ISSN 1816-9228 (Print)
ISSN 2078-9114 (Online)

ЮГОРСКИЙ государственный университет

ВЕСТНИК Югорского государственного университета

Основан в 2005 году

4(67) 2022

Основные материалы номера:

- Уголовно-правовая характеристика публичного распространения заведомо ложной информации об использовании вооруженных сил Российской Федерации, исполнении государственными органами Российской Федерации своих полномочий
- Алгоритм интерпретации натурного эксперимента на сегменте сети связи специального назначения
- Взаимодействие образования, науки и бизнеса как основа формирования инновационно-предпринимательской среды региона
- Определение места повреждения на однофазном замыкании на землю

г. Ханты-Мансийск

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ВЫПУСК 4(67)/2022

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-73606 от 31 августа 2018 г.

г. Ханты-Мансийск
2022 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»

Лапшин Валерий Федорович – главный редактор, доктор юридических наук, доцент, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет» – главный редактор, v_lapshin@ugrasu.ru, +7 (3467) 377-000 (доб. 559);
Шарова Полина Сергеевна – ответственный секретарь редакционной коллегии, заведующий единой редакцией научных журналов ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», p_sharova@ugrasu.ru, +7 (3467) 377-000 (доб. 421);
Бурундукова Елена Михайловна – ответственный редактор по направлению 1.2 Компьютерные науки и информатика по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки); по направлению 5.2 Экономика по специальности 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика (экономические науки), кандидат экономических наук, доцент, директор Института цифровой экономики ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Зеленский Владимир Иванович – ответственный редактор по направлению 2.6 Химические технологии, науки о материалах, металлургия по специальности 2.6.17 Материаловедение (технические науки); по направлению 2.4 Энергетика и электротехника по специальности 2.4.3 Электроэнергетика (технические науки), кандидат физико-математических наук, доцент, директор Института нефти и газа ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Миронов Андрей Валерьевич – ответственный редактор по направлению 5.3 Психология по специальности 5.3.4 Педагогическая психология, психодиагностика цифровых образовательных сред (психологические науки), кандидат психологических наук, доцент, директор Гуманитарного института ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Розенко Станислав Васильевич – ответственный редактор по направлению 5.1 Право по специальности 5.1.4 Угловно-правовые науки, кандидат юридических наук, директор Юридического института ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет».

1.2 Компьютерные науки и информатика по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки):
Вохминцев Александр Владимирович – доктор технических наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Интеллектуальные информационные технологии и системы» ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет» совместно с ФИЦ «Информатика и управление Российской академии наук Института системного анализа»;
Загребина Софья Александровна – доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, заведующий кафедрой «Математическое и компьютерное моделирование» ЮУрГУ, Челябинск;
Кожанов Александр Иванович – доктор физико-математических наук, профессор ФГБУН «Институт математики имени С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук»;
Кутышкин Андрей Валентинович – доктор технических наук, профессор Института цифровой экономики ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Мельников Андрей Витальевич – доктор технических наук, профессор базовой кафедры ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет» на базе АУ «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий», директор АУ «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий»;
Полищук Юрий Михайлович – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник центра дистанционного зондирования Земли АУ «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий»;
Попков Юрий Соломонович – доктор технических наук, профессор, академик РАН, директор Института системного анализа Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук»;
Пятков Сергей Григорьевич – доктор физико-математических наук, профессор Института цифровой экономики ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет».

2.6 Химические технологии, науки о материалах, металлургия по специальности 2.6.17 Материаловедение (технические науки):
Алымов Михаил Иванович – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Директор ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения (ИСМАН) РАН;
Баев Владимир Константинович – доктор технических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Институт теоретической и прикладной механики имени С. А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук»;
Гуляев Павел Юрьевич – доктор технических наук, профессор Высшей инжиниринговой школы Института нефти и газа ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Еськов Александр Васильевич – доктор технических наук, профессор, начальник кафедры информационной безопасности ФГКОУ ВО «Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации»;
Клименко Любовь Степановна – доктор химических наук, профессор Высшей нефтяной школы Института нефти и газа ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

Нехорошев Сергей Викторович – доктор технических наук, главный научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории БУ «Ханты-Мансийская горсударственная медицинская академия»;
Пронин Сергей Петрович – доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова»;
Сахаров Юрий Владимирович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры физической электроники ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР).

5.1 Право по специальности 5.1.4 Угловно-правовые науки (юридические науки):
Авдеев Вадим Авдеевич – доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права и уголовного процесса Юридического института ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Анисимов Валерий Филиппович – доктор юридических наук, профессор кафедры правоохранительной деятельности и адвокатуры Юридического института ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Козаченко Иван Яковлевич – доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой уголовного права ФГБОУ ВО «Уральский государственный юридический университет»;
Кибальник Алексей Григорьевич – доктор юридических наук, профессор заведующий кафедрой уголовного права и процесса ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»;
Понятовская Татьяна Григорьевна – доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры уголовного права ФГБОУ ВО «Московский государственный юридический университет имени О. Е. Кутафина»;
Рарог Алексей Иванович – доктор юридических наук, профессор научный руководитель кафедры уголовного права ФГБОУ ВО «Московский государственный Юридический университет имени О. Е. Кутафина»;
Сергевнин Владимир Анатольевич – доктор юридических наук, профессор, директор Центра прикладного уголовного правосудия, профессор Школы правоохранения и управления юстицией Западного Иллинойского университета;
Шеслер Александр Викторович – доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права ФКОУ ВО «Кузбасский институт Федеральной службы исполнения наказаний», профессор кафедры уголовного права ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

2.4 Энергетика и электротехника по специальности 2.4.3 Электроэнергетика (технические науки):
Горюнов Владимир Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»;
Ковалев Владимир Захарович – доктор технических наук, профессор Высшей инжиниринговой школы Института нефти и газа ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Новожилов Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Электроэнергетика» Павлодарского государственного университета им. С. Торайтыгова (Казахстан);
Никитин Константин Иванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»;
Осипов Дмитрий Сергеевич – доктор технических наук, профессор Высшей инжиниринговой школы Института нефти и газа ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Сидоров Олег Алексеевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения»;
Сычев Юрий Анатольевич – доктор технических наук, доцент кафедры «Электроэнергетика и электромеханика» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»;
Харламов Виктор Васильевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Электрические машины и общая электротехника» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения»;

5.2 Экономика по специальности 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика (экономические науки):
Грошев Александр Романович – доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Научно-образовательного центра Института экономики и управления БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет»;
Дорошенко Светлана Викторовна – доктор экономических наук, доцент, заведующий сектором исследований адаптации региональных систем ФГБУН «Институт экономики Уральского отделения РАН»;
Исламутдинов Вадим Фаруарович – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической теории ЧОУ ВО «Казанский инновационный университет им. В. Г. Тимирясова» (ИЭУП);
Каратаева Галина Евгеньевна – доктор экономических наук, профессор кафедры финансов, денежного обращения и кредита БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет»;
Куриков Владимир Михайлович – доктор экономических наук, профессор кафедры бизнеса и экономики Института цифровой экономики ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Советник Председателя Думы ХМАО-Югры;
Попова Лариса Витальевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической безопасности ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»;

Родионов Алексей Владимирович – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и менеджмента Экономического факультета ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний»;
Хромцова Лина Сергеевна – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бизнеса и экономики Института цифровой экономики ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Шеломенцев Андрей Геннадьевич – доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом исследований региональных социально-экономических систем ФГБУН «Институт экономики Уральского отделения РАН».

5.3 Психология по специальности 5.3.4 Педагогическая психология, психодиагностика цифровых образовательных сред (психологические науки):
Григорьева Марина Владимировна – доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Педагогическая психология и психодиагностика» ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»;
Духновский Сергей Витальевич – доктор психологических наук, доцент, профессор Высшей психолого-педагогической школы ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Забелина Екатерина Вячеславовна – доктор психологических наук, доцент кафедры специальной и клинической психологии ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»;
Исаев Евгений Иванович – доктор психологических наук, профессор кафедры «Педагогическая психология имени профессора В. А. Гуружапова» ФГБОУ ВО «Московский государственный психологопедагогический университет»;
Микляева Анастасия Владимировна – доктор психологических наук, доцент, профессора кафедры психологии человека ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»;
Мищенко Владимир Александрович – доктор педагогических наук, доцент, профессор Высшей психолого-педагогической школы ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;
Смирнов Александр Васильевич – доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры общей психологии и конфликтологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»;
Темнова Лариса Витальевна – доктор психологических наук, профессор кафедры современной социологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова».

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ
Science Index

ISSN 1816-9228 (печатная версия)
ISSN 2078-9114 (электронная версия)
Журнал издается с 2005 года
Журнал включен в РИНЦ

© ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

УГОЛОВНО-ПРАВОВЫЕ НАУКИ 9

Ларина Л. Ю.
Уголовная ответственность за сбыт наркотических средств
или психотропных веществ с использованием электронных
или информационно-телекоммуникационных сетей 11

Мелюханова Е. Е.
Кризис уголовного наказания: состояние и обусловленность 20

Пантюхина И. В.
Критическая оценка новых особо квалифицирующих признаков
преступлений против половой неприкосновенности несовершеннолетних
(ч. 5 ст. 131, 132 и ч. 3 ст. 133 УК РФ) 25

Родионов А. И.
Уголовно-правовая характеристика публичного распространения
заведомо ложной информации об использовании Вооруженных сил
Российской Федерации, исполнении государственными органами
Российской Федерации своих полномочий 33

Хилюта В. В.
Общественная опасность и криминализация в системе мер безопасности 44

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ 51

Ананьина И. В., Каблуков Д. М.
Разработка бесклеевого композитного материала на основе растительного сырья 53

Николаева М. А., Данзанова Е. В., Старостин Н. П.
Влияние температурно-временных режимов сварки полимерных труб
при низких температурах на структуру и свойства материалов соединений.
Часть I. Расчет теплового процесса 59

Снитовский Ю. П.
Влияние состава легирующих элементов
на физико-механические свойства алюминия 68

Галимов Э. Р., Тюрин А. В.
Измерение остаточных напряжений после виброударного упрочнения образцов 77

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА 83

Владимиров Л. В.
Определение места повреждения при однофазном замыкании на землю 85

Ковалев В. З., Балыклов Е. С., Хусаинов Э. И.
О некоторых режимах работы погружного асинхронного электродвигателя 93

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 103

Базилевский М. П.
Построение вполне интерпретируемых неэлементарных
линейных регрессионных моделей 105

Носков С. И.
Идентификация параметров комбинированной
кусочно-линейной регрессионной модели 115

Полухин П. В.
Применение генетических алгоритмов для оптимизации решения задач
фильтрации и прогнозирования в динамических системах тестирования программ 120

Попов А. В.
Алгоритм интерпретации натурного эксперимента
на сегменте сети связи специального назначения 133

Семёнов С. П., Ташкин А. О.
Анализ моделей углеродного цикла применительно к исследованию
болотных экосистем Западной Сибири 145

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА 153

Есипова С. А., Хромцова Л. С.
Анализ состояния туристско-рекреационной сферы северной территории
и направления её устойчивого развития (на примере
Нижневартовского муниципального района
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры) 155

Калиева О. М., Лужнова Н. В., Четвергова И. А.
Взаимодействие образования, науки и бизнеса как основа
формирования инновационно-предпринимательской среды региона 166

Колесник Е. А., Половинко В. С.
Вынужденные мигранты в структуре рынка труда региона:
стратегии и перспективы занятости 174

Плучевская Э. В., Шерешовец Е. В., Аладко О. И.
Концепция института наставничества на ресурсообеспечивающих предприятиях
на примере МП «Водоканал» города Ханты-Мансийска 187

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПСИХОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИЯ 197

Духновский С. В., Прокопьев Д. Л.
Временная перспектива и направленность педагогов
с разным отношением ко времени 199

Темнова Л. В., Новикова В. С.
Моббинг школьного учителя в современной образовательной среде 206

УГОЛОВНО-ПРАВОВЫЕ НАУКИ

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 11–19

УДК 343.575
DOI: 10.18822/byusu20220411-19

УГОЛОВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА СБЫТ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЛИ ПСИХОТРОПНЫХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЛИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Ларина Любовь Юрьевна
кандидат юридических наук, доцент,
директор юридического института
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»
Рязань, Россия
E-mail: larina1708@yandex.ru

Предмет исследования: нормы российского уголовного закона, регламентирующие ответственность за сбыт наркотических средств, психотропных веществ и их аналогов с использованием средств массовой информации либо электронных или информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть «Интернет»), а также практика их применения и научные труды в этой сфере.

Цель исследования: выработка научно обоснованных предложений по совершенствованию законодательной регламентации квалифицирующего признака, предусмотренного п. «б» ч. 2 ст. 228.1 УК РФ, и практики его применения.

Методы и объекты исследования: методологическую основу исследования образует всеобщий диалектический метод познания, формально-юридический метод, а также методы анализа, синтеза и моделирования. Объектом исследования выступают общественные отношения, складывающиеся по поводу уголовно-правовой регламентации и применения норм об ответственности за сбыт наркотических средств, психотропных веществ и их аналогов с использованием средств массовой информации либо электронных или информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть «Интернет»).

Основные результаты исследования: автор приходит к выводу о том, что совершение действий, составляющих сбыт наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов, исключительно с использованием информационно-телекоммуникационных сетей невозможно. Выявлены ключевые факторы, влияющие на повышение общественной опасности сбыта наркотических средств, психотропных веществ и их аналогов, к которым автор относит: использование информационно-телекоммуникационных сетей для передачи информации (коммуникации) при сбыте, а также сохранение конфиденциальности общения (анонимность либо использование псевдонимов). Автор предлагает отказаться от использования термина «электронные сети» и изменить формулировку рассматриваемого квалифицирующего признака.

Ключевые слова: сбыт, наркотические средства, психотропные вещества, электронная сеть, информационно-телекоммуникационная сеть, преступление.

CRIMINAL LIABILITY FOR THE SALE OF NARCOTIC DRUGS OR PSYCHOTROPIC SUBSTANCES USING ELECTRONIC OR INFORMATION AND TELECOMMUNICATION NETWORKS

Lyubov Yu. Larina
Candidate of Law Sciences, Associate Professor,
Director of the Law Institute,
Ryazan State University named for S. Yesenin
Ryazan, Russia
E-mail: larina1708@yandex.ru

Subject of research: the norms of the Russian criminal law regulating responsibility for the sale of narcotic drugs, psychotropic substances and their analogues using mass media or electronic or information and telecommunication networks (including the Internet), as well as the practice of their application and scientific works in this field.

Purpose of research: to develop scientifically sound proposals for improving the legislative regulation of the qualifying attribute provided for in paragraph «b» of Part 2 of Article 228.1 of the Criminal Code of the Russian Federation, and the practice of its application.

Methods and objects of research: the methodological basis of the research is formed by the universal dialectical method of cognition, the formal legal method, as well as methods of analysis, synthesis and modeling. The object of the study is the social relations that develop regarding the criminal law regulation and application of the norms on liability for the sale of narcotic drugs, psychotropic substances and their analogues using mass media or electronic or information and telecommunication networks (including the Internet).

Main results of research: author comes to the conclusion that it is impossible to commit actions that constitute the sale of narcotic drugs, psychotropic substances or their analogues exclusively using information and telecommunication networks. The key factors influencing the increase in the public danger of the sale of narcotic drugs, psychotropic substances and their analogues are identified, to which the author refers: the use of information and telecommunication networks for the transmission of information (communication) during marketing, as well as the preservation of the confidentiality of communication (anonymity or the use of pseudonyms). The author proposes to abandon the use of the term «electronic networks» and to change the wording of the qualifying feature under consideration.

Keywords: distribution, narcotic drugs, psychotropic substances, electronic network, information and telecommunication network, crime.

Введение

Современное развитие информационных технологий привело к масштабному процессу цифровизации, который пронизывает все сферы общественных отношений. По отдельным данным в мире на апрель 2022 года более пяти миллиардов человек (63% всего населения мира) являются пользователями сети Интернет, 4,65 миллиарда человек (58,7 % населения) – пользователями социальных сетей [1]. В России охват пользователей гораздо больше. Так, по данным отдельных исследований по состоянию на май 2022 года 80 % населения нашей страны старше 12 лет пользуются сетью «Интернет» (97,5 миллиона человек) [30]. По другим данным на январь 2022 года было зарегистрировано 129,8 миллионов интернет-пользователей в России [14]. Широкое использование гражданами современных информационно-телекоммуникационных технологий неизбежно влечет их проникновение и в сферу противоправных действий, в том числе совершения преступлений.

В п. 42 Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ 2 июля 2021 года № 400, официально признано, что в нашем государстве растет число преступлений, совершаемых с использованием информационно-коммуникационных технологий. При этом ученые отмечают, что за последние годы количество совершаемых таким способом преступлений увеличилось в двадцать пять раз [9, с.172]. По данным Генпрокуратуры за 2020 год 41,6 % в сфере незаконного оборота наркотических средств (47,1 тыс. преступлений) совершены с использованием информационных технологий [7]. В таких условиях очевидна необходимость принятия государством специальных мер, направленных на противодействие этим преступлениям. В качестве одной из таких мер выступает усиление ответственности за преступления, совершенные таким образом.

Российский законодатель в 28 статьях Особенной части УК РФ использует признак, выражающийся в использовании информационно-телекоммуникационных сетей. Одним из первых такой квалифицирующий признак был размещен в п. «б» ч. 2 ст. 228.1 УК РФ – «с использованием средств массовой информации либо электронных или информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть «Интернет»)». Этот признак включен в указанный состав Федеральным законом от 01.03.2012 № 18-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Несмотря на длительный период применения данного признака, в судебной практике возникает большое количество связанных с его толкованием и применением сложностей, которые остаются неразрешенными.

Указанные обстоятельства обусловливают необходимость исследования обозначенной темы. Целью исследования является анализ законодательной регламентации и практики применения квалифицирующего признака сбыта наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов с использованием электронных или информационно-телекоммуникационных сетей. В качестве задач выступает выявление недостатков данного квалифицирующего признака, а также разработка предложений по их устранению.

Результаты и обсуждение

Признак, закрепленный в п. «б» ч. 2 ст. 228.1 УК РФ, формулируется следующим образом: с использованием электронных или информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть «Интернет»). При этом обращает на себя внимание разделение электронных и информационно-телекоммуникационных сетей. Термин «электронная сеть» не раскрывается ни в уголовном, ни в ином законе или подзаконном нормативном акте российского законодательства. Кроме того, кроме УК РФ он больше нигде не используется. Попытка дать такое определение предпринята в одном из комментариев к УК РФ. В частности, указывается, что «электронная сеть – это электронная почта, технология и служба по пересылке и получению электронных сообщений (писем) между пользователями компьютерной сети, в том числе Интернет» [12, с.36]. Такое определение не раскрывает сути электронной сети и не позволяет отграничить её от информационно-телекоммуникационной сети. В научной литературе использование термина «электронная сеть» в уголовном законе подвергается критике, которая сводится к указанию на невозможность определения этого понятия [13, с.95] и отсутствии разграничения с понятием «информационно-телекоммуникационная сеть» [29, с.122]. Представляется, что указанные аргументы следует дополнить еще одним: невозможность определения конкретного содержания термина «электронная сеть» и, как следствие, его отграничение от термина «информационно-телекоммуникационная сеть» влекут проблемы квалификации совершенных такими способами деяний.

Исходя из буквального толкования п. «б» ч. 2 ст. 228.1 УК РФ, совершение преступления с использованием электронных сетей и информационно-телекоммуникационных сетей выступают альтернативными друг другу признаками и сразу оба не могут вменяться виновному. На это указывает использование законодателем союза «или». Вместе с тем на практике встречается достаточно большое количество случаев применения этих признаков в совокупности: «с использованием электронных или информационно-телекоммуникационных сетей»

[19; 22; 23]. Кроме того, при осуждении за совершение преступления, предусмотренного ст. 228.1 УК РФ встречаются случаи использования формулировки «с использованием электронных и информационно-телекоммуникационных сетей» [3; 18; 25]. Это недопустимо, поскольку суд, устанавливая виновность лица, должен четко указать, какие именно действия признаются преступными. Безусловно, такие нарушения допускаются исключительно из-за некорректной формулировки законодателем рассматриваемого признака в п. «б» ч. 2 ст. 228.1 УК РФ. Е.А. Русскевич справедливо отметил, что «указание на электронную сеть в ряду квалифицирующих признаков статей Особенной части УК РФ явилось следствием ситуативного и необдуманного законотворчества» [27, с.361]. В ходе изучения 210 приговоров, вынесенных судами различных субъектов Российской Федерации за 2016–2021 гг., нам не встретилось ни одного приговора, в котором было бы зафиксировано использование исключительно электронных сетей при совершении сбыта наркотических средств или психотропных веществ. Изложенное позволяет заключить, что использование термина «электронная сеть» в рассматриваемой уголовно-правовой норме некорректно, создает сложности в правоприменительной деятельности, а потому является излишним.

Следующая проблема, требующая обсуждения, видится в определении круга случаев необходимости применения признака «с использованием информационно-телекоммуникационных сетей». Законодатель выделяет это средство совершения преступления только применительно к сбыту наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов. В судебной практике под сбытом понимается любая незаконная деятельность, направленная на возмездную либо безвозмездную реализацию (продажа, дарение, обмен, уплата долга, дача взаймы и т.д.) приобретателю указанных средств или веществ [15]. Иными словами, сбыт охватывает собой любую сделку или иное действие, направленное на отчуждение предмета рассматриваемого преступления в пользу приобретателя. Как правило, сбыт предполагает два этапа: достижение договоренности об этом на определенных условиях и действия по передаче предмета приобретателю. С использованием информационно-телекоммуникационных технологий можно осуществить в полном объеме только первый этап действий, который образует приготовление к данному преступлению. Второй этап в чистом виде не может быть осуществлен с использованием информационно-телекоммуникационных сетей, поскольку с их помощью можно передавать различную информацию, но нельзя перемещать предметы материального мира. Даже когда виновным приобретателю сообщается только место нахождения «закладки», то следует учитывать, что физически ее кто-то должен поместить в указанное место. Даже если такая «закладка» была подготовлена заранее (на стадии приготовления преступления), то юридическое значение данное действие приобретает только после сообщения получателю о данном месте. Исходя из этого, совершение сбыта наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов исключительно с использованием информационно-телекоммуникационных сетей невозможно.

В самом общем виде механизм использования такого средства при незаконном сбыте можно свести к трем группам действий: 1) поиск приобретателя, осуществление договоренности о сбыте; 2) оплата при продаже с использованием электронных способов расчета; 3) сообщение информации о месте нахождения наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов, чтобы приобретатель их забрал.

Судебная практика применения рассматриваемого квалифицирующего признака складывается неоднозначно. В одних случаях суды лишь констатируют наличие данного признака, указывая в приговорах, например: «действия подсудимого по всем эпизодам квалифицированы по признаку с использованием телекоммуникационной сети интернет, поскольку судом установлено, что при выполнении объективной стороны преступления К. использовалась сеть Интернет» [20]. При этом отсутствует конкретизация того, какие именно действия, составляющие объективную сторону, выполнены с использованием сети Интернет. В обоснование применения указанного признака суды, в частности, указывают, что виновный, его кураторы и получатели наркотических средств «связывались между собой, осуществляли пере-

дачу информации о закладках и оплачивали наркотические средства посредством сети «Интернет» либо иных информационно-телекоммуникационных сетей» [26]; «подсудимый наркотические средства заказывал и сбывал с использованием информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть «Интернет»)» [24]; подсудимая «получала от неустановленного лица и отправляла ему электронные сообщения о местонахождении потайного места – «закладки», где должны были находиться наркотические средства» [16]. В некоторых случаях суды конкретизируют свою позицию, указывая, что «подсудимыми во всех случаях использовался бесконтактный способ сбыта наркотических средств путем использования интернет-программы обмена сообщениями» [21]. При этом среди признаков, закрепленных в ст. 228.1 УК РФ, это средство совершения преступления указано не было. Употребление термина «бесконтактный» представляется не совсем правильным, поскольку контакт происходит, но через информационно-телекоммуникационную сеть. Иными словами, отсутствует лишь физический непосредственный контакт. В чистом виде бесконтактно может осуществляться только передача-получение наркотического средства или психотропного вещества.

В отдельных случаях суды исключают рассматриваемый квалифицирующий признак. Так, например, при вынесении приговора суд установил, что «подсудимый не выполнил все действия, которые согласно предварительной договоренности с неустановленными лицами в группе посредством сети Интернет должен был выполнить, поскольку информацию о местах сформированных им закладок с наркотическим средством он не успел передать неустановленным лицам посредством сети Интернет, от которых и не получил денежные средства в виде вознаграждения за выполнение отведенных ему преступных функций путем переводов через существующие электронные системы платежей, так как был задержан сотрудниками полиции» [17], что стало основанием для исключения квалифицирующего признака «с использованием электронных или информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть Интернет)». Подобное обоснование вызывает возражения, поскольку фактически суд установил, какие действия с применением сети Интернет виновный должен был осуществить, но не смог сделать этого по независящим от него обстоятельствам. Приведенная судом формулировка аргументирует квалификацию содеянного как покушения на преступление, но не обосновывает невозможность применения рассматриваемого квалифицирующего признака.

Еще в 2015 году Судебная коллегия по уголовным делам Верховного Суда Российской Федерации при рассмотрении одного из дел в апелляционном порядке указала, что «виновное лицо может быть осуждено по вышеуказанному квалифицирующему признаку только в тех случаях, когда это лицо с использованием электронных или информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть «Интернет») выполняет объективную сторону состава данного преступления» [6]. Впоследствии такая формулировка приобрела шаблонное значение и стала активно применяться судами различных уровней [2; 4; 5; 11]. В итоге складывается парадоксальная ситуация: поскольку информационно-телекоммуникационная сеть не обладает свойствами перемещения материальных предметов, то совершить действия, составляющие сбыт, с использованием информационно-телекоммуникационных сетей физически невозможно.

Для разрешения обозначенной проблемы необходимо проанализировать, чем обусловлено повышение общественной опасности сбыта наркотических средств или психотропных веществ с использованием информационно-телекоммуникационных сетей. По мнению В.Н. Винокурова и А.Р. Анциферова общественная опасность таких деяний «заключается в том, что конспирация, когда приобретатель не знает в лицо сбытчика и не может на него указать или опознать, сильно снижает риск привлечения сбытчика к уголовной ответственности. Это позволяет ему продолжать преступную деятельность» [8, с.95]. Е.А. Русскевич обоснованно делает акцент на том, что использование сети в процессе преступления «существенно облегчает его совершение (предоставляет неограниченные возможности для формирования клиентской базы, гарантирует анонимность, упрощает расчеты и т.д.)» [28, с.78]. Утверждать о

повышении общественной опасности преступлений только на том основании, что сложно привлечь к ответственности лиц, их совершивших, представляется не обоснованным. Стоит обратить внимание на то, что законодатель конструирует этот признак в альтернативе с использованием средств массовой информации, который предполагает распространение информации среди широкого круга лиц. Можно предположить, что законодатель, включая такие признаки в качестве квалифицирующих, хотел сделать акцент на свойстве информационно-телекоммуникационных сетей, выражающемся в возможности быстрого распространения информации среди широкого круга лиц, а также возможности общения без раскрытия своей личности. Именно эти аспекты играют ключевую роль в повышении общественной опасности содеянного.

Не любое общение через информационно-телекоммуникационную сеть при сбыте наркотических средств или психотропных веществ оказывает влияние на повышение общественной опасности. Важным в этом вопросе является возможность скрыть свою личность, в том числе под вымышленным именем (псевдонимом). Общественная опасность не повышается, если, например, посредством сети Интернет (с использованием сообщений в социальных сетях, мессенджерах, электронной почты и т.п.) происходит сбыт наркотического средства между ранее знакомыми лицами.

Таким образом, ключевыми факторами, влияющими на повышение общественной опасности сбыта наркотических средств, психотропных веществ и их аналогов, являются: 1) использование информационно-телекоммуникационных сетей для передачи информации (коммуникации) при сбыте; 2) сохранение конфиденциальности общения (анонимность либо использование псевдонимов и т.п.).

В указанном аспекте повышенную ответственность должен влечь сбыт, соединенный с передачей посредством информационно-телекоммуникационной сети информации, выражающейся в договоренности приобретателя и сбытчика, в направлении сообщения о месте нахождения «товара» и т.п. Кроме того, к таким действиям следует относить все связанные со сбытом сетевые коммуникации между «закладчиками», операторами, кураторами и другими лицами, вовлеченными в незаконный оборот наркотиков.

В научной литературе есть предложения иного подхода к оценке специфики Интернет-торговли наркотическим средствами и психотропными веществами. Так, предлагается криминализировать деятельность платформ для подобной торговли с привлечением к ответственности разработчиков и администраторов таких ресурсов [10, с. 148]. Сама идея, безусловно, обоснованная и заслуживающая внимания. Однако подобные платформы действуют в разных точках мира, равно как и работающие в них лица, что, безусловно, существенно затруднит возможность применения такой нормы практике и, как следствие, сведет на нет противодействие этим явлениям такими уголовно-правовыми средствами.

Еще один проблемный аспект квалификации рассматриваемых деяний связан с отграничением таких деяний от некоторых административных правонарушений. В ч.1.1 ст. 6.13 КоАП РФ регламентирована ответственность за пропаганду наркотических средств или психотропных веществ с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». При этом под пропагандой в числе прочего понимается деятельность, направленная на распространение сведений о местах приобретения наркотических средств и психотропных веществ. В процессе сбыта указанных средств также может осуществляться распространение такой информации. Чаще всего, это выступает в качестве своеобразной рекламы интернет-магазина. По мнению В.Н. Винокурова и Анциферовой А.Р., разграничение рассматриваемого преступления с деянием, предусмотренным ст. 6.13 КоАП РФ, следует проводить следующим образом: «если наркотические средства к моменту предложения их сбыть уже находились у лица, такие действия следует квалифицировать как покушение на сбыт наркотических средств (ч. 3 ст. 30, п. «б» ч. 2 ст. 228.1 УК РФ)» [8, с.95]. Такой подход представляется не вполне точным. При распространении информации о возможности приобрести наркотическое средство фактически происходит приискание покупателя, то есть осуществляется при-

готовление к совершению преступления (при условии возможности сбыта с учетом наличия или возможности получения наркотических средств от иных лиц, в том числе кураторов или операторов). Если на момент распространения такой информации реальной возможности осуществления сбыта наркотических средств не имеется, то содеянное образует административное правонарушение (ч. 1.1 ст. 6.13 КоАП РФ).

Заключение и выводы

Проведенное исследование позволило выявить в законодательной конструкции квалифицирующего признака, закрепленного в п. «б» ч. 2 ст. 228.1 УК РФ, – «с использованием электронных или информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть «Интернет»)» недостатки, которые можно свести к следующим:

- неопределенность понятия «электронные сети», влекущая невозможность его отграничения от понятия «информационно-телекоммуникационных сетей»;
- формулировка данного квалифицирующего признака исключает ее применение на практике ввиду отсутствия технической возможности указанных сетей осуществлять физическое перемещение наркотических средств, психотропных веществ и их аналогов.

Для устранения указанных недостатков от использования термина «электронные сети» необходимо отказаться. С учетом того, что ключевыми факторами, влияющими на повышение общественной опасности сбыта наркотических средств, психотропных веществ и их аналогов, являются использование информационно-телекоммуникационных сетей для передачи информации (коммуникации) при сбыте, а также для сохранения конфиденциальности общения (анонимность либо использование псевдонимов и т.п.), формулировку данного квалифицирующего признака предлагается изменить. В качестве возможного варианта может выступить следующий: «соединенное с передачей информации посредством информационно-телекоммуникационных сетей». При этом не любое использование таких сетей должно влечь квалификацию по данному признаку, а только в тех случаях, когда оно направлено на сохранение конфиденциальности, на сокрытие личности лиц, осуществляющих сбыт рассматриваемых предметов.

Литература

1. Digital 2022: April Global Statshot Report. – URL: https://datareportal.com/reports/digital-2022-april-global-statshot (дата обращения: 10.05.2022).

2. Апелляционное постановление № 22-2393/2020 от 09.10.2020 Верховного суда Республики Коми. – Текст : электронный // Гражданское законодательство. – URL: https://lawnotes.ru/sudpraktika/sou/apellyatsionnoe-postanovlenie-_-22-2443_20-ot-09.10.2020-verhovnogo-suda-respubliki-komi-(respublika-komi) (дата обращения: 10.03.2022).

3. Апелляционное определение Верховного суда Чувашской Республики от 27.05.2020 по делу № 22-748/2020. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: 3.%09Апелляционное определение Верховного суда Чувашской Республики от 27.05.2020 по делу N 22-748/2020 (дата обращения: 10.03.2022).

4. Апелляционное определение Московского городского суда от 07.02.2018 по делу № 10-1230/2018. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: 4.%09Апелляционное определение Московского городского суда от 07.02.2018 по делу № 10-1230/2018 (дата обращения: 10.03.2022).

5. Апелляционное определение Ставропольского краевого суда от 22.05.2019 по делу № 22-2022/2019. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: 5.%09Апелляционное определение Ставропольского краевого суда от 22.05.2019 по делу № 22-2022/2019 (дата обращения: 10.03.2022).

6. Апелляционное определение Судебной коллегии по уголовным делам Верховного Суда РФ от 15.12.2015 № 48-АПУ15-45. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL:

6.%09Апелляционное определение Судебной коллегии по уголовным делам Верховного Суда РФ от 15.12.2015 N 48-АПУ15-45 (дата обращения: 10.03.2022).

7. В Генпрокуратуре заявили, что интернет все чаще используется для сбыта наркотиков. – Текст : электронный // ТАСС. – URL: https://tass-ru.turbopages.org/tass.ru/s/obschestvo/11451751 (дата обращения: 25.05.2022).

8. Винокуров, В. Н. Особенности квалификации сбыта наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов с использованием электронных или информационно-телекоммуникационных сетей / В. Н. Винокуров, А. Р. Анциферова. – Текст : непосредственный // Современное право. – 2019. – № 10. – С. 93–96.

9. Глазкова, Л. В. Преступления экстремистской направленности, совершаемые с использованием сферы телекоммуникаций и компьютерной информации / Л. В. Глазкова. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы российского права. – 2021. – № 12. – С. 167–176.

10. Уголовно-правовые риски в сфере цифровых технологий: проблемы и предложения / Ю. В. Грачева, А. И. Коробеев, С. В. Маликов, А. И. Чучаев. – Текст : непосредственный // Lex russica. – 2020. – № 1. – С. 145–159.

11. Кассационное определение Второго кассационного суда общей юрисдикции от 15.06.2021 № 77-1641/2021. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: 11.%09Кассационное определение Второго кассационного суда общей юрисдикции от 15.06.2021 № 77-1641/2021 (дата обращения: 10.03.2022).

12. Комментарий к Уголовному кодексу РФ : в 4 томах. Том 3. Особенная часть. Раздел IX / под ред. В. М. Лебедева. – Москва : Юрайт, 2022. – 298 с.

13. Литвяк, Л. Г. К вопросу о понятии электронных или информационно-телекоммуникационных сетей для целей уголовного закона / Л. Г. Литвяк, Е.Н. Пирогова. – Текст : непосредственный // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2020. – № 11. – С. 93–96.

14. Отчет «Digital 2022 Russian Federation» – Цифровые тенденции в России в 2022 году. – URL: https://cpa.rip/stati/digital-2022-russian-federation (дата обращения: 25.05.2022). – Текст : электронный.

15. О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами : Постановление Пленума Верховного Суда РФ : от 15.06.2006 № 14 : (ред. от 16.05.2017). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61074/ (дата обращения: 10.03.2022).

16. Постановление Президиума Верховного суда республики Башкортостан по делу № 4У-97/2019 от 6 февраля 2019 г. – Текст : электронный // Судебные и нормативные акты РФ. – URL: https://sudact.ru/regular/doc/0iLusrvzbH5Y/ (дата обращения: 10.03.2022).

17. Приговор Бийского городского суда Алтайского края по делу № 1-787/2019 : от 25 октября 2019 г. – URL: https://biyskygor--alt.sudrf.ru/modules.php?name=sud_delo&srv_num=1&name_op=doc&number=33950478&delo_id=1540006&new=&text_number=1 (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

18. Приговор Верховного Суда Республики Бурятия по делу № 22-1057/2021: от 15 июля 2021 г. – URL: https://vs--bur.sudrf.ru/modules.php?name=sud_delo&srv_num=1&name_op=doc&number=11097923&delo_id=4&new=4&text_number=1 (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

19. Приговор Карталинского городского суда Челябинской области от 27 марта 2018 г. по делу № 1-53/2018. – URL: https://sudact.ru/regular/doc/jEHJff5kbNWr/ (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

20. Приговор Кинельского районного суда Самарской области от 28 июля 2020 г. по делу N 1-130/2020. – URL: https://sudact.ru/regular/doc/RbJqxWIM55Ut/ (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

21. Приговор Кумертауского городского суда Республики Башкортостан от 06 июля 2021 г. по делу N 1-24/2021. – URL: https://kumertauskiy--bkr.sudrf.ru/modules.php?name=sud_delo&srv_num=1&name_op=doc&number=50316146&delo_id=1540006&new=&text_number=1 (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

22. Приговор Курганского городского суда Курганской области от 26 июля 2016 г. по делу N 1-234/2016. – URL: https://kurgansky--krg.sudrf.ru/modules.php?name=sud_delo&srv_num=1&name_op=doc&number=43296695&delo_id=1540006&new=&text_number=1 (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

23. Приговор Московского районного суда г. Чебоксары Чувашской Республики – Чувашии от 14 мая 2019 г. по делу N 1-144/2019. – URL: https://sudact.ru/regular/doc/1Dom2FDC6C5O/ (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

24. Приговор № 1-44/2020 1-546/2019 : от 13 февраля 2020 г. по делу № 1-44/2020 Октябрьского районного суда г. Кирова. Судебные и нормативные акты РФ. – URL: https://sudact.ru/regular/doc/QfdjN3V9rHbV/ (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

25. Приговор Сургутского городского суда Ханты-Мансийского автономного округа-Югры от 01 ноября 2021 г. по делу N 1-1339/2021. – URL: https://surggor--hmao.sudrf.ru/modules.php?name=sud_delo&srv_num=1&name_op=doc&number=94974112&delo_id=1540006&new=&text_number=1 (дата обращения: 10.03.2022). – Текст : электронный.

26. Приговор № 1-170/2018 от 14 мая 2018 г. по делу № 1-170/2018. – Текст : электронный // Судебные и нормативные акты РФ. – URL: https://sudact.ru/regular/doc/I8t3pnMn00dZ/ (дата обращения: 10.03.2022).

27. Русскевич, Е. А. Дифференциация ответственности за преступления, совершаемые с использованием информационно-коммуникационных технологий, и проблемы их квалификации : диссертация на соискание ученой степени доктора юридических наук / Е. А. Ркскевич. – Москва, 2020. – 521 с. – Текст : непосредственный.

28. Русскевич, Е. А. Уголовное право и информатизация / Е. А. Русскевич. – Текст : непосредственный // Журнал российского права. – 2017. – № 8. – С. 73–80.

29. Соловьев, В. С. Проблемы уголовной политики в сфере противодействия преступлениям, совершаемым с использованием информационных технологий / В. С. Соловьев. – Текст : непосредственный // Уголовная политика Российской Федерации: проблемы формирования и реализации : сборник материалов Всероссийской научно-теоретической конференции, Ростов-на-Дону, 19 мая 2017 года. – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 118–123.

30. Блинов, А. Число пользователей интернета в России достигло 80% населения / А. Блинов. – URL: https://360tv-ru.turbopages.org/360tv.ru/s/news/tehnologii/chislo-polzovatelej-interneta-v-rossii-dostiglo-80-naselenija/ (дата обращения: 25.05.2022). – Текст : электронный.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 20–24

УДК 343.241
DOI: 10.18822/byusu20220420-24

КРИЗИС УГОЛОВНОГО НАКАЗАНИЯ: СОСТОЯНИЕ И ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ

Мелюханова Евгения Евгеньевна
кандидат юридических наук,
доцент кафедры уголовного права,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный юридический университет
имени В.Ф. Яковлева»
Екатеринбург, Россия
E-mail: melyukhanova@list.ru
ORCID ID 0000-0002-0905-0480

Предмет исследования: институт уголовного наказания, состояние которого часто оценивается как кризисное. Дискуссионность вопроса о кризисе уголовного наказания порождает диаметрально противоположные суждения о наличии кризиса, либо о его отсутствии.

Цель исследования: определить наличие, либо отсутствие состояния кризиса уголовного наказания, а также обусловленность существования дискуссий о кризисе уголовного наказания.

Методы и объекты исследования: в качестве методологической основы исследования используется диалектический метод познания социально-правовых явлений. Использованы общенаучные методы познания (анализ, синтез), частно-научные (формально-логический, гносеологический).

Основные результаты исследования: автор приходит к выводу о том, что следует уделить пристальное внимание не поиску альтернатив уголовного наказания, а проблемам его использования (назначения и исполнения наказания). Установление соответствующих современным реалиям правил назначения наказания обеспечит повышение его эффективности, единообразие правоприменительной практики и будет способствовать преодолению так называемого «кризиса наказания».

Ключевые слова: уголовное право, уголовное наказание, кризис уголовного наказания, правила назначения наказания.

THE CRISIS OF CRIMINAL PUNISHMENT: THE STATE AND CONDITIONING

Evgeniya E. Melyukhanova
Candidate of Law Sciences, Assistant Professor,
Criminal Law Department,
Ural State Law University named after V. F. Yakovlev,
Yekaterinburg, Russia
E-mail: melyukhanova@list.ru
ORCID ID 0000-0002-0905-0480

Subject of research: the institution of criminal punishment, the state of which is often assessed as a crisis. The debatable nature of the issue of the crisis of criminal punishment generates diametrically opposite judgments about the presence of a crisis, or about its absence.

Purpose of research: to determine the presence or absence of a state of crisis of criminal punishment, as well as the conditionality of the existence of discussions about the crisis of criminal punishment.

Methods and objects of research: the dialectical method of cognition of socio-legal phenomena is used as the methodological basis of the study. General scientific methods of cognition (analysis, synthesis), private scientific (formal-logical, epistemological) were used.

Main results of research: In conclusion, the author comes to the conclusion that close attention should be paid not to the search for alternatives to criminal punishment, but to the problems of its use (appointment and execution of punishment). The establishment of the rules of sentencing corresponding to modern realities will ensure an increase in its effectiveness, uniformity of law enforcement practice and will contribute to overcoming the so-called "punishment crisis".

Keywords: criminal law, criminal punishment, crisis of criminal punishment, rules for sentencing.

Введение

В последнее время все чаще на страницах юридической литературы встречаются высказывания о наличии в России (и не только) кризиса уголовного наказания [11, 13, 14].

Толковый словарь русского языка определяет кризис как резкий, крутой перелом в чем-либо [8]. Действительно ли к наказанию применим термин «кризис»? Какой резкий и крутой перелом произошел в сфере уголовного наказания?

Применительно к наказанию, его кризис определяют как «неспособность повлиять на уровень преступности исключительно силами и средствами правоохранительного блока государства» [13, с. 101]. Встречаются и более радикальные суждения о том, что «сегодня во многом кризис института наказания связывают с его неэффективностью, невозможностью стратегически и институционально обуздать преступность, необходимостью его коренной модернизации» [14, с. 138-139].

Результаты и обсуждение

Утверждения о неэффективности наказания основаны на том, что наказание не достигает своих целей. При этом, «понятие «эффективность» в уголовно-правовой сфере означает способность уголовного закона достигать целей уголовно-правового воздействия. Однако в уголовном праве самостоятельные цели указаны только для уголовного наказания. Поэтому только на основе информации о достижении этих целей возможна оценка эффективности всего уголовно-правового регулирования. К сожалению, не для всех целей могут быть предложены объективные показатели их реализации» [3, с. 152].

Именно в связи с тем, что сформулированные в УК РФ цели наказания фактически не имеют критериев реализации, возникают сомнения в эффективности наказания.

В основном кризисное состояние уголовного наказания обосновывается наличием рецидивной преступности на прежнем уровне, поскольку именно рецидив поддается фиксации и учету. По сути, это единственный показатель, который может косвенно свидетельствовать о достижении целей наказания.

Однако, и этот единственный показатель не является безупречным, поскольку высокие показатели латентной преступности значительно искажают реальные показатели рецидива. Очевидно, что «низкая раскрываемость преступлений стимулирует продолжение преступной деятельности как выгодной и безнаказанной. Нераскрытая преступность в этом смысле обладает мощным криминогенным эффектом: она вовлекает в орбиту совершения преступлений тех лиц, которые склонны идти к решению собственных проблем самыми короткими путями» [4, с. 111]. Таким образом, показатели рецидивной преступности также не могут являться полноценным и истинным критерием достижения целей наказания и, соответственно, его эффективности.

В научной литературе высказываются самые разнообразные предложения об изменении существующего подхода к наказанию. Но никто не может предложить понятные и реализуемые подходы.

Абсолютно прав в этом отношении С.Ф. Милюков, утверждая, что «говорить о кризисе наказания, как инструмента карательной политики, не приходится. Ни одно государство земного шара не отказалось от наказания потому, что ни один политик, государственный деятель или самый проницательный ученый не смог предложить полноценную замену таковому» [7, с. 26].

Наказание, как институт уголовного права, существует столько же, сколько и уголовное право. Более того, еще до формирования уголовного права как самостоятельной отрасли права, связка преступления и наказания уже существовала в своем функциональном значении.

Неужели именно сейчас настало то время, когда необходимо все изменить? Что будет следовать за совершением преступления? Ответа нет.

Может быть изменить подход не только к наказанию, но и к преступлению? В этой части оживленные дискуссии не наблюдаются.

Безусловно, наказание имеет влияние на преступность, но его цель и задачи очень ограничены. Наказание не способно в полной мере восстановить социальную справедливость, исправить осужденного, предупредить совершение новых преступлений. В том смысле, что в настоящее время отсутствуют четкие механизмы достижения указанных в уголовном законе целей наказания, а также критерии их достижения. Наказание не может оказывать влияние на причины преступности, оно является следствием (результатом) совершенного преступления. Еще Ф. Лист писал о том, что «уголовное право есть совокупность правовых норм, посредством которых государство с известными фактическими отношениям – преступными деяниями – связывает юридические последствия – наказание» [6, с. 1].

Относительно наказания все намного скромнее: наказание – это кара преступника за совершенное им преступление, сущностной целью которого является его реализация посредством назначения и исполнения в отношении лица, совершившего преступление.

При этом, наказание сохраняет присущее ему свойство устрашения, конечно, в ограниченном смысле (не для каждого лица и не во всех случаях). Что произойдет, если отказаться от наказания? Исчезнет преступность? Очевидно, обратное: общество достаточно быстро погрузится в состояние хаоса.

Преступность во все времена присутствовала в жизни любого общества. Не могли искоренить преступность даже самые жестокие виды наказаний. Причем публичность их исполнения также ничего принципиально не изменила. Как известно, «жестокость наказания приводит к тому, что желание избежать его усиливается в зависимости от того, сколь велико угрожающее нам страдание. Она чревата также тем, что человек, стремясь избежать наказания за одно преступление, совершает целый ряд других» [2, с. 123]. Почему именно в последнее время столь оживленно обсуждается кризис наказания при фактическом отсутствии его альтернатив?

По нашему мнению, так называемый «кризис наказания» никак не связан с необходимостью поиска его кардинальной замены и глобальных изменений института наказания в целом. Наказание, как институт уголовного права, является способом (инструментом) уголовно-правового воздействия. Нужно лишь правильно его использовать.

Причем альтернативы наказанию, как реакции на совершение преступления, давно существуют. Обсуждая вопрос об альтернативах уголовного наказания, А.В. Сумачев дает «следующее определение альтернативных наказанию форм реакции государства на криминальный конфликт (альтернатив наказанию): это предусмотренные уголовным законодательством и реализуемые органами дознания, следствия или суда способы (формы) государственной реакции на криминальный конфликт, выражающиеся в освобождении лица, совершившего преступление, от уголовной ответственности, а равно в применении к такому лицу принудительных мер воспитательного воздействия либо медицинского характера» [12, с. 58]. Спорным является отнесение к альтернативам уголовного наказания других, предусмотренных УК РФ, иных мер уголовно-правового характера. По нашему мнению, судебный штраф и конфискация имущества также относятся к альтернативам уголовного наказания.

Кризис наказания, по нашему мнению, если и существует, то его масштабы слишком преувеличиваются.

Высказываются суждения о взаимосвязи кризисных явлений в обществе, в частности, Л.Б. Смирнов не разделяет «идею кризиса наказания без учета кризиса социальной, политической и экономической систем общества в период постмодернистского мировоззрения. Победа и полное господство постмодернизма приведет к самоуничтожению общества. Тогда и о наказании рассуждать будет некому» [11, с. 60].

В целом отрицая наличие кризиса наказания и критикуя доводы В.В. Хилюты в части замены наказания мерами уголовно-правового воздействия, Д.А. Печегин утверждает, что «так называемый кризис института наказания в доктрине уголовного права не представляет собой res in se (вещь в себе и вне себя) (уточнение наше. – Е.М.) или правовую конструкцию sui generis (уникальность правовой конструкции) (уточнение наше. – Е.М.), но напрямую связан с социокультурными трансформациями общества на современном этапе его развития» [10, с. 149].

Поскольку наказание, как социальный институт, не имеющий аналогов, будет продолжать свое существование, вероятно, достаточно длительное время, по нашему мнению, следует уделить пристальное внимание не поиску его альтернатив, а проблемам его использования (назначения и исполнения наказания). Взамен предложений по совершенствованию уголовного наказания посредством его замены чем-то иным, как правило, не имеющим механизмов практической реализации, следует предложить пути повышения эффективности реализации уже действующих механизмов института наказания.

Любой созданный инструмент предполагает правила его использования. Если человек использует какой-либо инструмент без учета правил его использования, либо с нарушением этих правил, то, безусловно, он не получит того результата, для достижения которого этот инструмент был создан. Нельзя признать инструмент не годным, если неправильно его использовать.

Подобные рассуждения относятся и к наказанию. Уголовное наказание, как инструмент, предполагает относительно ясные правила его использования (назначение и исполнение наказания). Применение правил назначения наказания, предусмотренных УК РФ, вызывает сложности в силу их достаточно большого количества и противоречивости. Наличие разъяснений высшей судебной инстанции по вопросам назначения наказания, содержащихся в постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 22 декабря 2015 г. №58 «О практике назначения судами Российской Федерации уголовного наказания» [9], не снимает многих проблемных вопросов при назначении наказания.

Обсуждая актуальные проблемы назначения наказания, В.Н. Курченко приходит к выводу о том, что «судебная практика показывает, что в последние годы среди ошибок, допускаемых судами при рассмотрении уголовных дел, основное место занимают именно нарушения правил назначения наказания. По этой причине изменяется более 70% всех обжалованных приговоров. Этот показатель выше, чем, например, показатель 1970-х гг., когда он составлял 50%» [5, с. 220].

Следовательно, если суды при назначении наказания очень часто допускают нарушения правил назначения наказания, то, безусловно, мы не получим того результата, для достижения которого создан институт наказания. Нельзя признать институт наказания не годным, если неправильно его применять.

Заключение и выводы

Основополагающим принципом уголовного права является принцип справедливости, согласно которому наказание, применяемое к лицу, совершившему преступление, должно быть справедливыми, то есть соответствовать характеру и степени общественной опасности преступления, обстоятельствам его совершения и личности виновного.

К сожалению, в настоящее время наказание далеко не всегда соответствует характеру и степени общественной опасности преступления, обстоятельствам его совершения и личности виновного.

Одной из причин подобного рода проблем является сложность применения существующих правил назначения наказания. Если в процессе назначения наказания суд руководствуется не совсем понятными и недостаточно четкими правилами, установленными уголовным законом, то в результате назначенное наказание не является справедливым.

Если правила назначения наказания четко не установлены в уголовном законе, то суд ориентируется на что-то другое, находящееся далеко за пределами УК РФ.

Нельзя не согласиться с тем, что даже «достаточно простые и ясно выраженные требования уголовного и уголовно-процессуального закона в части назначения справедливого наказания оказываются иногда трудновыполнимыми для судов. <…> …что, безусловно, влияет на индивидуализацию наказания и в конечном счете ставит под сомнение справедливость как назначенного наказания, так и постановленного обвинительного приговора в целом» [1, с. 112].

Достаточно сложно утверждать о наличии кризиса уголовного наказания с учетом его ограниченных возможностей. Наказание, как один из инструментов воздействия на преступность, имеющихся в распоряжении государства, необходимо использовать в соответствии с

его назначением. При соблюдении принципов и правил назначения наказания оно будет выполнять возложенные на него функции.

Следовательно, установление соответствующих современным реалиям правил назначения наказания обеспечит повышение его эффективности, единообразие правоприменительной практики и будет способствовать преодолению так называемого «кризиса наказания».

Литература

1. Анощенкова, С. В. Основа справедливого наказания / С. В. Анощенкова. – Текст : непосредственный // Журнал российского права. – 2017. – № 4(244). – С. 106–112.

2. Беккариа, Ч. О преступлениях и наказаниях / Ч. Беккариа. – Москва : ИНФРА-М, 2004. – 184 с. – Текст : непосредственный.

3. Бытко, С. Ю. Некоторые методологические вопросы оценки эффективности предупредительного воздействия уголовных наказаний / С. Ю. Бытко, А. Н. Варыгин. – Текст : непосредственный // Вестник Пермского университета. Юридические науки. – 2019. – № 43. – С. 146–177.

4. Клейменов, М. П. Нераскрытая и латентная преступность: различия и сходство / М. П. Клейменов. – Текст : непосредственный // Правоприменение. – 2017. – Т. 1, № 1. – С. 106–113.

5. Курченко, В. Н. Назначение наказания: теория и судебная практика. Научно-практический курс : учебное пособие для вузов / В. Н. Курченко. – Москва : Юрайт, 2020. – 221 с. – Текст : непосредственный.

6. Лист, Ф. Учебник уголовного права. Общая часть / Ф Лист. – Москва : Товарищество типографии А. И. Мамонтова, 1903. – 334 с.

7. Милюков, С. Ф. Карательно-превентивный потенциал уголовного наказания далеко не исчерпан / С. Ф. Милюков. – Текст : непосредственный // Криминология: вчера, сегодня, завтра. – 2017. – № 2(45). – С. 26–29.

8. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов. – URL: https://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=12364 (дата обращения: 21.07.2022). – Текст : электронный.

9. О практике назначения судами Российской Федерации уголовного наказания : постановление Пленума Верховного Суда РФ о: т 22 декабря 2015 г. № 58. – Текст : непосредственный // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. – 2016. – № 2. – С. 17–29.

10. Печегин, Д. А. Дискуссия по итогам ознакомления с содержанием статьи В. В. Хилюты «Наказание и уголовно-правовое воздействие: поиск оптимальной модели противодействия преступности» / Д. А. Печегин. – Текст : непосредственный // Российский журнал правовых исследований. – 2019. – Т. 6, № 3(20). – С. 148–152.

11. Смирнов, Л. Б. Кризис Европейской постмодернистской уголовной и уголовно-исполнительной политики и его последствия / Л. Б. Смирнов. – Текст : непосредственный // Криминология: вчера, сегодня, завтра. – 2016. – № 2(41). – С. 55–61.

12. Сумачев, А. В. К вопросу об альтернативах уголовному наказанию / А. В. Сумачев. – Текст : непосредственный // Международный пенитенциарный журнал. – 2017. – Т. 3, № 1. – С. 56–59.

13. Тит, А. А. О «кризисе наказания» в Республике Беларусь и его разрешении / А. А. Тит. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского института. – 2022. – № 1(50). – С. 94–103.

14. Хилюта, В. В. Наказание и уголовно-правовое воздействие: поиск оптимальной модели противодействия преступности / В. В. Хилюта. – Текст : непосредственный // Российский журнал правовых исследований. – 2019. – Т. 6, № 3(20). – С. 138–147.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 25–32

УДК 343.54
DOI: 10.18822/byusu20220425-32

КРИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ ОСОБО КВАЛИФИЦИРУЮЩИХ ПРИЗНАКОВ ПРЕСТУПЛЕНИЙ ПРОТИВ ПОЛОВОЙ НЕПРИКОСНОВЕННОСТИ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ (Ч. 5 СТ. 131, 132 И Ч. 3 СТ. 133 УК РФ)

Пантюхина Инга Владимировна
кандидат юридических наук, доцент,
заведующий кафедрой уголовного права и криминологии
Юридического института,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет
имени С.А. Есенина»
Рязань, Россия
E-mail: i.pantyuhina@365.rsu.edu.ru

Предмет исследования: особо квалифицирующие признаки насильственных половых преступлений, включенных в ст. 131, 132 и 133 УК РФ в 2022 году, которые направлены на охрану половой неприкосновенности несовершеннолетних.

Цель исследования: анализ содержания новых особо квалифицирующих признаков половых преступлений, их согласованности между собой, обоснованности и необходимости включения в УК РФ.

Перечень методов и объектов исследования: в работе использованы общенаучный диалектический метод познания и частно-научные методы, такие как анализ, лингвистический, сравнительно-правовой, статистический, формально-логический. Анализ использовался при исследовании содержания особо квалифицирующих признаков половых преступлений. Лингвистический – при толковании формулировки нормы, предусмотренной в ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ. Сравнительно-правовой – при проведении сопоставления содержания признака специального рецидива, содержащегося в ст. 131 и 132 УК РФ и в ст. 134 и 135 УК РФ. Статистический – при обработке дынных о числе осужденных за понуждение несовершеннолетних к действиям сексуального характера. Формально-логический – при раскрытии понятий и категорий, использованных в формулировках исследованных признаков преступлений и изложении предложений по изменению конструкции ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ.

Основные результаты исследования: на основе анализа содержания признаков, регламентированных в ч. 5 ст. 131 и 132 и ч. 3 ст. 133 УК РФ автором определены технические и содержательные недоработки их конструкций, несогласованность некоторых из новых признаков с аналогичными признаками других половых преступлений против несовершеннолетних. Для устранения выявленных недостатков исследованных норм необходима замена формулировки ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ на указание в ней на деяние, совершенное против несовершеннолетнего, без ссылок на другие части этих статей, из п. «б» той же части этих же статей следует исключить указание на несовершеннолетнего потерпевшего, из п. «в» изъять указание на вид преступлений против личности. В ч. 3 ст. 133 УК РФ необходимо исключить признаки, предусмотренные п. «а» и «б», а в ч. 6 ст. 134 и ч. 5 ст. 135 УК РФ повышенную ответственность за установленный в них специальный рецидив преступлений, следует распространить в отношении всех потерпевших от этих преступлений.

Ключевые слова: половые преступления, особо квалифицирующий признак преступления, несовершеннолетний потерпевший, изнасилование, насильственные действия сексуального характера, специальный рецидив.

CRITICAL ASSESSMENT OF NEW PARTICULARLY QUALIFYING SIGNS OF CRIMES AGAINST SEXUAL INVIOLABILITY OF MINORS (PART 5 OF ARTICLES 131, 132 AND PART 3 OF ARTICLE 133 OF THE CRIMINAL CODE OF THE RUSSIAN FEDERATION)

Inga V. Pantyuhina
Candidate of Law Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Criminal Law and Criminology
of the Law Institute,
Ryazan State University named S.A. Esenin,
Ryazan, Russia
E-mail: i.pantyuhina@365.rsu.edu.ru

Subject of research: the particularly qualifying signs of violent sexual crimes included in Articles 131, 132 and 133 of the Criminal Code of the Russian Federation in 2022, which are aimed at protecting the sexual integrity of minors.

Purpose of research: to analyze the content of new particularly qualifying signs of sexual crimes, their consistency with each other, validity and necessity of inclusion in the Criminal Code of the Russian Federation.

Methods and objects of research: the work uses the general scientific dialectical method of cognition and private scientific methods, such as analysis, linguistic, comparative legal, statistical, formal and logical. The method of analysis was used in the study of the content of particularly qualifying signs of sexual crimes. Linguistic – when interpreting the wording of the norm provided for in Part 5 of Articles 131 and 132 of the Criminal Code of the Russian Federation. Comparative legal – when comparing the content of the sign of a special relapse contained in Articles 131 and 132 of the Criminal Code of the Russian Federation and in Articles 134 and 135 of the Criminal Code of the Russian Federation. Statistical – when processing indicators about the number of convicts for forcing minors to sexual acts. Formal-logical – in the disclosure of concepts and categories used in the formulations of the investigated signs of crimes and the presentation of proposals to change the design of Part 5 of Articles 131 and 132 of the Criminal Code of the Russian Federation.

Main results of research: based on the analysis of the content of the signs regulated in Part 5 of Articles 131 and 132 and Part 3 of Article 133 of the Criminal Code of the Russian Federation, the author identified technical and substantive flaws in their designs, inconsistency of some of the new signs with similar signs of other sexual crimes against minors. To eliminate the identified shortcomings of the studied norms, it is necessary to replace the wording of Part 5 of Articles 131 and 132 of the Criminal Code of the Russian Federation with an indication in it of an act committed against a minor, without references to other parts of these articles, from paragraph "b" " the same part of these articles should exclude an indication of a minor victim, from paragraph "c" remove the indication of the type of crimes against the person. In Part 3 of Article 133 of the Criminal Code of the Russian Federation, it is necessary to exclude the signs provided for in paragraphs "a" and "b", and in Part 6 of Article 134 and Part 5 of Article 135 of the Criminal Code of the Russian Federation, increased responsibility for the special recidivism of crimes established in them should be extended to all victims of these crimes.

Keywords: sexual crimes, a particularly qualifying sign of a crime, a minor victim, rape, violent acts of a sexual nature, a special relapse.

Введение

Регламентация половых посягательств в отношении несовершеннолетних уже давно требовала совершенствования. В научных источниках неоднократно высказывались различные идеи по совершенствованию отдельных составов половых преступлении или их признаков. Несмотря на это достаточной длительный период законодатель не реагировал ни на такие высказывания, ни на конкретные предложения по изменению законодательных конструкций преступлений, предусмотренных главой 18 УК РФ. И вот спустя десятилетие, после последних изменений в группе половых преступлений, которое знаменуется 2012 годом в указанные преступления внесено сразу несколько поправок. Так, Федеральным законом от 28 января 2022 года № 3-ФЗ были внесены существенные изменения в части 5 ст. 131 и 132 УК РФ, а еще месяц спустя Федеральным законом от 06 марта 2022 года № 38-ФЗ в ст. 133 УК РФ впервые включена ч. 3, содержащая особо квалифицирующие признаки. Все изменения касаются дополнительного усиления охраны половой неприкосновенности несовершеннолетних потерпевших, что в целом следует приветствовать. Вместе с тем, даже беглое ознакомление с новыми особо квалифицирующими признаками половых преступлений позволяет заметить различные недоработки соответствующих правовых норм. В новых нормах допущены как технические ошибки, так и содержательные. Кроме того, отдельные из них не согласованы со своими аналогами, содержащимися в других статьях о половых преступлениях. Это позволяет высказать по указанным нововведения ряд критических замечаний.

Вместе с тем, включенные в УК РФ нововведения требуют своего более глубокого исследования, целью которого является разработка обоснованных предложений по их устранению.

Результаты и обсуждение

До вступления в силу Федерального закона от 28.01.2022 № 3-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации» ч. 5 ст. 131 и 132 УК содержала один особо квалифицирующий признак, который составлял посягательство на малолетних (посредством указания на совершение деяния, предусмотренное пунктом «б» ч. 4 указанных статей, в котором в качестве потерпевшего предусмотрено лицо, не достигшее четырнадцати лет). В новой редакции указанной части соответствующих статей выделено три альтернативных признака и потерпевшим во всех случаях является лицо, не достигшее восемнадцати лет.

Признание при наличии особо квалифицирующих признаков потерпевшими всех несовершеннолетних (любого возраста) заслуживает положительной оценки. Однако вместо простого указания в ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ на несовершеннолетних законодатель сконструировал достаточно сложную для восприятия норму, определив в ней потерпевшего посредством отсылки к пунктам «а» части третьей и «б» части четвертой соответствующих статей. Обусловлен такой подход для определения потерпевшего использованием понятия «несовершеннолетний» в п. «а» ч. 3 ст. 131 и 132 УК РФ и формулировки как лица, не достигшего четырнадцатилетнего возраста в п. «б» ч. 4 ст. 131 и 132 УК РФ, который наличествует в нем с момента вступления УК РФ в действие. Более логичным представляется изменение такого подхода к регламентации дифференцированного возраста несовершеннолетних в данных статьях по примеру его определения в ст. 134 и 135 УК РФ. В частности, п. «а» ч. 3 указанных статей целесообразно было бы сформулировать как деяние, совершенное в отношении лица, достигшего четырнадцати, но не достигшего восемнадцати лет. При таком подходе к возрастной дифференциации потерпевшего, ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ стала бы ее логичным завершением, в которой следовало указать на деяние, совершенное в отношении несовершеннолетнего, что предполагало бы всех лиц, не достигших восемнадцати лет.

Первым особо квалифицирующим признаком, установленным в п. «а» ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ является совершение деяние «лицом, имеющим судимость за ранее совершенное преступление против половой неприкосновенности несовершеннолетнего». Его распространение на всех несовершеннолетних, в отличии от ранее действующей нормы, которая охваты-

вала потерпевших, только не достигших четырнадцати лет, видится оправданным. Ранее действовавшая суженная норма фактически не оправдала себя. Данные официальной судебной статистики показали крайне редкое ее применение. Так, за пятилетний период (2017–2021 годы) число осужденных лиц за изнасилование по ч. 5 ст. 131 УК РФ составило всего 27 человек, по ч. 5 ст. 132 УК РФ – 195 [8], что в средним составляет – 5 и 39 осужденных по соответствующим статьям в год. Вместе с тем, еще два десятка лет назад эксперты института им. В.П. Сербского исследовав лиц, совершивших сексуальное посягательство на детей, в процессе проведения их стационарной судебной экспертизы, установили, что 72 % из них ранее привлекались к ответственности за аналогичные деяния [1]. Несколько позднее АП. Дъяченко и Е.И. Цымбал констатировали, что «40,6% преступников-педофилов в прошлом имели судимости. Половина педофилов из группы «родственники» были судимы за сексуальные деликты» [2, с. 116]. Поэтому несовершеннолетние, достигшие четырнадцати лет также нуждаются в дополнительной защите от насильственных посягательств и стало быть, повышение возраста потерпевшего при специальном рецидиве до восемнадцатилетнего следует признать оправданным. В рассматриваемом случае оценке подлежит не предыдущее преступление, а степень интенсивности и устойчивости общественной опасности личности, проявившиеся в новом преступлении [7, с. 59-60], что и является достаточным основанием для ужесточения наказания за содеянное.

Приветствуя расширение ответственности за специальный рецидив половых посягательств на несовершеннолетних нельзя не отметить недоработанность этого вопроса законодателем. Она проявляется в том, что расширение возрастных границ потерпевшего в п. «а» ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ привело указанные в них нормы к несогласованности с нормами, содержащими аналогичный особо квалифицирующий признак – специальный рецидив, который содержится в ч. 6 ст. 134 и ч. 5 ст. 135 УК РФ, в которых возраст потерпевшего несовершеннолетнего четко очерчен границами – это лицо, достигшее двенадцати, но не достигшее четырнадцати лет. Таким образом, в действующей редакции уголовного закона получается, что специальный рецидив в насильственных половых преступлениях против несовершеннолетних охватывает всех несовершеннолетних, тогда как в ненасильственных он охватывает лишь деяния, совершенные в отношении малолетних. Изложенное позволяет утверждать, что при включении рассматриваемого особо квалифицирующего признака в ст. 131 и 132 УК РФ законодатель не обратил внимания на аналогичные признаки в других деяниях против половой неприкосновенности несовершеннолетних. В результате в нормах, предусмотренных в п. «а» ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ и ч. 6 ст. 134 и ч. 5 ст. 135 УК РФ проявилась логическая несогласованность возраста потерпевшего. Ее устранение требует внесения изменений в ч. 6 ст. 134 и ч. 5 ст. 135 УК РФ, в которых следует указать на «совершение деяния, предусмотренного ч. 1, 2 и 3 ст. 134 и ч. 1 и 2 ст. 135 УК РФ лицом, имеющим судимость за ранее совершенное преступление против половой неприкосновенности несовершеннолетнего», что позволит устранить возникший недостаток регламентации охраны половой неприкосновенности несовершеннолетних при наличии специального рецидива.

Пунктом «б» новой редакции ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ установлено совершение деяния «в отношении двух или более несовершеннолетних». Включение данного признака в ст. 131 и 132 УК РФ назрела уже давно, поскольку судебная практика сталкивалась с проблемами оценки содеянного в отношении двух и более лиц. Особенно яркое проявление такой проблемы обнаруживалось при необходимости квалификации фактически совершенных развратных действий, но в отношении лиц, не достигших двенадцати лет, которое, согласно примечанию к ст. 131 УК РФ требовало оценки действий виновного лица по п. «б» ч. 4 ст. 132 УК РФ. В частности, ее возникновение было обусловлено тем, что в ч. 3 ст. 135 УК РФ в качестве квалифицирующего признака было установлено совершение развратных действий в отношении двух и более лиц, тогда как в ст. 132 УК РФ такого признака не содержалось. В результате при совершении единого акта в отношении двух и более лиц не достигших двенадцати лет при переходе от ст. 135 УК РФ к ст. 132 УК РФ суды допускали ошибки, вменяя единичное преступле-

ние, предусмотренное ст. 132 УК РФ, совершенное в отношении двух и более лиц, тогда как эта статья признака о множественности потерпевших не содержала и содеянное требовало самостоятельного вменения указанного состава преступления в отношении каждого из потерпевших. Так, согласно материалам одного из уголовных дел, рассмотренным Железнодорожным судом г. Рязани в 2017 году 27-летний К. в сети Интернет обманным путем вступил в переписку с десятилетней А., в ходе которой склонил ее к совершению различных действий сексуального характера, в том числе их совершению со своим родным шестилетним братом Д., а также съемке таких действий на камеру мобильного телефона и пересылке видеозаписи ему (виновному). Содеянное К. было квалифицировано как единичное преступление, предусмотренное по п. «б» ч. 4 ст. 132 УК РФ. Оба малолетних – и десятилетняя А., и шестилетний Д. были признаны судом потерпевшими от указанного преступления [9]. Иными словами, осужденные был признан виновным в совершение насильственных действий сексуального характера в отношении двух малолетних, что представляется ошибочным. Так как в ст. 132 УК РФ отсутствовал признак совершения деяния в отношении двух и более лиц, К. следовало вменить совокупность двух преступлений, совершенных в отношении каждого из малолетних отдельно. Причем в отношении А. осужденный выступил исполнителем преступления, тогда как в отношении Д. – посредственным исполнителем. Согласно включению в ст. 132 УК РФ рассмотренного признака, изложенная проблема и ошибки квалификации содеянного, будут исключены.

Вместе с тем, на наш взгляд рассмотренный признак не безупречен. Формирование идентичных признаков преступления в уголовном законе должно быть одинаковым. Поэтому в целях единообразия формулирования одних и тех же признаков в различных составах преступления п. «б» ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ следовало сформулировать как деяния «совершенные в отношении двух или более лиц», а не в отношении несовершеннолетнего как это указано в новой редакции ч. 5 соответствующих статей. Кроме того, акцент на несовершеннолетнем возрасте потерпевшего в рассматриваемой норме был излишен, поскольку вся часть 5 ст. 131 и 132 УК РФ посвящена только этой категории лиц. Соединение основной части нормы с рассматриваемым признаком в его действующей редакции приводит к смысловой тавтологии (в частности, к следующему прочтению нормы: деяние против несовершеннолетнего, совершенное в отношении двух или более несовершеннолетних). Выше предложенная корректировка и основной нормы ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ и ее п. «б» исправит такое положение. В дополнение отметим, что в законопроекте об изменениях ст. 131 и 132 УК РФ законодателю на рассмотрение была предложена именно такая формулировка [6], которую мы и предлагаем использовать в конструкции нормы.

Несмотря на позитивную оценку включения данного признака в ст. 131 и 132 УК РФ, считаем возможным высказать собственную позицию по подходу законодателя относительно ограничительного установления рассмотренного признака – его применение только в случае совершения деяния в отношении несовершеннолетних. «Любое обстоятельство, претендующее на регламентацию в виде признака, квалифицирующего преступление, обязательно должно существенно менять общественную опасность конкретного преступления. Это объясняется особенностями конкретных посягательств, прежде всего, характером и уровнем их общественной опасности при отсутствии соответствующего обстоятельства» [3, с. 118]. Разделяя и поддерживая такое мнение, считаем, что совершение насильственного посягательства в отношении двух и более лиц повышает общественную опасность деяния независимо от возраста потерпевшего. Повышенной опасностью обладает преступник, свидетельством чему служит множественность его жертв. Поэтому более логичным видится включение это признака, по меньшей мере, в ч. 2 ст. 131 и 132 УК РФ, и тем самым распространение его применения при совершении соответствующих деяниях в отношении потерпевших всех возрастных категорий.

В отличие от двух предыдущих признаков, которые давно используются при конструировании квалифицирующих признаков составов преступлений, третий признак, предусмотренный в п. «в» ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ в представленной формулировке включен в УК РФ впервые. В нем указано, что деяния должны быть «сопряжены с совершением другого тяж-

кого или особо тяжкого преступления против личности, за исключением случаев, предусмотренных п. «к» ч. 2 ст. 105». И этот признак так же не лишен недостатков.

По содержательной части рассматриваемого признака также возникает несколько вопросов. В частности, почему законодатель ограничился указанием только на тяжкие и особо тяжкие преступления против личности? В приведенном выше примере из судебной практики, совершение преступления, предусмотренного п. «б» ч. 4 ст. 132 УК РФ в отношении двух малолетних лиц фактически было сопряжено с их использованием в изготовлении материалов порнографического характера, причем при наличии двух квалифицирующих признаков: совершение в отношении двух и более лиц и с использованием информационно-телекоммуникационных сетей (включая сеть «Интернет») (п. «а» и «г» ч.2 ст. 242.2 УК РФ). За совершение такого преступления предусмотрено наказание в виде лишения свободы до пятнадцати лет, то есть оно является особо тяжким преступлением. Однако это деяние относится к группе преступлений против здоровья населения и общественной нравственности (гл. 25 УК РФ). Кроме указанного преступления в гл. 25 УК РФ содержится еще целый ряд преступлений, которые могут быть сопряжены с половым посягательством на несовершеннолетнего. В других главах УК РФ также наличествуют составы тяжких и особо тяжких преступлений, в том числе насильственных, которые могут быть сопряжены с посягательством на половую свободу несовершеннолетнего (например, захват заложников (ст. 206 УК РФ), превышение должностных полномочий (ст. 286 УК РФ) и мн. др.). Поэтому конкретизированное сужение нормы, содержащий новый особо квалифицирующий признак рассматриваемого преступления представляется не целесообразным. Здесь опять обратим внимание на законопроект об этих изменениях, в котором была представлена совсем иная, и на наш взгляд более удачная и универсальная формулировка этого признака: если деяния «сопряжены с совершением другого тяжкого или особо тяжкого преступления» [6], к которой и следует вернуться, но уже в рамках уголовного закона.

Также нельзя не отметить, что включение рассмотренного признака разрешило некоторые, которые возникали при квалификации половых преступлений. Речь идет о случаях сопряженности преступлений, предусмотренных ст. 131 и 132 УК РФ, с причинением тяжкого вреда здоровью потерпевшего. Причинение такого вреда по неосторожности предусмотрено особо квалифицирующим признаком соответствующих преступлений (п. «б» ч. 3 ст. 131 и 132 УК РФ), поэтому его причинение дополнительной квалификации по ст. 118 УК РФ не требует. Умышленное причинение такого вреда здоровью потерпевшему лицу требует вменения совокупности преступлений, предусмотренных ст. 131 и 132 УК РФ и ст. 111 УК РФ (ч. 1 в отношении лица достигшего четырнадцатилетнего возраста и п. «б» ч. 2 – в отношении малолетнего). Теперь изнасилование или иные насильственные действия сексуального характера, сопряженные с причинением указанного вреда здоровью потерпевшему, исключают совокупность преступлений, поскольку охватываются новым рассмотренным признаком. Однако заметим, что и этот новый признак следовало унифицировать и распространить на все категории потерпевших от преступлений, предусмотренных ст. 131 и 132 УК РФ.

В целом подчеркнем, что редакция ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ, представленная в проекте закона была более качественной, чем включенная в действующий уголовный закон.

Федеральным законом от 6 марта 2022 года № 38-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и статью 280 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации» в ст. 133 УК РФ (понуждение к действиям сексуального характера) впервые были включены особо квалифицирующие признаки, нашедшие свое закрепление в части 3 указанной статьи [4]. Изменения коснулись усиления охраны половой неприкосновенности несовершеннолетних. Вместе с тем статистика свидетельствует о достаточной редкости понуждения несовершеннолетних к действиям сексуального характера. В частности, за пятилетний период за такое деяние было осуждено всего 121 лицо [8] (в среднем – 24 в год). При такой редкости понуждения несовершеннолетних к действиям сексуального характера дополнительная дифференция этого деяния с усилением ответственности представляется не целесообразной. Кро-

ме того, вызывает удивление и сущность ужесточения ответственности: максимальное наказание в виде лишения свободы за новый особо квалифицированный состав преступления всего на один год превышает максимальный размер того же вида наказания за деяние без таких признаков. Нижняя граница этого вида наказания, ни в ч. 2, ни в ч. 3 ст. 133 УК РФ не установлена, значит наказание, назначенное за совершение деяния, предусмотренное за преступление при наличии особо квалифицирующих признаков может быть существенно более мягким, чем за деяние, совершенное без них. Такая дифференциация ответственности фактически теряет смысл и представляется чисто формальной, и усиливает степень сомнений в ее необходимости.

Часть 3 ст. 133 УК РФ также содержит три альтернативных признака. Первый из них, предусмотренный п. «а» ч. 3 ст. 133 УК РФ предполагает совершение деяния групповым способом в таких формах соучастия как «группой лиц по предварительному сговору или организованной группой». Какого-либо обоснования необходимости включения такого признака в рассматриваемый состав преступления его инициаторами не представлено [5]. Единственное чем его можно обосновать, это наличием аналогичных признаков в ст. 134 и 135 УК РФ. Вместе с тем, и в указанным статьях, и в ст. 133 УК РФ групповой способ совершения преступления считаем излишним в силу специфики их содержания – сексуальных отношений, для которых характерны индивидуальные действия, а не групповые.

Вторым особо квалифицирующим признаком предусмотрено совершение деяния «с использованием средств массовой информации либо информационно-телекоммуникационных сетей, в том числе сети "Интернет"» (п. «б» ч. 3 ст. 133 УК РФ). Этот признак характеризует средство совершения преступления, которое должно облегчать его совершение и повышать его общественную опасность. Внятного обоснования включению этого признака в рассматриваемый состав преступления его инициаторами также не представлено. Совершение этого преступления посредством СМИ, представить невозможно. СМИ придают преступлению публичный характер, а понуждения к действиям сексуального характера – это не то преступление, которое совершается публично.

Способы совершения понуждения: шантаж, угрозы уничтожением, повреждением или изъятием имущества обращенные к потерпевшему непосредственно, при его физических (визуальных) контактах с виновным или использование для воздействия на потерпевшего его материальной или иной зависимости от виновного с учетом тех действий, к которым он понуждается (составляющим интимную сферу жизнедеятельности человека), безусловно обладают большим воздействием, чем совершенные посредством каких бы то ни было информационно-телекоммуникационных сетей. Поэтому включение такого признака в рассматриваемый состав преступления видится безосновательным.

Третий новый особо квалифицирующий признак, регламентированный в п. «в» ч. 3 ст. 133 УК РФ составляет специальный рецидив. Его содержание является аналогичным такому же признаку, установленному в п. «а» ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ, которое рассмотрено выше. Его включение в понуждение к действиям сексуального характера в отношении несовершеннолетних представляется логичным и последовательным, но также является несогласованным со своими аналогами, предусмотренными в ст. 134 и 135 УК РФ по возрасту потерпевшего.

Заключение и выводы

Новые особо квалифицирующие признаки, включенные в составы половых преступлений в 2022 году, направленные на усиление охраны половой неприкосновенности несовершеннолетних заслуживают поддержки, однако анализ их содержания позволяет констатировать их техническую и содержательную недоработку, притом, что в одном из законопроектов о включении в УК РФ рассмотренных нововведений, предлагаемые к включению в УК РФ нормы были сконструированы более качественно.

Расширение возрастных границ несовершеннолетних потерпевших при специальном рецидиве половых преступлений, предусмотренных ст. 131 и 132 УК РФ, а также его включение особо квалифицирующим признаком в ст. 133 УК РФ, безусловно, заслуживает одобрения и под-

держки. Однако такие нововведения привели нормы, в которых они содержатся к рассогласованности с нормами, содержащими специальный рецидив в виде такой же категории признаков состава преступления, предусмотренных ч. 6 ст. 134 и ч. 5 ст. 135 УК РФ. Поэтому ближайшим необходимым шагом законодателя видится внесение изменений в ч. 6 ст. 134 и ч. 5 ст. 135 УК РФ в части установления ответственности за специальный рецидив половых посягательств на потерпевших обеих возрастных категорий, установленных в этих статьях, что приведет их в логическое согласование с остальными нормами главы 18 УК РФ устанавливающими этот признак.

Все остальные особо квалифицирующие признаки насильственных половых посягательств на несовершеннолетних, предусмотренные ч. 5 ст. 131 и 132, а также ч. 3 ст. 133 УК РФ требуют законодательной доработки. В частности, корректировка необходима основной норме ч. 5 ст. 131 и 132 УК РФ, а также признакам, установленным п. «б» и «в» ст. 131 и 132 УК РФ. Своего исключения заслуживает признак преступления, предусмотренный п. «а» и «б» ч. 3 ст. 133 УК РФ. Серьезной проработки требует санкция ч. 3 ст. 133 УК РФ.

Реализация предложений, изложенных в тексте настоящей работы, повысят и качество соответствующих норм и облегчат практику их применения.

Литература

1. Аномальное сексуальное поведение / под ред.: А. А. Ткаченко, Г. Е. Введенского. – Санкт-Петербург : Юридический центр Пресс, 2003. – 657 с. – Текст : непосредственный.

2. Дъяченко, А. П. Специфика девиантного поведения педофилов/ А. П. Дъяченко, Е. И. Цымбал – Текст : непосредственный // Социологические исследования. – 2012. – № 9. – С. 115–121.

3. Закомолдин, Р. В. Критерии выбора обстоятельств, используемых в качестве квалифицирующих преступление признаков / Р. В. Закомолдин, С. В. Кондратюк. – Текст : непосредственный // Humanitarian Balkan Research. – 2019. – Т. 3, № 3(5). – С. 116–120.

4. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и статью 280 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации : Федеральный закон № 38-ФЗ : [принят Государственной Думой 06.03.2022г. : одобрен Советом Федерации 22.03.2022.]. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: file:///R:/Generals/ГОСТ%20Р%207%200%20100%20Лекции/ГОСТ_Р_7_0_100_2018_Библиографическое%20описание.pdf (дата обращения: 12.05.2022).

5. О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации в части совершенствования механизмов борьбы с преступлениями против половой неприкосновенности несовершеннолетних : пояснительная записка к Законопроекту № 388776-7. – URL: https://sozd.duma.gov.ru/bill/388776-7? (дата обращения: 12.05.2022). – Текст : электронный.

6. О внесении изменений в статьи 131 и 132 Уголовного кодекса Российской Федерации : законопроект № 1248305-7. – Текст : электронный // Система обеспечения законодательной деятельности. – URL: https://sozd.duma.gov.ru/bill/1248305-7? (дата обращения: 12.05.2022).

7. Свинкин, А. И. Оптимальное конструирование квалифицированных составов по признакам повторности и рецидива / А. И. Свинкин. – Текст : непосредственный // Проблемы эффективности уголовного закона : сборник ученых трудов. – 1975. – Вып. 37. – С. 59–64.

8. Сводные статистические сведения о состоянии судимости в России. № 10-а. Отчет о числе осужденных по всем составам преступлений Уголовного кодекса Российской Федерации – Текст : электронный // Судебный Департамент при Верховном Суде Российской Федерации. – URL: http://www.cdep.ru/index.php?id=79&item=4572; http://www.cdep.ru/index.php?id=79&item=4894; http://www.cdep.ru/index.php?id=79&item=5259 (дата обращения: 04.05.2022).

9. Уголовное дело № 1-68/2017. – Текст : непосредственный // Архив Железнодорожного районного суда г. Рязани. – Рязань, 2017.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 33–43

УДК 343.32
DOI: 10.18822/byusu20220433-43

УГОЛОВНО-ПРАВОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПУБЛИЧНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАВЕДОМО ЛОЖНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ИСПОЛНЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ОРГАНАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ СВОИХ ПОЛНОМОЧИЙ

Родионов Алексей Игоревич
кандидат юридических наук,
старший преподаватель кафедры уголовного права и криминологии
Юридического института,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет
имени С.А. Есенина»
Рязань, Россия
E-mail: crazyjuggler@mail.ru

Предмет исследования: нормы, предусматривающие уголовную ответственность за публичное распространение заведомо ложной информации об использовании Вооруженных Сил РФ, исполнении государственными органами РФ своих полномочий.

Цель исследования: проанализировать законодательные конструкции основного, квалифицированных и особо квалифицированного составов преступлений, предусмотренных ст. 207.3 УК РФ, выявить недостатки регламентации данной нормы и предложить способы их устранения. Методы и объекты исследования: методологическую основу исследования составляют системный метод, анализ и синтез, формально-юридический метод.

Основные результаты исследования: на основе проведенного исследования дается уголовно-правовая характеристика составов преступлений, предусмотренных ст. 207.3 УК РФ. Отмечается неудачность размещения рассматриваемой нормы в структуре Особенной части УК РФ; ее недостаточный превентивный потенциал вследствие ограниченного круга информации, составляющей предмет преступления; наличие некоторых ошибок в юридической технике. По итогам исследования предлагается новая редакция отдельных положений ст. 207.3 УК РФ.

Ключевые слова: публичное распространение, заведомо ложная информация, Вооруженные Силы РФ, государственные органы РФ.

CRIMINAL LEGAL CHARACTERISTICS OF PUBLIC DISSEMINATION OF KNOWNLY FALSE INFORMATION ABOUT THE USE OF THE ARMED FORCES OF THE RUSSIAN FEDERATION, THE EXECUTION BY STATE AUTHORITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION OF THEIR POWERS

Alexey I. Rodionov
Candidate of Law Sciences, Senior Lecturer,
Department of Criminal Law and Criminology,
Legal Institute,
Ryazan State University named after S.A. Yesenin
Ryazan, Russia
E-mail: crazyjuggler@mail.ru

Subject of research: the norms that provide for criminal liability for the public dissemination of knowingly false information about the use of the Armed Forces of the Russian Federation, the exercise of their powers by state authorities of the Russian Federation.

Purpose of research: to analyze the legislative structures of the main, qualified and especially qualified offenses under Art. 207.3 of the Criminal Code of the Russian Federation, identify the shortcomings of the regulation of this norm and propose ways to eliminate them.

Methods and objects of research: the methodological basis of the study was the systematic method, analysis and synthesis, the formal legal method.

Main results of research: on the basis of the study, a criminal-legal characteristic of the offenses under Art. 207.3 of the Criminal Code of the Russian Federation. The failure of the placement of the norm in question in the structure of the Special Part of the Criminal Code of the Russian Federation is noted; its insufficient preventive capacity due to the limited range of information constituting the subject of the crime; some errors in legal technique. Based on the results of the study, a new version of Art. 207.3 of the Criminal Code of the Russian Federation.

Keywords: public dissemination, deliberately false information, Armed Forces of the Russian Federation, state authorities of the Russian Federation.

Введение

Проведение Россией специальной военной операции на Украине [3, 16] помимо ожидаемой негативной реакции властей недружественных стран послужило формальным поводом для развертывания полномасштабной информационной войны против нашего государства, главной мишенью которой были избраны Вооруженные Силы РФ (далее по тексту – ВС РФ), а также государственные органы РФ, осуществляющие свои полномочия за ее пределами. В зарубежных СМИ, сети «Интернет», мессенджерах и иных информационных ресурсах в геометрической прогрессии стали появляться ложные сведения о применении российской армией запрещенных приемов и методов ведения военных действий: о нападении военнослужащих РФ на гражданские объекты, об издевательствах над военнопленными, о массовом уничтожении мирных жителей, о применении запрещенного оружия [19, 21].

В ходе подобной информационной войны заинтересованные лица применяют всевозможные провокационные средства: снимают постановочные видеоролики с последствиями якобы жестоких действий российской армии в отношении мирных жителей Украины, размещают в информационных ресурсах ложные сведения о потерях ВС РФ, обвиняют Россию в геноциде украинского населения, распространяют в сети «Интернет» видеоролики, не относящиеся к специальной военной операции на Украине, в том числе являющиеся банальной компьютерной симуляцией. Несмотря на разнообразие применяемых форм ложных сведений, цели у заказчиков их распространения одни и те же – расчеловечивание российских властей и граждан, формальное обоснование экономической блокады России на международной арене, стимулирование протестных настроений как внутри нашей страны, так и за ее пределами, усиление войск НАТО вблизи российских границ.

Постоянное опровержение российскими властями подобных ложных сведений не смогло снизить уровень русофобских настроений в мире и как ни парадоксально – внутри нашей страны. Разрыв экономических и дипломатических отношений с рядом государств, высокий уровень инфляции внутри страны, умаление авторитета России на международной арене, обострение социальной обстановки в российском обществе – все это стало следствием информационной войны против нашего государства.

В целях недопущения дальнейшего распространения потоков подобной ложной информации в марте этого года в структуру Особенной части УК РФ была включена ст. 207.3 УК РФ, предусматривающая ответственность за публичное распространение заведомо ложной информации об использовании ВС РФ. В дальнейшем в данную норму было внесено измене-

ние в виде запрета публичного распространения заведомо ложной информации об исполнении государственными органами РФ своих полномочий за пределами ее территории. Одновременно с этим перед исследователями встала задача рассмотрения данной нормы с позиции успешности ее законодательной регламентации, выявления и устранения в ней недостатков в целях повышения эффективности правоприменения.

Настоящее исследование структурно представлено последовательным изучением объективных и субъективных признаков составов преступлений, объединенных в ст. 207.3 УК РФ.

Результаты и обсуждение

Расположение ст. 207.3 УК РФ в структуре уголовного закона прямо указывает на то, что родовым объектом преступления в ней выступают общественные отношения, связанные с обеспечением общественной безопасности и общественного порядка. Видовым объектом рассматриваемого преступления, в свою очередь, являются общественные отношения в сфере обеспечения общественной безопасности.

Определение общественной безопасности раскрыто в п. 4 Концепции общественной безопасности в Российской Федерации (утвержденной Президентом РФ 14.11.2013 № Пр-2685). Как следует из положений данной нормы, общественная безопасность выступает частью национальной безопасности и представляет собой состояние защищенности человека и гражданина, материальных и духовных ценностей общества от противоправных посягательств, социальных и межнациональных конфликтов, а также от чрезвычайных ситуаций [2].

Необходимо заметить, что положения п. 28 Концепции общественной безопасности в Российской Федерации отчасти рассогласованны со структурой Особенной части УК РФ, поскольку закрепляют в качестве направлений обеспечения общественной безопасности помимо всего прочего противодействие экстремистской деятельности, коррупционным правонарушениям, незаконной миграции. Преступные проявления экстремистской деятельности, коррупции и незаконной миграции, согласно положениям УК РФ, входят в систему преступлений против государственной власти, то есть в большей степени посягают на государственную, а не на общественную безопасность. Размытие границ направлений обеспечения общественной и государственной безопасности является следствием того, что Концепция общественной безопасности в Российской Федерации основана на положениях Стратегии национальной безопасности Российской Федерации (утвержденной Указом Президента РФ от 02.07.2021 № 400), IV раздел которой рассматривает направления обеспечения общественной и государственной безопасности как единое целое без четкого разделения их границ [4].

Вышеописанное противоречие отразилось прямым образом на расположении ст. 207.3 УК РФ в структуре уголовного закона и проявляется при раскрытии основного непосредственного объекта преступления, который представлен общественными отношениями в сфере обеспечения общественной безопасности, складывающимися по поводу распространения достоверной информации об использовании ВС РФ и о деятельности органов государственной власти РФ за пределами ее территории. Думается, что обеспечение распространения достоверной информации о таком роде деятельности в большей степени относится к гарантиям государственной безопасности. Вооруженные Силы РФ, согласно ст. 10 Федерального закона от 31.05.1996 № 61-ФЗ «Об обороне», являются государственной военной организацией, главным предназначением которой является отражение агрессии против России, вооруженная защита суверенитета и территории нашей страны, поддержание международного мира и безопасности [1]. Поэтому, публично распространяя ложную информацию о деятельности ВС РФ или государственных органов РФ за рубежом, виновные лица прежде всего дискредитируют государство, тем самым посягая на его безопасность. В этой связи рекомендуется связывать объект изучаемого деяния с общественными отношениями в сфере обеспечения государственной безопасности, а расположение нормы ответственности за его совершение видится более корректным в структуре главы 29 УК РФ.

Часть 3 ст. 207.3 УК РФ предусматривает наступление тяжких последствий (речь о них пойдет ниже при описании объективной стороны преступления) в результате совершения деяния, поэтому в качестве дополнительного непосредственного объекта здесь возможны общественные отношения в сфере защиты жизни и здоровья личности, собственности от преступных посягательств, обеспечения нормального функционирования органов государственной власти и т.д.

Ключевой особенностью состава изучаемого преступления является то, что в качестве его предмета выступает ложная информация об использовании ВС РФ или исполнении российскими государственными органами своих полномочий за рубежом в целях защиты интересов России и ее граждан, поддержания международного мира и безопасности. Определение ложной информации дается в обзоре по отдельным вопросам судебной практики, связанным с применением законодательства и мер по противодействию распространению на территории Российской Федерации новой коронавирусной инфекции (COVID-19) № 2 (утв. Президиумом Верховного Суда РФ 30.04.2020). Согласно положениям данного обзора, ложная информация для целей ст. 207.1 и 207.2 УК РФ – это информация, изначально не соответствующая действительности [12]. Данное определение в полной мере может быть применимо и для раскрытия понятия ложной информации в ст. 207.3 УК РФ.

Положения ст. 207.3 УК РФ подразумевают, что ложная информация может содержать данные об использовании ВС РФ как на территории России, так и за ее пределами, а также данные об их использовании в прошлом. Примеры такой лжи могут быть самыми разнообразными. По официальной информации Главного следственного управления Следственного комитета РФ на сегодняшний момент возбуждены уголовные дела по ст. 207.3 УК РФ в отношении лиц, публично распространявших заведомо недостоверные данные о том, что российские военные убивают мирное население Украины в рамках специальной военной операции, осуществляют бомбардировки и артиллерийские обстрелы гражданской инфраструктуры, в том числе школы и детские сады [17; 18; 20].

Очевидная спешка в принятии изучаемой нормы показательна тем, что менее чем через месяц после ее включения в структуру УК РФ положения ч. 1 ст. 207.3 УК РФ были дополнены формулировкой «…а равно содержащей данные об исполнении государственными органами Российской Федерации своих полномочий за пределами территории Российской Федерации в указанных целях». Речь в данном случае идет о распространении ложной информации о деятельности дипломатических представительств России за рубежом (к примеру, посольств, консульств, постоянных представительств при международных организациях и т.д.).

Указание в ч. 1 ст. 207.3 УК РФ на цели использования ВС РФ и осуществление государственными органами РФ своих полномочий за рубежом видится излишним. Если толковать содержание данной нормы буквально и сопоставлять с практикой возбуждения уголовных дел по ст. 207.3 УК РФ, то получается, что клеветническая информация о военных преступлениях отражает применение ВС РФ в целях защиты интересов России и поддержания международного мира и безопасности. Как раз наоборот, – подобные ложные сообщения направлены на расчеловечивание российских военнослужащих и показ того, что они действуют не для защиты РФ, ее граждан и т.д. Также указание на цели использования ВС РФ и осуществления государственными органами своих полномочий за рубежом несколько сужает область применения изучаемой уголовно-правовой нормы, поэтому необходимо исключить их из текста ст. 207.3 УК РФ.

Одновременно с этим для повышения превентивного потенциала в ч. 1 ст. 207.3 УК РФ необходимо криминализировать распространение ложных сведений об использовании других войск, воинских формирований и органов. Согласно п. 2 ст. 17 Федерального закона от 31.05.1996 № 61-ФЗ «Об обороне», другие войска, формирования и органы могут принимать наряду с ВС РФ участие в отражении агрессии против РФ, проводят совместно с ВС РФ различные оборонительные мероприятия [1]. К подобным военизированным формированиям относятся пограничные войска ФСБ РФ, Войска национальной гвардии РФ, войска гражданской обороны и т.д. Распространение ложной информации об использовании данных видов

войск и воинских формирований также способно дискредитировать их деятельность, понизить авторитет государства, посеять недовольство в обществе и усилить неповиновение законным требованиям властей.

Также не совсем ясно, почему при конструировании ч. 1 ст. 207.3 УК РФ законодатель использовал формулировку «достоверных сообщений». Для привлечения к уголовной ответственности по данной норме достаточно даже одного ложного сообщения, которое уже будет считаться общественно опасным. Для обеспечения соответствия положений уголовного закона и практики его применения крайне желательно использовать в тексте ч. 1 ст. 207.3 УК РФ формулировку «достоверного сообщения».

На основании вышесказанного ч. 1 ст. 207.3 УК РФ рекомендуется изложить следующим образом: «Публичное распространение под видом достоверного сообщения заведомо ложной информации об использовании Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов, а равно заведомо ложной информации об исполнении государственными органами Российской Федерации своих полномочий за пределами территории Российской Федерации».

Рассматриваемое деяние совершается посредством активного действия – публичного распространения под видом достоверных сообщений заведомо ложной информации, являющейся предметом преступления.

Одним из признаков объективной стороны рассматриваемого преступления является публичность распространения ложной информации. Судебная практика в вопросах толкования публичности деяния выработала определенное единообразие. Например, раскрытие признака публичности содержится в п. 19 постановления Пленума Верховного Суда РФ от 09.02.2012 № 1 «О некоторых вопросах судебной практики по уголовным делам о преступлениях террористической направленности» и в п. 4 постановления Пленума Верховного Суда РФ от 28.06.2011 № 11 «О судебной практике по уголовным делам о преступлениях экстремистской направленности». В указанных пунктах схожим образом для определения публичности призывов (к осуществлению террористической или экстремистской деятельности) предлагается учитывать место, способ, обстановку и иные обстоятельства совершенного деяния (к примеру, публичными считаются призывы к группе людей в общественных местах, на собраниях, митингах; распространение листовок, вывешивание плакатов, обращения путем массовой рассылки сообщений посредством мобильной связи и иные похожие действия) [9; 10].

Вполне применимо к ст. 207.3 УК РФ определение публичности распространения ложной информации в обзоре по отдельным вопросам судебной практики, связанным с применением законодательства и мер по противодействию распространению на территории Российской Федерации новой коронавирусной инфекции (COVID-19) № 2 (утв. Президиумом Верховного Суда РФ 30.04.2020). Отвечая на вопросы о публичности распространения заведомо ложной информации, указанной в диспозициях статей 207.1 и 207.2 УК РФ, Верховный Суд РФ отметил, что публичность распространения ложной информации подразумевает, что она адресована группе или неопределенному кругу лиц и выражена в общедоступной для них форме (письменной, устной, посредством технических средств) [12]. Также в данном обзоре отмечено, что публичное распространение информации возможно и через СМИ, сеть «Интернет», мессенджеры и т.д. [12].

Обязательным признаком изучаемого деяния наряду с публичностью является распространение заведомо ложной информации под видом достоверных сообщений. Такой способ совершения преступления подразумевает, что виновное лицо, к примеру, распространяет ложные сведения под видом официальной информации от лица представителя власти, под видом высказываний публичных лиц, в том числе с использованием поддельных официальных документов, использованием аудио- и видеозаписей, имеющих отношение к другим событиям.

Способ публичного распространения заведомо ложной информации под видом достоверных сообщений не влияет на квалификацию содеянного по ч. 1 ст. 207.3 УК РФ. Однако если лицо публично распространяет ложную информацию об использовании, к примеру, ВС РФ с искус-

ственным созданием доказательств обвинения, то содеянное подпадает под признаки п. «в» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ. Данный квалифицирующий признак состава преступления используется также при конструировании ч. 3 ст. 306 УК РФ «Заведомо ложный донос» и п. «г» ч. 2 ст. 354.1 УК РФ «Реабилитация нацизма». При этом законодатель ни в одной из этих норм не раскрывает понятие «доказательства обвинения». Примечательно, что в УПК РФ слова, образующие данный термин, упоминаются отдельно друг от друга, либо в различных сочетаниях («доказательства», «обвинение», «доказывание обвинения», «обстоятельства, подлежащие доказыванию», «доказательства, подтверждающие обвинение», «доказанность обвинения»).

Раскрыть словосочетание «доказательства обвинения» можно обратившись к отдельным нормам УПК РФ. Доказательствами, согласно ст. 74 УПК РФ, являются любые обстоятельства, на основе которых суд, прокурор, следователь, дознаватель устанавливает наличие или отсутствие обстоятельств, подлежащих доказыванию по уголовному делу. Понятие обвинения содержится в п. 22 ст. 5 УПК РФ, согласно данной норме, обвинение – утверждение о совершении определенным лицом преступления, выдвинутое в установленном УПК РФ порядке. На основании законодательных формулировок можно заключить, что доказательства обвинения – это любые обстоятельства, которые позволяют утверждать о совершенном преступлении и предполагающие возможность их использования при уголовном преследовании. Искусственное создание доказательств обвинения, таким образом, предполагает имитацию доказательств и процесса доказывания [15, с. 210].

В определении Конституционного Суда РФ от 29.05.2019 № 1254-О «Об отказе в принятии к рассмотрению жалобы гражданина Михеева Дмитрия Александровича на нарушение его конституционных прав частью третьей статьи 306 Уголовного кодекса Российской Федерации» отмечается, что искусственное создание доказательств обвинения при заведомо ложном доносе предполагает помимо основного ложного заявления или сообщения о преступлении дополнительное предоставление сведений, не соответствующих действительности, имеющее цель использования их в процессе доказывания по конкретному уголовному делу [5]. В постановлении Президиума Верховного Суда РФ от 25.12.2013 № 175-П13 указано, что искусственное создание доказательств обвинения при заведомо ложном доносе должно относиться к предмету доказывания по конкретному уголовному делу [6].

Разумеется, искусственное создание доказательств обвинения в ч. 3 ст. 306 УК РФ имеет специфические особенности, обусловленные составом заведомо ложного доноса, однако правила их толкования высшими судами РФ можно использовать и при раскрытии квалифицирующего признака состава преступления, предусмотренного п. «в» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ. Так, искусственным созданием доказательств обвинения в рамках изучаемой нормы может быть признано подбрасывание орудий преступления на место проведения военных действий, оставление на месте происшествия предметов, принадлежавших российским военнослужащим, подговор будущих свидетелей по уголовному делу, изготовление поддельных доказательств. Ярким примером инсценировки массового уничтожения мирных жителей Украины российскими военными являются распространенные через западные СМИ Министерством обороны Украины видеозаписи, снятые в г. Буча Киевской области [13, с. 19-20].

По конструкции объективной стороны преступления, предусмотренные ч. 1 и 2 ст. 207.3 УК РФ, являются формальными составами и признаются оконченными с момента публичного распространения хотя бы одного сообщения, содержащего заведомо ложную информацию. Часть 3 ст. 207.3 УК РФ, в свою очередь, сконструирована как материальный состав, подразумевающий наступление тяжких последствий в результате публичного распространения заведомо ложных сведений.

Перечень тяжких последствий в законе не определен, в каждом конкретном случае он определяется судом индивидуально, принимая во внимание особенности законодательной конструкции состава преступления. Учитывая особенности преступления, предусмотренного ст. 207.3 УК РФ, к тяжким последствиям его совершения могут относиться: причинение тяжкого вреда здоровью или смерти хотя бы одному человеку, причинение средней тяжести вре-

да здоровью двум или более лицам, дезорганизация деятельности органов государственной власти РФ за рубежом, нападения на дипломатические учреждения РФ, массовые беспорядки, усиление межнациональной и социальной напряженности внутри страны, дестабилизация деятельности ВС РФ, причинение крупного ущерба и т.д. Разумеется, во всех случаях для привлечения виновного лица к ответственности по ч. 3 ст. 207.3 УК РФ необходимо доказывать причинно-следственную связь между публичным распространением заведомо ложной информации и наступившими тяжкими последствиями.

Буквальное толкование ч. 3 ст. 207.3 УК РФ позволяет заключить, что для привлечения виновного лица к ответственности по этой норме необходимо, чтобы оно совершило два преступления (одно по ч. 1 ст. 207.3 УК РФ, другое – по ч. 2 ст. 207.3 УК РФ), в результате которых наступят тяжкие последствия. Такой вывод – следствие использования законодателем при конструировании диспозиции ч. 3 ст. 207.3 УК РФ соединительного союза «и» вместо разделительного союза «или». Подобная юридическая техника вводит в заблуждение правоприменителя и встречается в нормах Особенной части УК РФ не так часто (к примеру, подобным образом построены диспозиции ч. 5 ст. 131 и ч. 5 ст. 132 УК РФ). Обычно при использовании подобного ссылочного способа изложения уголовно-правовых норм законодатель употребляет союз «или». В целях устранения ошибки юридической техники необходимо в ч. 3 ст. 207.3 УК РФ заменить союз «и» на союз «или».

Субъектом рассматриваемого преступления признается вменяемое физическое лицо, достигшее 16 лет. В п. «а» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ имеется указание на специальный субъект преступления – лицо, использующее свое служебное положение, в п. «б» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ – лицо, совершившее преступление в составе группы лиц, группы лиц по предварительному сговору или в составе организованной группы.

Что касается определения лица, использующего свое служебное положение, то его в отечественном уголовном законодательстве попросту нет. Судебная практика неоднозначна в решении вопроса, кого признавать таким субъектом преступления. Анализ различных постановлений Пленума Верховного Суда РФ в части определения рассматриваемого понятия дает основание полагать, что под лицом, использующим свое служебное положение, в целом можно признать должностных лиц, обладающих признаками, указанными в примечании 1 к ст. 285 УК РФ; государственных или муниципальных служащих, не являющихся должностными лицами; лиц, обладающих признаками, указанными в примечании 1 к ст. 201 УК РФ; иных лиц, наделенных какими-либо преимуществами в силу их профессиональной или трудовой деятельности [7; 8; 10; 11]. Думается, что указанная классификация лиц, использующих свое служебное положение, в полной мере подходит для целей применения п. «а» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ.

При квалификации содеянного по п. «б» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ правоприменителю необходимо учитывать положения ст. 35 УК РФ. Так, публичное распространение заведомо ложной информации об использовании ВС РФ признается совершенным группой лиц в случаях, если в этом процессе участвовало два или более исполнителя без предварительного сговора. При предварительном сговоре на публичное распространение заведомо ложной информации возможно как соисполнительство, так и соучастие с распределением ролей, при котором помимо исполнителя в совершении преступления могут участвовать организатор, пособник, подстрекатель. В случае если публичное распространение заведомо ложной информации осуществляется устойчивой группой лиц, заранее объединившихся для совершения преступления, то содеянное должно расцениваться как преступление, совершенное организованной группой. О признаках устойчивости могут свидетельствовать наличие тесных связей между членами группы, тщательность подготовки совершаемых ими преступлений, высокий уровень координации действий соучастников, строгая дисциплина в группе, узкая специализация совершаемых преступлений и т.д.

Не оспаривая значимость выделения форм соучастия в качестве квалифицирующего признака в п. «б» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ, все же необходимо сказать, что включение в один

пункт уголовно-правовой нормы разных по степени общественной опасности форм соучастия – не совсем правильный законодательный ход. Организованная группа вследствие своей устойчивости и профессионализма совершаемых преступлений традиционно считается более опасной разновидностью соучастия, нежели группа лиц или группа лиц по предварительному сговору. В этой связи рекомендуется перенести квалифицирующий признак «совершенное организованной группой» из п. «б» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ в ч. 3 ст. 207.3 УК РФ, изложив последнюю в следующей редакции: «Деяния, предусмотренные частями первой или второй настоящей статьи, если они совершены организованной группой либо повлекли тяжкие последствия, -». Пункт «б» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ, в свою очередь, изложить в следующей редакции: «группой лиц, группой лиц по предварительному сговору».

Рассматриваемое деяние совершается только с прямым умыслом, на что законодателем дополнительно указано путем регламентации признака заведомости публичного распространения ложной информации. Виновное лицо осознает общественную опасность публичного распространения ложной информации об использовании ВС РФ или деятельности государственных органов РФ за рубежом, предвидит возможность причинения вреда общественным отношениям, находящимся под охраной ст. 207.3 УК РФ, и желает этого. Примечательно, что отношение к наступлению тяжких последствий, указанных в ч. 3 ст. 207.3 УК РФ, может быть любым, как умышленным, так и неосторожным, поскольку законодателем в этой норме форма вины не оговаривается.

Заведомость распространения ложной информации всегда предполагает, что виновное лицо знает, что придает информации, не соответствующей действительности, характер достоверного сообщения, и, несмотря на это, желает довести эту информацию до сведения других лиц [14, с. 69]. Размещение лицом в сети «Интернет» или иной информационно-телекоммуникационной сети созданной другим лицом (так называемый репост) ложной информации о деятельности ВС РФ, квалифицируется по ст. 207.3 УК РФ лишь в том случае, когда установлено, что лицо сознавало, что размещенная им под видом достоверной информация является ложной, и оно имело цель довести эту информацию до сведения других лиц.

Мотивы и цели не влияют на квалификацию преступления, предусмотренного ч. 1 ст. 207.3 УК РФ. Если лицо публично распространяло заведомо ложную информацию из корыстных побуждений или по мотивам политической, национальной, идеологической или иной ненависти или вражды, то содеянное квалифицируется соответственно по п. «г» или «д» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ. Стоит отметить, что эти мотивы являются взаимоисключающими, и неправильно вменять их одновременно за совершение одного преступления.

Корыстные побуждения предполагают, что у лица, публично распространявшего ложные сведения, в качестве побудительного механизма совершения преступления выступала заинтересованность в материальных благах: получение денег, имущества или имущественных прав для себя и/или других лиц, избавление от материальных затрат и т.д.

При квалификации содеянного по п. «д» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ важно установить, что распространяя заведомо ложную информацию публично, лицо руководствовалось мотивами политической, национальной, идеологической или иной ненависти или вражды. Например, такое возможно, если виновное лицо при размещении ложной информации о деятельности ВС РФ в сети «Интернет» одновременно выкладывало в общий доступ оскорбительные для национальных чувств и традиций российского общества высказывания, унизительные стереотипы о российских военных или гражданах в целом. Стоит отметить, что если помимо распространения заведомо ложной информации лицо публично призывало к расправе над российскими военнослужащими или гражданами, то содеянное требует (при наличии остальных признаков преступления) дополнительной квалификации по ст. 282 УК РФ.

Заключение и выводы

В заключение исследования необходимо отметить, что включение в структуру Особенной части УК РФ ст. 207.3 УК РФ является своевременным и необходимым шагом со сторо-

ны законодателя. Свобода слова не означает возможность безнаказанного распространения лжи в информационном пространстве, поскольку это чревато негативными последствиями, которые ощущаются нашим обществом (как и во всем мире) на данный момент. Конструкция рассмотренных уголовно-правовых норм в целом не вызывает особых критических нареканий. Тем не менее, в их правовой регламентации присутствует, по мнению автора, ряд недочетов, выявленных в ходе исследования:

- нарушение системности построения норм Особенной части УК РФ посредством размещения ст. 207.3 УК РФ в главе 24 УК РФ;
- излишнее указание в ч. 1 ст. 207.3 УК РФ на цели использования ВС РФ и осуществления государственными органами РФ своих полномочий за рубежом;
- отсутствие уголовной ответственности за публичное распространение заведомо ложной информации об использовании других войск, воинских формирований и органов;
- использование при конструировании ч. 1 ст. 207.3 УК РФ формулировки «достоверных сообщений»;
- объединение в п. «б» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ разных по степени общественной опасности форм соучастия;
- использование в структуре диспозиции ч. 3 ст. 207.3 УК РФ соединительного союза «и».

Для устранения ошибок правовой регламентации и повышения эффективности применения ст. 207.3 УК РФ автором исследования предлагается:

- разместить нормы ответственности за совершение исследуемого преступления в главе 29 УК РФ;
- изложить ч. 1 ст. 207.3 УК РФ в следующей редакции: «Публичное распространение под видом достоверного сообщения заведомо ложной информации об использовании Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов, а равно заведомо ложной информации об исполнении государственными органами Российской Федерации своих полномочий за пределами территории Российской Федерации,-».
- изложить п. «б» ч. 2 ст. 207.3 УК РФ в следующей редакции: «группой лиц, группой лиц по предварительному сговору»;
- изложить ч. 3 ст. 207.3 УК РФ в следующей редакции: «Деяния, предусмотренные частями первой или второй настоящей статьи, если они совершены организованной группой либо повлекли тяжкие последствия, -».

Литература

1. Об обороне : Федеральный закон от 31.05.1996 № 61-ФЗ : (последняя редакция). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10591/ (дата обращения: 25.05.2022).

2. Концепция общественной безопасности в Российской Федерации : (утв. Президентом РФ 14.11.2013 № Пр-2685). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154602/ (дата обращения: 25.05.2022).

3. Об использовании Вооруженных Сил Российской Федерации за пределами территории Российской Федерации : постановление СФ ФС РФ от 22.02.2022 № 35-СФ. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_410145/ (дата обращения: 25.05.2022).

4. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации : указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/ (дата обращения: 25.05.2022).

5. Об отказе в принятии к рассмотрению жалобы гражданина Михеева Дмитрия Александровича на нарушение его конституционных прав частью третьей статьи 306 Уголовного кодекса Российской Федерации : определение Конституционного Суда РФ от 29.05.2019 № 1254-О. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/cons/cgi/

online.cgi?req=doc&base=ARB&n=586836#DhSI0OT2OXsB40e91 (дата обращения: 25.05.2022).

6. Постановление Президиума Верховного Суда РФ от 25.12.2013 № 175-П13. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ARB&n=376823# hFxJ0OTCNMcErKOE (дата обращения: 25.05.2022).

7. О судебной практике по делам о хищении, вымогательстве и незаконном обороте оружия, боеприпасов, взрывчатых веществ и взрывных устройств : постановление Пленума Верховного Суда РФ от 12.03.2002 № 5 : (ред. от 11.06.2019). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_35853/ (дата обращения: 25.05.2022).

8. О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами : постановление Пленума Верховного Суда РФ от 15.06.2006 № 14 : (ред. от 16.05.2017). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61074/ (дата обращения: 25.05.2022).

9. О судебной практике по уголовным делам о преступлениях экстремистской направленности : постановление Пленума Верховного Суда РФ от 28.06.2011 № 11 : (ред. от 28.10.2021). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115712/ (дата обращения: 25.05.2022).

10. О некоторых вопросах судебной практики по уголовным делам о преступлениях террористической направленности : постановление Пленума Верховного Суда РФ от 09.02.2012 № 1 : (ред. от 03.11.2016). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125957/ (дата обращения: 25.05.2022).

11. О судебной практике по делам о мошенничестве, присвоении и растрате : постановление Пленума Верховного Суда РФ от 30.11.2017 № 48 : (ред. от 29.06.2021). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_283918/ (дата обращения: 25.05.2022).

12. Обзор по отдельным вопросам судебной практики, связанным с применением законодательства и мер по противодействию распространению на территории Российской Федерации новой коронавирусной инфекции (COVID-19) № 2 : (утв. Президиумом Верховного Суда РФ 30.04.2020). – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351691/ (дата обращения: 25.05.2022).

13. Бастрыкин, А. И. Расследование преступлений ВСУ и украинских националистов в Донбассе и на Украине / А. И. Бастрыкин. – Текст : непосредственный // Записки следователя. – 2022. – № 2. – С. 4–21.

14. Кибальник, А. Г. Уголовная ответственность за распространение фейков об использовании Вооруженных Сил РФ. Как применять новую норму УК / А. Г. Кибальник. – Текст : непосредственный // Уголовный процесс. – 2022. – № 5. – С. 62–69.

15. Шеншин, В. М. Публичное распространение заведомо ложной информации об использовании Вооруженных Сил Российской Федерации как преступление, посягающее на общественную безопасность / В. М. Шеншин, В. В. Семенова. – Текст : непосредственный // Военное право. – 2022. – № 3. – С. 206–211.

16. Владимир Путин объявил о специальной военной операции в Донбассе. – Текст : электронный // Российская газета. – URL: https://rg.ru/2022/02/24/vladimir-putin-soobshchil-o-specialnoj-voennoj-operacii-v-donbasse.html (дата обращения: 25.05.2022).

17. Возбуждено уголовное дело в отношении украинского журналиста Дмитрия Гордона. – Текст : электронный // Следственный комитет РФ. – URL: https://sledcom.ru/news/item/1666333/ (дата обращения: 25.05.2022).

18. Возбуждены уголовные дела о публичном распространении заведомо ложной информации о действиях Вооруженных сил РФ. – Текст : электронный // Следственный комитет РФ. – URL: https://sledcom.ru/news/item/1664877/ (дата обращения: 25.05.2022).

19. Линник, М. РКН потребовал от «Википедии» удалить фейки о спецоперации на Украине / М. Линник. – Текст : электронный // Российская газета. – URL: https://rg.ru/2022/05/20/rkn-potreboval-ot-vikipedii-udalit-fejki-o-specoperacii-na-ukraine.html (дата обращения: 25.05.2022).

20. Следственный комитет расследует уголовное дело в отношении гражданина Колумбии о распространении заведомо ложной информации о действиях ВС РФ на Украине. – Текст : электронный // Следственный комитет РФ. – URL: https://sledcom.ru/news/item/1674715/ (дата обращения: 25.05.2022).

21. Эксперты: фейки о спецоперации на Украине распространяются в беспрецедентных объемах. – Текст : электронный // ТАСС. – URL: https://tass.ru/obschestvo/14616973 (дата обращения: 25.05.2022).

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 44–50

УДК 669.71
DOI: 10.18822/byusu20220444-50

ОБЩЕСТВЕННАЯ ОПАСНОСТЬ И КРИМИНАЛИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Хилюта Вадим Владимирович
доктор юридических наук, доцент,
доцент кафедры уголовного права,
уголовного процесса и криминалистики,
УО «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»
г. Гродно, Беларусь
E-mail: tajna@tut.by

Предмет исследования: в статье рассматривается вопрос о сущности общественной опасности и ее значении в процессе криминализации общественных отношений. Намечены векторы развития криминализации.

Цель исследования: определить критерии криминализации общественных отношений в системе мер уголовно-правового воздействия в структуре уголовного права и перспективы их дальнейшего совершенствования.

Методы и объекты исследования: при проведении исследования использовались традиционные методы социально-правового и формально-догматического анализа: документальный, историко-правовой, аналитический, системный, логический.

Основные результаты исследования: автором констатируется, что уголовное право классического типа вытесняется уголовным правом утилитарного типа, где понятие преступления связано с причинением вреда, а общественная опасность играет вспомогательную функцию. В системе мер безопасности общественная опасность деяния не формирует уголовно-правовой запрет. В основе криминализации лежит элемент целесообразности. Трансформация предмета и метода уголовного права ведет к тому, что идея безопасности, доминирующая в настоящее время при криминализации общественных отношений, предопределяет построение уголовного права превентивного типа.

Ключевые слова: общественная опасность, криминализация, уголовно-правовое воздействие, преступление, уголовное право, уголовная ответственность.

PUBLIC DANGER AND CRIMINALIZATION IN THE SYSTEM OF SECURITY MEASURES

Vadim V. Khilyuta
Doctor of Law Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Criminal Law,
Criminal Procedure and Criminalistics,
Yanka Kupala State University,
Grodno, Belarus
E-mail: tajna@tut.by

Subject of research: the article deals with the issue of the essence of public danger and its significance in the process of criminalization of public relations. The vectors of criminalization development are outlined.

Purpose of research: to determine the criteria for criminalization of public relations in the system of measures of criminal legal influence in the structure of criminal law and the prospects for their further improvement.

Methods and objects of research: the study used traditional methods of socio-legal and formal dogmatic analysis: documentary, historical and legal, analytical, systematic, logical.

Main results of research: according to the results of the study, the author states that the criminal law of the classical type is being replaced by the criminal law of the utilitarian type, where the concept of crime is associated with causing harm, and public danger plays an auxiliary function. In the system of security measures, the public danger of an act does not form a criminal law prohibition. Criminalization is based on the element of expediency. The transformation of the subject and method of criminal law leads to the fact that the idea of security, which currently dominates the criminalization of public relations, determines the construction of preventive criminal law.

Keywords: public danger, criminalization, criminal impact, crime, criminal law, criminal liability.

Введение

Общественная опасность является одним из фундаментальных и системообразующих понятий уголовного права. Можно даже без преувеличения сказать, что все отечественное уголовное право покоится на данном понятии – общественная опасность. Помимо того, что это понятие определяет сущность преступления, и *de facto* предопределяет его, общественная опасность пронизывает все уголовное право и его центральные институты: преступление и наказание.

Казалось бы, при столь значимой пропозиции данного института для уголовного права, понятие и характеристика общественной опасности должны были быть детально определены и разработаны не только в самом уголовном праве, но в его доктрине, в первую очередь. И не скажешь, что этого не произошло и нам ничего по этому поводу не известно, однако определенный «осадок» при исследовании данного института всегда остается, т.к. в его функциональном состоянии присутствует некая недосказанность и нерешенность. Связано это во многом и с тем, что за пределы аксиоматичного определения того, что общественная опасность характеризуется причинением вреда или созданием угрозы причинения вреда общественным отношениям (а по сути личности, обществу или государству), выйти так и не удалось. Именно поэтому общественную опасность сегодня стали характеризовать как фантом, ибо во многом ее смысловое и содержательное наполнение зависит от чисто субъективных факторов и обстоятельств, связанных с конъюнктурной ситуацией, целесообразностью (политической, экономической, социальной), историческим моментом развития государства и социума в целом.

Наверное, не без оснований по этой причине сегодня все так настойчивее звучат призывы к отказу от данной правовой дефиниции и чисто теоретической конструкции, не имеющей содержательной составляющей. Как раз это связывается с неопределенностью и противоречивостью понимания общественной опасности, невозможностью интегрирования ее смыслового значения в правоприменительную деятельность и т.д. Все это, в конечном счете, ведет к формулированию понятия преступления как исключительно противоправного деяния.

Результаты и обсуждение

Итак, общественная опасность – это признак преступного поведения (преступления, как указывает законодатель), наряду с противоправностью, виновностью, наказуемостью. Тем не менее, вопрос о том, является ли общественная опасность содержательной сущностью (законодательным признаком) преступления, весьма открыт. И если общественная опасность это всего лишь признак преступления (о чем и говорит законодатель), то вполне понятно, что общественная опасность как один из признаков преступления, не может характеризовать сущность самого преступления в целом.

На наш взгляд, преступление всегда по определению должно причинять вред (общественным отношениям, благам, интересам и т.п.). Однако если преступление причиняет вред, то, соответственно, то, что вред не причиняет – преступлением не является. В этой связи общественная опасность, понимаемая как признак деяния, причиняющего вред или создающего угрозу его причинения, не вполне отвечает критерию (признаку) самого преступления, т.к. не может быть общественно опасно то, что еще не причинило вреда. Здесь очень важен отбор критериев, на основе которых можно было бы вполне определенно и недвусмысленно сказать о том, что некие деяния не причиняя вреда, способны его причинить в будущем и по этому основанию в дальнейшем это повлечет наступления общественно опасных (вредных) последствий.

Вместе с тем, говоря об общественной опасности, как о признаке преступления, со всей очевидностью можно указать, что общественная опасность в большей мере проявляется в том вреде, который возникает в результате противоправного поведения человека и в меньшей степени – в самом деянии, которое и влечет наступление вреда. Если все же вред не представляет большой вредоносности, т.е. опасности, то такое деяние мы не именуем преступлением, как и в тех ситуациях, когда сам акт человеческого поведения не представляет большой опасности. Следовательно, общественная опасность преступления прямым образом аккумулируется в том вреде, который наступил в результате совершения деяния или же мог наступить. Каким бы само по себе деяние не было опасным, мы всегда его рассматриваем через призму возможного причинения вреда (материального или нематериального) и его последствиях.

Это обстоятельство указывает на то, что преступление непосредственным образом связано с вредом (ущербом), который возникает или может возникнуть в результате совершенного деяния (противоправного акта человеческого поведения). Поэтому не спроста общественную опасность сравнивают с общественной вредоносностью.

Сама постановка вопроса о криминализации определенного поведения и объявлении его преступным непременно завязана на понимании того, что есть общественная опасность и какое значение она играет при установлении уголовной ответственности за то или ионное поведение. Однако на самом деле простая аксиома относительно того, что, то или иное поведение должно быть общественно опасным для того, чтобы оно превратилось в преступление, не снимает и не решает проблемы по поводу того, какое это все-таки должно быть поведение (деяние).

Безусловно, здесь важны критерии, и теория уголовного права вкупе с криминологией при ответе на вопрос о том, каковы же эти критерии криминализации опасных деяний, пытается их обозначить. Это могут быть и поводы (оценка событий случайного характера; возникновение новых общественных отношений; необходимость усиления охраны конкретных прав и свобод человека; неблагоприятная динамика отдельных видов человеческого поведения), и основания (распространенность деяния; уровень воздействия на общественные отношения; характер и вид ущерба (вреда), его значимость; уровень общественного правосознания, устоявшиеся в обществе традиции) и принципы (полноты состава преступления; единства терминологии; неизбыточности запрета; экономии репрессии и т.д.) криминализации. Однако по тем же соображениям такие же критерии мы можем приводить и при обсуждении вопроса о том, что это является административным правонарушением и, собственно говоря, отвечать все равно необходимо будет на вопрос о том, почему определенный деликт был объявлен именно правонарушением, а не чем-то иным.

При всей оценочности существующих аспектов понимания того, что представляет собой общественная опасность деяния и как эта категория влияет на криминализацию противоправного поведения, мы можем лишь в этой ситуации констатировать простую вещь: общественная опасность напрямую производна от целесообразности. Именно целесообразностью руководствуется законодатель и власть предержащие в вопросе о том, какое деяние именовать преступлением, а какое – нет. А под этот процесс в выгодном и нужном формате будут встраиваться определенные критерии, разработанные доктриной уголовного права для решения вопроса о криминализации общественно опасного деяния. Условно говоря, эта ситуация явно указывает на то, что, когда будет нужно, возьмем, например, показатель распространенности деяния, его

масштаб и т.д. А когда будет необходимо, за основу будем брать совсем иные критерии, а эти (вышеприведенные) отодвинем на второй план. То есть, это указывает на то, что при необходимости могут быть задействованы любые поводы, основания и принципы криминализации.

Изложенное позволяет нам утверждать, что сегодня тот акцент, который мы фиксируем в понятии «общественная опасность» непременно смещается в сторону безопасности существующего правопорядка, государства в целом, а не интересов общества и конкретной личности. Иначе говоря, общественная опасность теперь больше связана с институтом безопасности власти и государства.

Таким образом, криминализация как явление и процесс отражает суть той политики, которая функционирует в государстве в конкретно-определенный промежуток времени, и в этом отношении все разговоры о правилах, критериях, основаниях криминализации сегодня тщетны, потому что практика последних лет и общественно-политическая ситуация указывают на то, что в основе криминализации прямым образом лежит идея целесообразности и социально-политической конъюнктурности. При этом целесообразность, как мы отмечали, имеет в своей основе суждение о безопасности государства и того правопорядка, который нормативно закреплен, а не прописные истины о правах и свободах человека. Эти права и свободы человека сегодня приобретают сопутствующий, а не основной компонент в вопросе криминализации.

Более того, никакие международно-правовые нормы и правила не составляют более той системы, на основе которой бы выстраивалась унифицированная модель уголовного права и единообразная политика криминализации общественно опасных явлений. Международные уголовно-правовые нормы и стандарты не имеют сегодня авторитета и того пронизывающего потенциала уголовно-правового воздействия как инструмента тотальной политики и единого начала. И связано это, в первую очередь, с деглобализацией права, его многообразием. Отсюда становится очевидным, что криминализация того или иного поведения человека (деяния) измеряется не общественной опасностью деяния, а характером безопасности нормативно установленного правопорядка и критерием конъюнктурной целесообразности момента.

Итак, в настоящее время криминализация рассматривается как своеобразный ресурс власти, который позволяет государству реализовывать свои задачи и укреплять их социальное значение. Этот процесс является ординарным средством, усиливающим репрессивную составляющую. Таким образом, выступая в качестве эксклюзивного права государства, криминализация сегодня направлена на защиту институтов и органов государственной власти, и является средством реализации проводимой государством политики (не столько уголовно-правовой, сколько в общем). Об этом могут отчетливо свидетельствовать последние изменения, вносимые в уголовный закон. В этом контексте именно государство воспринимается в качестве единственного и незыблемого субъекта криминализации определенного рода деяний, какие бы тенденции ранее мы не наблюдали (а это могли быть процессы передачи определенных функций гражданскому обществу или наднациональным международным формированиям), а равно процесс лоббирования определенными субъектами или международными организациями принятия нужных им решений.

В подтверждении правильности тезиса о том, что криминализация теснейшим образом связана с целесообразностью, могут свидетельствовать не только общественно-политические тенденции, происходящие в обществе, сколько мотивы принимаемых решений, которые по большому счету никто толком не объясняет. Еще один показатель этого процесса – это экспансия правоприменительной практики, которая порой заменяет собой законотворчество и подменяет процесс разъяснения порядка применения уголовно-правовых норм их расширительным толкованием, что также свидетельствует о скрытой криминализации общественных отношений.

В такой парадигме криминализация всегда направлена на обеспечение безопасности органов власти, существующего строя, проводимой государственной политики. И в данном вопросе, как мы уже отмечали, права человека, их защита и соблюдение не служат индикатором того, что мы называем критериями общественной опасности и, соответственно, мерилом криминализации отклоняющегося поведения. Как полагает Н.В.Генрих, последние тенденции прово-

димой уголовно-правовой политики указывают на то, что «вводятся запреты на любые деяния, связанные с посягательством на само существование или с негативным воздействием на функционирование властных институтов, и дополнительно устанавливаются повышенные гарантии безопасности представителей власти» [1, с. 49]. Таким образом, криминализация сегодня больше тяготеет к охране общественных отношений и предупреждению новых форм антиобщественного поведения, но никак не направлена на регулирование общественных отношений.

В настоящий момент весьма неоднозначен тезис о том, что криминализация в основе своей видит права человека и гражданина, и именно права и свободы человека предопределяют содержательную часть процесса криминализации. Государство не должно вмешиваться в права и свободы личности (человека), а при осуществлении такого шага оно должно четко обосновывать данную меру, потому как произвольная криминализация общественных отношений в угоду политической или иной целесообразности не может иметь место, даже если криминализация осуществляется под лозунгами безопасности государства, общества и индивида. Этот довод связан с тем посылом, что уголовное право «всегда рассматривалось как объективизация именно права, а не обязанности государства применять публичное уголовное наказание» [1, с. 61].

Не будем забывать, что криминализация направлена на обеспечение коллективной безопасности, однако государство не может рассматривать уголовное право исключительно через призму средства применения наказания к тем, кто посягает на властные устои. В любом случае здесь должны быть учтены ценности, которые являются значимыми не только для самого государства, но и для общества в целом. Если это отвергать, то окажется, что при криминализации государство использует *свободный метод*, т.е. такой, который связан с субъективным усмотрением правоприменителя.

Представляется, что в данном вопросе права человека не являются сегодня тем сдерживающим началом, которое ставит серьезный заслон на пути произвольной криминализации общественных отношений. Свобода личности, соблюдение прав человека и т.д. всегда могут быть отодвинуты в сторону под лозунгом безопасности, и именно последняя составляющая теперь является своеобразным инструментом в руках государства при обсуждении вопросов установления запретов в уголовно-правовой сфере. Безусловно, произвольной криминализации общественных отношений, даже исходя из принципа коллективной безопасности, – не должно быть. Однако проблема состоит в том, что сегодня мы не знаем и не можем назвать универсальных границ свободы поведения человека, той границы, которая могла бы указывать на то, где криминализация возможна, а где – нет. По определению, такой условной границы никогда и не будет, поскольку она зависит от многих факторов и обстоятельств, значение которых меняется в контексте развития исторических событий и напрямую связано с изменением общественно-политической обстановки. И в этом аспекте государство всегда пытается обосновать тот интерес, который защищает, какие бы права и свободы личности при этом не были бы ограничены.

С другой стороны, государство всегда может взять на вооружение простой тезис: права и свободы человека должны быть защищены не только от возможного произвола со стороны государства, но и также от произвола со стороны конкретной личности. Поэтому идея прав и свобод человека может быть использована в качестве легитимного средства для оправдания ограничительных мер, необходимых для того, чтобы оградить само общество от опасных индивидов. Следовательно, права и свободы человека – это не панацея, они могут использоваться и как средство криминализации и как такое же средство ограничения этой самой криминализации.

И теме не менее, если мы говорим о том, что преступление органично связано с вредом, ибо только оно (преступление) причиняет вред, тогда и подобное деяние является общественно опасным, а не наоборот, как это часто бывает, – деяние становится общественно опасным только потому, что стало запрещенным. В этом отношении извечная проблема *malum in se* и *malum prohibitum* обретает некоторые контуры, т.к. *malum prohibitum* всегда связано с элементом усмотрения. Однако разделяя данные понятия, мы должны четко понимать, что криминализация может преследовать различные цели и выполнять нетождественные

функции, в том числе связанные с социальным контролем, как своеобразным инструментом удержания и отказа субъектов от притязаний на властные отношения. В этом контексте не мораль лежит в основе процесса криминализации, а совсем иные ценности и установки, которые, как впоследствии оказывается, и формируют ту самую мораль. Поэтому деяния на подобии *malum prohibitum* всегда таят в себе элемент *«неявной»* общественной опасности. Общественного порицания и наказания (осуждения) могут заслуживать многие деяния, но это не повод всегда их возводить в ранг преступления.

Вот здесь и встает главный вопрос: криминализация по своей сути направлена на возмездие или предупреждение? От ответа на него зависит многое, в том числе и реализуемая государством уголовно-правовая политика, ее облик и содержание. Согласимся и с тем, что ответ на данный вопрос всегда будет неодинаковый, но это не повод для того, чтобы любое аморальное поведение приравнивать к преступлению. Это и понятно, т.к. если деяние аморально, оно же становится и нелегитимным. Однако сегодня никто толком не может объяснить, насколько аморальное поведение должно превращаться в преступление, а не в правонарушение.

Рассуждая о криминализации общественных отношений и связи данного процесса с измерением общественной опасности совершаемых деяний, следует сказать о том, что регулирующая функция уголовного права в этом вопросе является вторичной, т.к. уголовное право никогда напрямую не регулирует существующие общественные отношения. В любом случае государство, устанавливая определенные правила поведения и законодательным образом формулируя основания для их криминализации (определенной области правоотношений), всегда эту самую криминализацию рассматривает как средство для закрепления существующего *statys quo*. Регулятивная же составляющая может иметь место быть только лишь в случае установления факта совершения преступления. Информационное воздействие уголовного права не может автоматически накладывать на участников общественных отношений позитивные права и обязанности [2, с. 220].

В силу сказанного, криминализация сегодня воспринимается как *элемент управленческой деятельности* государства, где феномен общественной опасности не имеет принципиального значения. В этом своем качестве криминализация порой отождествляется с превентивной деятельностью государства, игрой на опережение, когда необходимо посредством установления уголовно-правовых запретов предупредить определенную линию нежелательного поведения участников общественных отношений. Таким образом, криминализация как средство защиты неких ценностей может перерастать в криминализацию-защиту новых продвигаемых (или навязываемых) кем-то ценностей или социальных стандартов. Измерить данный процесс характером и степенью общественной опасности не всегда представляется возможным, т.к. доля условного момента в такой ситуации потенциально всегда будет довлеть над исследователем.

Вот здесь и возникает еще один вопрос: а именно о стандартах и критериях криминализации, т.к. всегда этот процесс условен и связан с поиском оптимальных критериев (рациональных оснований) между свободой личности и безопасностью государства. Поэтому всегда важно соблюдать баланс и не переступать черту избыточного ограничения прав и свобод граждан [3, с. 151-166]. В этом контексте идея безопасности, которая фактически в настоящее время лежит в основании развития уголовного права утилитарного характера, вбирает в себя не столько уголовное право «наказательного» типа, сколько уголовное право «превентивного» типа, где место общественной опасности сведено к минимуму, ибо в такой парадигме общественная опасность заменяется целесообразностью.

Заключение и выводы

Таким образом, в период смены парадигм и развития общественных отношений уголовное право классического типа вытесняется уголовным правом утилитарного типа, где понятие преступления теснейшим образом связано с причинением вреда, а общественная опасность играет вспомогательную функцию. Такое положение дел характерно для системы, в

основе которой лежит идея безопасности государства. В данном случае не общественная опасность деяния формирует уголовно-правовой запрет, а элемент целесообразности, и в основе криминализации общественных отношений зиждется постулат о коллективной безопасности общества и государства. За всем этим кроется смена ориентиров и в понятии преступления центр тяжести смещается с самого деяния на личность деятеля. Такая ситуация указывает и на модернизацию предмета и метода уголовного права, где центральное место будет отводиться уголовному праву превентивного типа. Отсюда становятся неизбежными постулаты о замене теории криминализации общественных отношений.

Литература

1. Генрих, Н. В. Криминализация в системе институтов современного российского общества / Н. В. Генрих. – Москва : Юрлитинформ, 2022. – 184 с. – Текст : непосредственный.

2. Основания уголовно-правового запрета. Криминализация и декриминализация / ответственные редакторы В. Н. Кудрявцев, А. М. Яковлев. – Москва : Наука, 1982. – 304 с. – Текст : непосредственный.

3. Хилюта, В. В. Глобальная инструментализация уголовного права / В. В. Хилюта. – Москва : Юрлитинформ, 2020. – 240 с. – Текст : непосредственный.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 53–58

УДК 620.22
DOI: 10.18822/byusu20220453-58

РАЗРАБОТКА БЕСКЛЕЕВОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ананьина Ирина Викторовна
кандидат химических наук,
доцент Высшей нефтяной школы
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: irina_ananina@mail.ru

Каблуков Денис Михайлович
инженер-лаборант ООО «РН-ГРП»,
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: irina_ananina@mail.ru

Объект исследования: композитные материалы, получаемые путем химической модификации растительной основы по бесклеевой технологии в процессе спекания.

Цель исследования: разработка методики получения плитных материалов на основе растительного сырья, обладающих повышенными прочностными и эксплуатационными свойствами.

Методы исследования: методом горячего прессования в присутствии химических реагентов-сшивателей, таких как карбамид и бензилхлорид, а также основного карбоната меди были получены плитные материалы, обладающие высокой прочностью на излом и повышенной пожаробезопасностью.

Основные результаты исследования: полученные материалы можно использовать в строительных целях и как замену ДСП и ДВП.

Ключевые слова: плитный материал, карбамид, бензилирование, прессование, древесина.

DEVELOPMENT OF GLUE-FREE COMPOSITE MATERIAL BASED ON PLANT RAW MATERIALS

Irina V. Ananyina
Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor, Higher Oil School,
Yugra State University,
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: irina_ananina@mail.ru

Denis M. Kablukov
Laboratory Engineer at LLC RN-GRP,
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: irina_ananina@mail.ru

Objects of research: composite materials obtained by chemical modification of the plant base using glueless technology in the sintering process.

Purpose of research: to develop a method for obtaining board materials based on plant raw materials with increased mechanical strength characteristics and exploitative properties.

Methods of research: by hot press molding technology in the presence of crosslinking chemicals (urea, benzylchloride, basic cupric carbonate) were obtained board materials with high fracture strength and increased fire safety.

Main results of research: obtained materials can be used for construction purposes and as a replacement for flakeboard and fiberboard.

Keywords: board material, carbamide, benzylation, press molding, wood.

Введение

Одной из основных проблем при производстве изделий из древесины является невозможность использования быстрорастущих деревьев в связи с тем, что они имеют низкую плотность древесины. Кроме того, при использовании в качестве исходного сырья древесины хвойных пород появляется необходимость в предварительной подготовке в виде обессмоливания, что несет дополнительные расходы.

Целью настоящей работы являлась разработка способа получения бесклеевого композитного материала на основе растительных материалов.

Композитный материал – это многокомпонентный материал, имеющий в своём составе не менее двух компонентов, которые существенно различаются по своим физическим и химическим свойствам. Основным преимуществом композитного материала является большая прочность и меньшая стоимость по сравнению с другими материалами.

Сотрудниками Алтайского государственного университета были получены древесные пластики путем взаимодействия гидротермически обработанной древесной щепы с карбамидом с последующим горячим прессованием [1]. Авторами было установлено, что оптимальное содержание карбамида в получаемом материале должно составлять порядка 20–25 %, что позволяет получать материал с пониженным водопоглощением и водоразбуханием. Также было установлено, что карбамид проявляет себя не только как модификатор древесины, но и как противогрибковое средство.

Методом ИК-спектроскопии было доказано, что карбамид вступает в химическое взаимодействие с компонентами древесины, и модифицирование происходит за счет протекающих поликонденсационных процессов [1].

Полученный материал превосходил по своим свойствам выпускаемые промышленностью материалы на основе древесины, однако при этом у него был существенный недостаток – сложная технология производства, что значительно увеличивает энергозатраты и, как следствие, повышает стоимость продукции.

Сотрудникам Воронежской государственной лесотехнической академии путем введения стабилизаторов в древесину перед ее прессованием удалось повысить ее формоустойчивость [2]. Прессование древесины проводят с целью получения материалов на основе мягких пород древесины, по своим свойствам не уступающих твердым породам древесины. Обработку проводили водным раствором карбамида, затем прессовали и сушили полученный продукт. Для ускорения сшивания лигнина с другими компонентами древесины были использованы поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, силоксаны и другие добавки.

Наиболее оптимальным вариантом оказалось использование малеиновой кислоты: карбоксильные группы участвуют в реакциях поликонденсации, а двойная связь – в реакциях полимеризации. В результате этого могут образовываться сшитые структуры, которые придают продукту такие ценные свойства, как высокая формостабильность и минимальное объемное разбухание.

Сотрудниками Братского государственного университета было установлено, что лигнин образует новые углерод-углеродные связи как в кислой, так и в щелочной среде, что по сути является сшивкой, и при этом как следствие наблюдается изменение его физико-химических свойств [3]. Однако для начала процесса сшивки необходимо произвести его активацию с

помощью 40 %-ного водного раствора карбамида, 20 %-ного раствора перекиси водорода или аммиачной воды. Авторами было установлено, что наилучший результат показал 40 %-ный раствор карбамида. Предполагают, что взаимодействие происходит между активным водородом амидной группы с карбоксильными и гидроксильными группами.

Группой ученых из Мэрилендского университета был предложен способ обработки древесины с целью ее уплотнения, который заключался в сульфитной варке древесины в растворе сульфита и гидрооксида натрия [4]. Таким образом удалось удалить из древесины значительную часть лигнина и гемицеллюлоз. Затем образец несколько раз прокипятили в деионизованной воде и подвергли горячему прессованию при 100 ^{o}C. В результате такой обработки образец стал в 5 раз тоньше и в 11,5 раза прочнее.

Результаты и обсуждение

Учитывая результаты литературных данных, было принято решение получать композитный материал из измельченного сырья, что позволит значительно снизить стоимость конечного продукта за счет снижения энергозатрат и времени производственного цикла, к тому же стоимость опилок значительно ниже, и они всегда представлены на рынке практически в неограниченном количестве.

В начале исследования были проведены бензилирование и обработка карбамидом исходного сырья с целью придания продукту термопластичности. Для этого был использован метод высокотемпературной пропитки бензилхлоридом и карбамидом [5, 7].

Методика эксперимента заключалась в предварительной обработке опилок древесины 15 %-ным раствором гидроксида натрия, тщательной промывке водой и высушивании при 60 ºС. Затем подготовленные таким образом древесные опилки заливали водным раствором карбамида или бензилхлоридом и выдерживали при температуре 110 ºС в течение 24 часов, полученные образцы промывали водой и сушили при 60 ºС.

Прессование проводили при 170 °С в течение 19 часов, давление 17 кг/см^2. Полученный продукт обладал неудовлетворительными прочностными характеристиками – рассыпался в руках. Таким образом, в результате первого этапа исследования было установлено, что предложенная модификация сырья не является эффективным способом получения продукта.

Следующим этапом исследования было проведение химической модификации растительного сырья непосредственно в процессе прессования. Это было обосновано тем, что лигнин является реактопластом в результате происходящих в нем процессов сшивки в условиях проведения реакции [7, 9]. А целлюлоза при высокой температуре освобождается от обвязки лигнина вокруг своей структуры и за счет набухания становится более подвижной, что позволяет ей связываться с соседними цепями для повышения прочности материала [6]. Было решено добавить в состав реакционной смеси диметилсульфоксид (ДМСО) в качестве влагоудерживающего агента для разбухающей целлюлозы.

Предварительно была приготовлена смесь из карбамида, раствора аммиака, основного карбоната меди и ДМСО. После этого в раствор помещали навеску древесных опилок, реакционную массу загружали в пресс-форму и нагревали. В результате были получены образцы со значительно большей прочностью по сравнению с предыдущим методом.

Однако у продукта появился существенный недостаток: из-за применения ДМСО в составе образец приобрел характерный неприятный запах, что осложнило бы потенциальное внедрение продукта в производство. И кроме того, в составе образца содержалось много меди, вследствие чего появилась необходимость корректировки состава модификатора.

Было проведено два исследования: изменение состава компонентов модификатора и изменение условий горячего прессования.

Первым шагом было решение вопроса о целесообразности содержания меди и диметилсульфоксида в получаемых образцах. Проведенные испытания показали, что исключение ДМСО из состава модификатора практически не изменяет характеристики материала, а при уменьшении содержания меди наблюдается заметное снижение прочностных характеристик.

При этом увеличение массы добавляемого карбамида до массы, равной половине массы навески древесины, позволило избежать падения прочности, что дало возможность уменьшить содержание меди до 1-2 % от массы конечного продукта. Увеличение добавляемого карбамида до массы, равной массе навески древесины, позволило сократить содержание меди в конечном продукте до 0,3-0,5 %. Дальнейшее увеличение содержания карбамида было нецелесообразным по экономическим причинам [8].

Следующим шагом было исследование условий спекания. Увеличение времени спекания образцов привело к тому, что полученные образцы стали обугливаться и, как следствие, теряли прочностные качества. Увеличение температуры при сохранении времени спекания привело к такому же результату. Увеличение температуры с одновременным уменьшением продолжительности спекания привело к получению образцов с низкими прочностными характеристиками.

Увеличение давления при спекании до 20 кг/см^2 позволило получить очень прочные образцы, которые при одинаковой толщине слоя превосходили по своим характеристикам ДСП и ДВП по прочности на излом [10].

Поскольку проведенные испытания на древесных опилках показали высокую эффективность получаемых материалов, было решено провести аналогичные исследования на других видах растительного сырья: мох сфагнум, папоротник спорофит и пшеничная солома. При этом возникла необходимость в изменении технологии подготовки исходного сырья, так как полученные материалы получились низкого качества.

При использовании мха и папоротника сырье предварительно измельчали до размера частиц 40–50 мкм. После чего смешивали с модификатором и подвергали спеканию. Состав модификатора и условия спекания не меняли.

В случае использования соломы в качестве исходного сырья возникли трудности за счет того, что стебли соломы имеют неоднородную слоистую структуру, вследствие чего измельчение значительно затруднялось. Было принято решение предварительно перемолотую солому отделить от твердых крупных частиц. Материал просеивали через сито с размером ячейки 3 мм. Затем просеянная часть повторно перемалывалась. Образцы помещались в пресс-форму и выдерживались при 170 °С и давлении в 17 кг/см^2 в течение 18 часов.

В результате были получены образцы композитного материала на основе мха, папоротника и соломы. При этом образцы, получаемые на основе папоротника, были низкого качества. В процессе спекания они растрескивались по всей структуре и давали значительную усадку. Поэтому папоротник оказался непригодным для данной технологии получения композитного материала в качестве исходного сырья.

Помимо этого, было проведено исследование о влиянии на прочностные характеристики получаемых материалов процесса предварительного обессмоливания древесины. Было установлено, что образцы, полученные на основе обессмоленной древесины, равнозначны по своим характеристикам образцам на основе необессмоленной древесины.

При исследовании прочностных характеристик полученных образцов композитных материалов в первую очередь была исследована их способность выдерживать воздействие агрессивных химических сред. Параллельные испытания проводили и для широко используемых аналогичных материалов для объективного сравнения.

Проведение испытания представляло собой полное погружение образца в исследуемую среду. Все образцы показали близкие результаты с незначительной разницей в скорости взаимодействия с химическими веществами.

Вначале были проведены испытания промышленных образцов композитных материалов: ДСП, ДВП и фанеры. При воздействии серной кислотой с концентрацией 80 % и 92 % все исследуемые образцы обуглились. При контакте с концентрированной азотной кислотой все образцы начали разрушаться. В случае же с концентрированной соляной кислотой, с водой, раствором щелочи, а также раствором муравьиной кислоты образцы сначала набухали, а затем также разрушались. При погружении в среду четыреххлористого углерода или бензола видимых изменений отмечено не было.

Композитные материалы, полученные по бесклеевой методике, показали значительно лучшие результаты. Главное отличие заключалось в том, что для их разрушения потребовалось значительно больше времени.

Одним из самых важных эксплуатационных свойств материала является его способность к горению, в связи с чем был проведен тест на возгораемость материала в открытом пламени. Для этого образец вносили в пламя спиртовки до начала уверенного горения, затем образец выносили из пламени и оценивали его горение как: горение не изменяется в значительной степени после выноса из пламени, значительно ухудшается и самопроизвольное гашение пламени.

Как и следовало ожидать, фанера имеет высокую горючесть – пламя не погасло после выноса из пламени спиртовки, ДСП и ДВП обладают значительно меньшей горючестью – их пламя значительно ослабло после выноса из пламени спиртовки и при этом имело тенденцию к самогашению. Лучшие результаты оказались у образцов на основе из модифицированного сырья: все они самопроизвольно гасли в течение первых 10 секунд.

Еще один тест был проведен в пламени газовой горелки, где температура пламени составляет 1300–1350 °С. Исследуемый образец находился в пламени горелки до тех пор, пока не покрывался в значительной степени углями красно-оранжевого цвета и не начинал обильно дымиться и гореть. После этого он выносился из пламени горелки, и оценивалось время до его самогашения.

В результате проведенных испытаний было установлено, что повышенной пожаробезопасностью обладает образец на основе мха, пламя которого гасло в течение 7 секунд после выноса из пламени горелки. Больше времени – 13 секунд – требовалось для погасания пламени у образца на основе древесины, а для образца на основе соломы потребовалось 22 секунды. При этом образцы не выгорали – при их разломе была отчетливо видна граница разрушения материала и непострадавшие области.

Также было отмечено такое явление, как омеднение материала при тушении водой тлеющего или горящего образца. Очевидно, это происходит в результате взаимодействия образующихся при горении угарного газа и углерода с присутствующим в составе образцов оксида меди. Важно отметить, что омеднение приводит к металлизации волокон образца по всей структуре, где была достигнута необходимая температура, но при этом какой-либо способности к электропроводности не было зафиксировано. Это можно объяснить крайне тонким слоем металлизации и его неоднородностью.

В результате исследования прочностных характеристик было установлено, что образцы разрушались при нагрузке на линию разлома длиной 50 мм и толщиной 8 мм при следующих нагрузках: образец на основе древесины – 6 кг, на основе мха – 5 кг, на основе соломы – 8 кг.

Данные этих испытаний показывают, что прочностные характеристики определяются в том числе структурой исходного сырья.

Образец на основе мха обладает высокой твердостью в связи с тем, что его мелкие частицы способны очень плотно упаковываться в процессе прессования, но при этом образец обладает повышенной хрупкостью и неспособностью выдерживать нагрузки на излом.

Образец на основе древесины является более прочным за счет волокнистой структуры. При этом наибольшей прочностью обладает образец, полученный на основе соломы, за счет того, что в структуре материала имеется два основных вида волокон: вытянутые частицы повышают прочность на излом, а короткие делают материал более плотным, а следовательно, придают материалу твердость.

Заключение и выводы

Разработан метод получения бесклеевого плитного материала, который заключается в горячем прессовании растительного сырья в присутствии модифицирующих реагентов – карбамида и бензилхлорида.

Добавление карбамида позволяет увеличить прочностные характеристики получаемых материалов, а использование для модифицирования бензилхлорида позволяет придать получаемым материалам термопластичность и гидрофобность.

Были определены оптимальные условия получения бесклеевого композитного материала на основе растительного сырья различного происхождения: давление – 20 кг/см^2, температура – 170 °С, продолжительность – 18 часов.

По результатам испытаний было установлено, что полученные материалы превосходят по прочности и твердости ДВП и ДСП, при этом наибольшей прочностью обладает образец, полученный на основе соломы.

Литература

1. Базарнова, Н. Г. Влияние мочевины на свойства прессованных материалов из древесины, подвергнутой гидротермической обработке / Н. Г. Базарнова, А. И. Галочкин, В. С. Крестьяннико. – Текст : непосредственный // Химия растительного сырья. – 1997. – № 1. – С. 17–21.

2. Шамаев, В. А. Стабилизация форм и размеров прессованной древесины химическими методами / В. А. Шамаев, В. В. Златоустовская, А. С. Копытин. – Текст : непосредственный // Лесной журнал. – 2014. – № 2. – С. 25–28.

3. Ремизова, Л. А. Активация гидролизного лигнина как модифицирующего ком. – Текст : непосредственный // SWorld. – 2015. – № 4. – С. 21–30.

4. Jianwei, Song. Processing bulk natural wood into a high–performance structural material / Song Jianwei, Chen Chaoji, Zhu Shuze // Nature. – 2018. – №5 54. – P. 224–228.

5. Губина, С. Вискоза и лиоцелл: два воплощения целлюлозы / С. Губина, В. Стокозенко. – Текст : непосредственный // Наука и жизнь. – 2018. – № 5. – С. 56–59.

6. Шамаев, В. А. Исследование древесины осины, модифицированной мочевиной / В. А. Шамаев. – Текст : непосредственный // Химия древесины. – 1977. – № 4. – С.101–105.

7. Шамаев, В. А. Химические изменения древесины при модифицировании ее мочевиной / В. А. Шамаев. – Текст : непосредственный // Химия древесины. – 1984. – № 4.– С. 34–38.

8. Абдуазимов, Х. А. Переработка растительной биомассы / Х. А. Абдуазимов. – Текст : непосредственный // Химия природных соединений. – 2001. – № 2. – С. 91–95.

9. Саипов, З. К. О взаимодействии лигнина с мочевиной / З. К. Саипов. – Текст : непосредственный // Химия древесины. – 1976. – № 2. – С. 78–80.

10. Баяндин, М. А. Повышение деформативности хвойной древесины с целью гнутья : диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук : 21.05.2005 / М. А. Баяндин. – Красноярск, 2005. – 151 с. – Текст : непосредственный.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 59–67

УДК 678.029.43
DOI: 10.18822/byusu20220459-67

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ РЕЖИМОВ СВАРКИ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ СОЕДИНЕНИЙ. ЧАСТЬ I. РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА

Николаева Мария Александровна
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник лаборатории климатических испытаний,
Институт проблем нефти и газа СО РАН
Якутск, Россия
E-mail: eowa@mail.ru

Данзанова Елена Викторовна
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник лаборатории климатических испытаний,
Институт проблем нефти и газа СО РАН
Якутск, Россия
E-mail: dhv4071@mail.ru

Старостин Николай Павлович
доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории климатических испытаний,
Институт проблем нефти и газа СО РАН
Якутск, Россия
E-mail: nikstar56@mail.ru

Работа выполнена в рамках Госзадания
Министерства науки и высшего образования РФ№ 122011100162-9
и государственного контракта № 5304
ГБУ «Академия наук Республики Саха (Якутия)»

Предмет исследования: тепловой процесс приварки седловых отводов ПЭ100 к полиэтиленовым трубам действующих газопроводов при низких температурах.

Цель исследования: разработка эффективного способа приварки седловых отводов к полиэтиленовым труб газопроводов при температурах окружающего воздуха до минус 50 °С на основе управления тепловым процессом путем введения в технологический процесс предварительного подогрева с последующим остыванием для выравнивания температуры и охлаждения соединения под слоем теплоизоляционного материала расчетной толщины.

Методы и объекты исследования: в первой части работы объектом исследования является нестационарный тепловой процесс сварки. Математическая модель теплового процесса учитывает теплоту фазового превращения полиэтилена в интервале температур, зависимость теплофизических характеристик от температуры и степени кристалличности материала.

Основные результаты исследования: расчетами определены параметры приварки седлового отвода, при которых обеспечивается протекание теплового процесса по закономерности, свойственной сварке в условиях допустимой температуры окружающего воздуха. Ожидается, что управление тепловым процессом позволит получить структуру материала сварного соединения, обеспечивающую прочность шва соответствующую прочности шва, полученного при сварке в условиях допустимых температур.

Ключевые слова. Седловой отвод, полиэтиленовая труба, приварка, математическое моделирование, тепловой процесс, фазовый переход, метод конечных элементов, охлаждение.

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND TIME MODES OF POLYMER PIPES WELDING AT LOW TEMPERATURES ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF MATERIALS OF COMPOUNDS. PART I. CALCULATION OF THE HEAT PROCESS

Maria A. Nikolaeva
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Senior Researcher, Laboratory of Climate Tests
Institute of Oil and Gas Problems SB RAS
Yakutsk, Russia
E-mail: eowa@mail.ru

Elena V. Danzanova
Candidate of Technical Sciences,
Senior Researcher, Laboratory of Climate Tests
Institute of Oil and Gas Problems SB RAS
Yakutsk, Russia
E-mail: dhv4071@mail.ru

Nikolai P. Starostin
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Chief Researcher, Laboratory of Climate Tests
Institute of Oil and Gas Problems SB RAS
Yakutsk, Russia
E-mail: nikstar56@mail.ru

The work was carried out within the framework of the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 122011100162-9 and State Contract No. 5304 of the State Budgetary Institution "Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia)"

Subject of research: thermal process of welding PE100 saddle branches to polyethylene pipes of existing gas pipelines at low temperatures.

Purpose of research: development of an effective method for welding saddle branches to polyethylene pipes of gas pipelines at ambient temperatures up to minus 50 °C based on thermal process control by introducing preheating into the technological process with subsequent cooling to equalize the temperature and cool the joint under a layer of thermal insulation material of calculated thickness.

Methods and objects of research: in the first part of the work, the object of study is the nonstationary thermal process of welding. The mathematical model of the thermal process takes into account the heat of the phase transformation of polyethylene in the temperature range, the dependence of thermophysical characteristics on temperature and the degree of crystallinity of the material.

Main results of research: calculations have determined the welding parameters of the saddle branch, which ensure the flow of the thermal process according to the regularity inherent in welding under conditions of permissible ambient temperature. It is expected that the control of the thermal process will make it possible to obtain a structure of the welded joint material that ensures the strength of the seam corresponding to the strength of the seam obtained by welding under conditions of acceptable temperatures.

Keywords. Saddle branch, polyethylene pipe, welding, mathematical modeling, thermal process, phase transition, finite element method, cooling.

Введение

Полимерные трубы получили широкое распространение при монтаже водопроводных и канализационных коммуникаций, строительстве газопроводов. Во многих случаях такие трубы успешно используются вместо традиционных чугунных, керамических, стальных, асбестоцементных и бетонных труб. В данной работе будут рассматриваться вопросы сварки наиболее распространенных среди полимерных труб для газоснабжения – труб из полиэтилена высокой плотности. Температура окружающего воздуха, при которой рекомендуется выполнять сварку полиэтиленовых труб, имеет ограничения, регламентируемые нормативными документами. Сварку полиэтиленовых труб допускается выполнять в интервале температур от -10 до +40 °С. В зимних условиях северных регионов на месте аварии газопровода стенка трубы быстро охлаждается до температуры ниже допустимых для проведения сварочных работ. В связи с этим рекомендуется использовать временные укрытия (палатки) для подогрева и достижения на стенке трубы температуры, допустимой для выполнения сварочных работ. Время, затрачиваемое на все процедуры, варьируется от 4 до 16 часов в зависимости от типоразмера труб. Естественно, способ сварки с такими затратами времени не пригоден для выполнения ремонтных работ на таких ответственных объектах, как газопроводы.

Для допустимого для сварки ПЭ труб интервала температур воздуха температурно-временные режимы обуславливают формирование структурных образований в материале зоны термического влияния (ЗТВ) и сварного шва, обеспечивающих необходимую прочность всего соединения. Основная гипотеза данной работы заключается в следующем. При сварке ПЭ труб в условиях низких температур обеспечение в ЗТВ температурно-временных режимов близких к динамике изменения температуры в нормативных условиях сварки, позволит получить структуру материалов сварного соединения, при которой достигается прочность сварного шва на соответствующем уровне.

В данной работе будет показана возможность сокращения времени, затрачиваемого на приварку при низких температурах воздуха седлового отвода к газопроводу под давлением и достижения прочностных показателей сварных соединений не ниже, чем при сварке в условиях допустимых температур.

В первой части работы на основе математического моделирования будет показана возможность введением дополнительных операций обеспечения в ЗТВ при низких температурах динамики температурного поля, как и при стандартной сварке в нормальных условиях. Выбор седлового отвода в качестве примера обусловлен тем, что при математическом моделировании теплового процесса при его приварке необходимо учитывать такие особенности теплового процесса сварки ПЭ труб деталями с закладными нагревателями, как трехмерность процесса и конвективный теплообмен внутренней поверхности трубы с движущимся газом. Такие особенности не рассматривались, например, при моделировании теплового процесса электромуфтовой сварки [1].

Во второй части намечается изложить результаты исследований прочностных свойств сварных соединений, выполненных при естественно низких температурах по различным температурно-временным режимам. Также планируется изучение влияния рассчитанных параметров сварки на формирование структурных образований в материале сварных соединений различными методами исследований.

Для сварки полиэтиленового седлового отвода при низкой температуре воздуха предлагается выполнить следующие операции:

- обернуть внешние свободные поверхности отвода слоем теплоизоляции;
- перед сваркой подогреть свариваемый участок подачей на клеммы закладного нагревателя напряжения, не допускающего оплавления полимерного материала в течение процесса подогрева;

- свободным охлаждением произвести выравнивание температур в сварном соединении до достижения средней температуры в зоне термического влияния значений из нормативного интервала проведения сварочных работ;
- произвести нагрев (оплавление) серийным сварочным аппаратом в регламентированном режиме, имитируя на датчике достигнутую среднюю температуру в зоне термического влияния;
- все операции, включая охлаждение сварного соединения, произвести под теплоизоляционным слоем для обеспечения скорости охлаждения, как при стандартной сварке.

Реализация предлагаемой технологии сварки седлового отвода к трубе приводит к определению следующих параметров: напряжения предварительного подогрева, продолжительностей подогрева и выравнивания температур, толщину теплоизоляционного слоя. Поскольку экспериментальное определение совокупности технологических параметров, зависящих от температуры окружающего воздуха, типоразмеров труб и седловых отводов достаточно сложно, необходимо привлекать методы математического моделирования теплового процесса приварки. Тогда параметры могут быть определены из условия обеспечения протекания теплового процесса приваривания при низких температурах по закономерностям, свойственным для допустимых для сварки температур окружающего воздуха.

Результаты и обсуждение

Постановка задачи

Введение концентрированной энергии в зону соединения при сварке сопровождается сложными физическими и химическими процессами. Приоритетным из них является тепловой, являющийся ключевым для остальных процессов, происходящих при сварке. Поэтому решению тепловой задачи сварки всегда уделяется особое внимание [2]. На тепловой процесс сварки существенное влияние оказывает скрытая теплота фазового перехода. При плавлении и кристаллизации термопластов не существует четко выраженной границы раздела фаз. Фазовый переход происходит в интервале температур. В связи с этим, при математическом моделировании тепловых процессов в изделиях из термопластов скрытую теплоту фазового перехода зачастую учитывают, используя уравнения кинетики кристаллизации полимеров. При этом параметры уравнения кинетики идентифицируются по данным, например, дифференциального сканирующего калориметра (ДСК). В данной работе теплота фазового перехода учитывается, непосредственно используя данные ДСК.

На рисунке 1 представлена расчетная область Ω седлового отвода (подобласть D_1) и участка полиэтиленовой трубы (подобласть D_2). Для сокращения времени расчета рассматривалась четвертая часть трубы с седловым отводом. Нагревательный элемент (подобласть D_3), вмонтированный в тело седлового отвода, представляет собой кольцо с толщиной равной диаметру проволоки нагревателя.

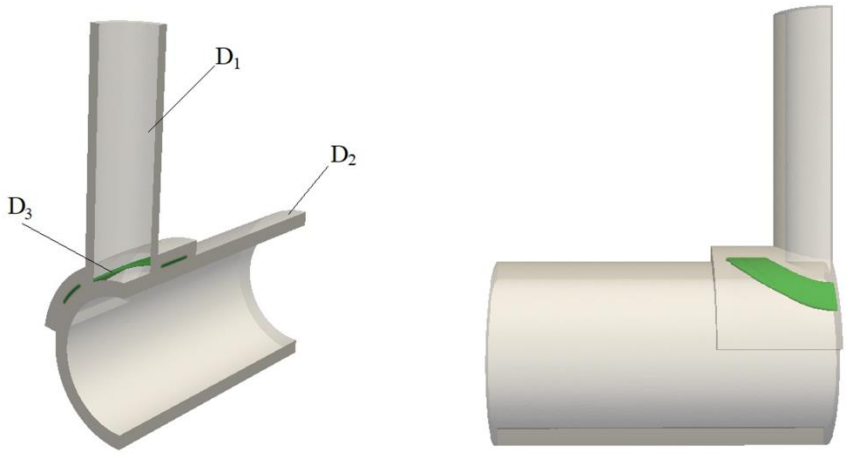

Рисунок 1 – Расчетная область седлового отвода и участка трубы

Для описания теплового процесса приварки седлового отвода к полиэтиленовой трубе использовалось уравнение теплопроводности, учитывающее теплоту фазового перехода в интервале температур [3-6]:

$$\left(c(T) - \rho^{-} L^{100\%} \frac{dX_C}{dT}\right) \frac{\partial T}{\partial t} = div(\lambda(T) grad T) + Q(T),$$
$$(r, z) \in \Omega, \quad 0 < t \le t_m, \tag{1}$$

где

$$X_C(T) = \begin{cases} X_C^{\infty}, & T \le T_1, \\ X_C^{\infty} - \frac{\int_{T_1}^{T} q(u)du}{L^{100\%} v_T}, & T_1 < T < T_2, \\ 0, & T \ge T_2, \end{cases} \tag{2}$$

$$c(T) = \rho^{+} c^{+} + X_C(T) \cdot (\rho^{-} c^{-} - \rho^{+} c^{+}),$$
$$\lambda(T) = \lambda^{+} + X_C(T) \cdot (\lambda^{-} - \lambda^{+}).$$

T – температура; t – время; t_m – расчетное время; $c^{-}, \rho^{-}, \lambda^{-}$ и $c^{+}, \rho^{+}, \lambda^{+}$ – удельная теплоемкость, плотность и теплопроводность для твердой и жидкой фазы полиэтилена соответственно; $Q(t)$ – плотность теплового источника (нагревателя); $L^{100\%}$ – удельная теплота фазового перехода полностью кристаллического полиэтилена; X_C, X_C^{∞}- текущее значение степени кристалличности полиэтилена и до начала процесса сварки; T_1, T_2, – температуры начала и конца фазового превращения; $q(T)$ – зависимость теплового потока от температуры, регистрируемая дифференциальным сканирующим калориметром (ДСК); v_T – скорость изменения температуры.

Дифференцируя интеграл в формуле (2) по переменному верхнему пределу, имеем:

$$L^{100\%} \frac{dX_C}{dT} = \begin{cases} 0, & T \le T_1, \\ \frac{-q(T)}{v_T}, & T_1 < T < T_2, \\ 0, & T \ge T_2. \end{cases} \tag{3}$$

Формула (3) позволяет определять эффективный коэффициент теплоемкости в уравнении (1), учитывающий теплоту фазового превращения при различных скоростях изменения температуры.

На свободных боковых поверхностях трубы и седлового отвода задается условие конвективной теплоотдачи в окружающую среду (воздух) с температурой T_0. На внутренней поверхности трубы – условие конвективной теплоотдачи в транспортируемый газ с температурой T_{gas}. На торцах трубы задается температура окружающего воздуха T_0.

Результаты расчетов

В расчетах рассматривалось приваривание седлового отвода 110/63 к полиэтиленовой трубе ПЭ 100 SDR 11 110×10,0 при T_0 = – 45 °С. В нормативных условиях, например при температуре 10 °С, сварка проводится с напряжением 39,5 В, время нагрева (оплавления) – 210 с, время охлаждения – 30 мин. В таблице 1 приведены значения теплофизических свойств материала трубы, использованные в расчётах.

Таблица 1 – Свойства свариваемых материалов

Полиэтилен (жидкая фаза)			**Полиэтилен (твердая фаза)**		
c^+, Дж/(кг·°С)	ρ^+, кг/м^3	λ^+, Вт/(м·°С)	c^-, Дж/(кг·°С)	ρ^-, кг/м^3	λ^-, Вт/(м·°С)
2200	800	0,29	1900	954	0,38

Мощность нагревателя вычислялась по формуле: $Q(T) = \frac{U^2}{R\cdot(1+\beta(T-20))}$, где R – сопротивление закладного нагревателя при температуре 20 °С; β– температурный коэффициент сопротивления.

Задача решалась с помощью программного комплекса Dolfin/FEniCS методом конечных элементов [7-8]. Триангуляция вычислительной расчетной области Ω осуществлялось с использованием генератора сетки Gmsh [9]. Визуализация полученных результатов проводилась графическим пакетом Paraview [10].

При приваривании седлового отвода к полиэтиленовой трубе при температурах воздуха ниже нормативных все операции выполняются с теплоизоляционным слоем на внешней поверхности отвода и участков трубы. Для того чтобы расчетная область оставалась неизменной при варьировании толщины теплоизоляционного слоя на внешней границе седлового отвода вводился эффективный коэффициент теплообмена α_{eff}, значение которого зависит от коэффициента теплообмена поверхности с воздухом α_0, толщины h_{iz} и теплопроводности λ_{iz} теплоизоляционного материала. Значение α_{eff} определяется из формулы [11, 12]:$\frac{1}{\alpha_{eff}} = \frac{1}{\alpha_0} + \frac{h_{iz}}{\lambda_{iz}}$.В качестве теплоизоляционного материала был использован пенофол (вспененный полиэтилен). Теплофизические параметры газа внутри газопровода брались из научных работ [13]. Скорость газа внутри трубы при ремонтных работах в газопроводе принималась равной3 м/с и при этом температура газа равна T_{gas} =-10°С.Коэффициент теплообмен внутри трубы α_gвычисляется по формуле [14]:

$$\alpha_g = \mathrm{Nu}\frac{\lambda_g}{2R_1},\ \mathrm{Nu} = 0{,}023\ \ Pr^{1/3}\,Re^{0.8}\ . \qquad (4)$$

Искомые параметры приварки седлового отвода при низких температурах определялись методом последовательного анализа вариантов расчета нестационарного температурного поля. В результате расчетов определены следующие технологические параметры приваривания при температуре ОВ минус 45°С: толщина теплоизоляционного слоя – 2 см; напряжение для подогрева – 17,5 В; продолжительность подогрева – 10 минут; продолжительность технологической паузы для выравнивания температур – 2,5 минуты. Сравним температурные поля при приварке в условиях низкой температуры по предлагаемой технологии и в условиях допустимой температуры по стандартной технологии.

На рисунке 2 приведено сравнение размеров оплавленной зоны, ограниченной изотермой со значением температуры 130°С, в сечении вертикальной плоскостью при сварке при температурах ОВ +10 и – 45°С по стандартному режиму, а также при – 45°С с использованием рассчитанных параметров в момент завершения нагрева. Меньший размер оплавленной зоны при сварке в условиях температуры ОВ – 45°С по стандартной технологии свидетельствует о недостаточном оплавлении и высокой скорости охлаждения шва. Как видно из рисунков, оплавленные зоны 130°С при температурах +10 и – 45°С по рассчитанным параметрам приварки практически одинаковы.

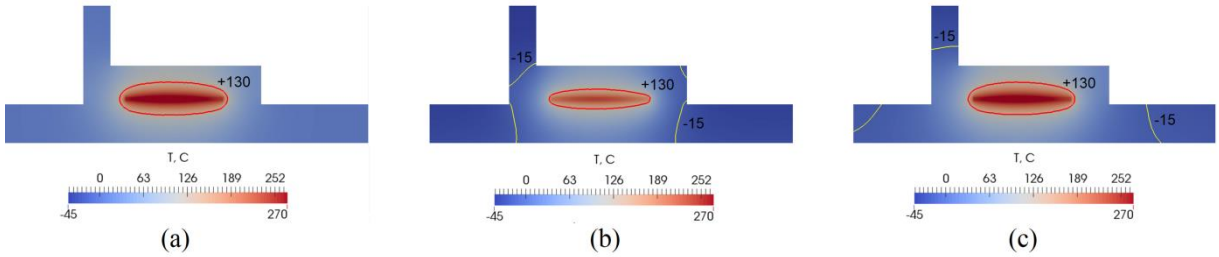

Рисунок 2 – Изотермы 130 °С в сечении седлового отвода и трубы в момент завершения нагрева при приварке по стандартной и предлагаемой технологиям:
а) 10 °С; б) -45 °С; в) – 45 °С по предлагаемой технологии

Расчеты динамики температурных полей после оплавления показали, что ЗТВ достигает максимального объема на третьей минуте охлаждения. Охлаждение ЗТВ соединения под слоем теплоизоляции с расчетной толщиной при низкой температуре ОВ протекает по закономерности, характерной при допустимой температуре на открытом воздухе. На рисунке 3 показано сравнение температур в зоне термического влияния, ограниченной изотермой 80°С, при приварке седлового отвода к полиэтиленовой трубе при допустимой температуре воздуха 10°С по стандартной технологии и температуре ниже нормативного – 45°С по предлагаемой технологии в момент времени охлаждения 3 минуты. В обоих случаях на восьмой минуте охлаждения температуры опускаются ниже 80°С, что свидетельствует о завершении процесса кристаллизации.

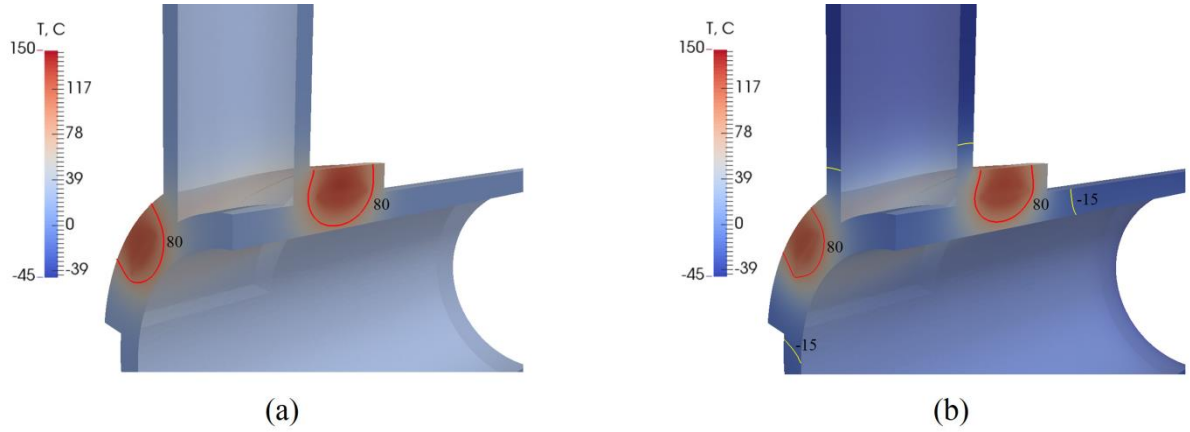

Рисунок 3 – Распределение температуры в ЗТВ при приварке седлового отвода в момент времени охлаждения 3 минуты при температурах воздуха:
а) +10 °С; б) – 45 °С с предварительным подогревом и охлаждением теплоизоляцией

На рисунке 4 представлено сравнение изменений температур по времени при приварке седлового отвода к ПЭ трубе при температуре – 45 °С по предлагаемой технологии и при допустимых для сварки температурах +10 и – 10 °С по стандартному режиму.

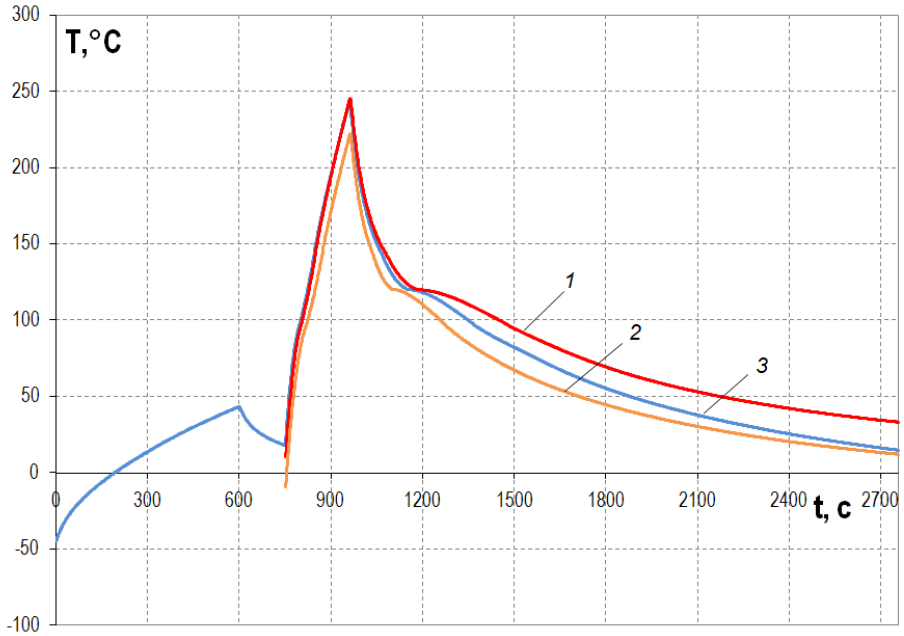

Рисунок 4 – Временные зависимости температур в точке между трубой и седловым отводом при приварке при температурах окружающего воздуха +10°С (1), -10°С (2) по стандартной технологии и минус 45 °С (3) по предлагаемой технологии

Формирование общей микроструктуры материала сварного соединения происходит при снижении температуры от 140 °С до 80 °С. Считается, что сформировавшаяся структура материала сварного шва и ЗТВ, обеспечивает необходимую прочность соединения, если кривые временных зависимостей температур, в области претерпевшей структурные изменения, лежат в «коридоре» соответствующих температурных зависимостей, получающихся при нормативных для сварки значениях температур воздуха. Из рисунка 4 видно, что кривая 3, указанным условиям соответствует. Аналогичные зависимости получаются и для других точек ЗТВ соединения. При такой динамике температурного поля в зоне термического влияния будет сформирована структура материала сварного шва, обеспечивающая прочность сварного соединения не ниже, чем при стандартной сварке.

Заключение и выводы

Расчетами установлено, что при приваривании седлового отвода к полиэтиленовой трубе действующего газопровода предварительный подогрев с выравниванием температур, нагрев (оплавление) в регламентированном режиме и охлаждение под слоем теплоизоляционного материала с расчетной толщиной обеспечивает динамику температурного поля в зоне термического влияния, характерную для стандартной сварки в нормативных значениях температуры окружающей среды.

Предложенная методика определения параметров приварки седлового отвода к полиэтиленовой трубе будет использована при проведении натурных экспериментов по сварке труб различных типоразмеров для дальнейших исследований структуры и свойств в определенных зонах получаемых сварных соединений.

Литература

1. Starostin, N. P. Management of thermal process for polyethylene gas pipes welding with built-in heater / N. P. Starostin, M. A. Vasileva, O. A. Ammosova. – DOI: 10.1088/1742-6596/1392/1/012086 // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – V. 1392. – P. 012086.

2. Рыкалин, Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке / Н. Н. Рыкалин. – Москва : Машгиз, 1951. – 296 с. – Текст : непосредственный.

3. Исследование кристалличности и термостабильности в трубах, полученных из различных видов полиэтилена / М. И. Гориловский, Е. В. Калугина, А. Н. Иванов, Ф. К. Сатдинова. – Текст : непосредственный // Пластические массы. – 2005. – № 4. – С. 9–12.

4. Авдонин, Н. А. Математическое описание процессов кристаллизации / Н. А. Авдонин. – Рига : Зинатне, 1980. – 180 с. – Текст : непосредственный.

5. Numerical and Experimental Study of the Electrofusion Welding Process of Polyethylene Pipes / Z. Chebbo, M. Vincent, A. Boujlal [et al]. – DOI:10.1002/pen.23878 // Polymer Engineering And Science. – 2015. – V. 55, № 1. – P. 123–131.

6. Spina, R. Simulation of Crystallization ofIsotactic Polypropylene with Different Shear Regimes / R. Spina, M. Spekowius, C. Hopmann. – DOI:10.1016/j.tca.2017.10.023 // Thermochimica Acta. – 2018. – V. 659. – P. 44–54.

7. Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация / О. Зенкевич, К. Морган. – Москва : Мир, 1986. – 318 с.

8. Logg, A. Automated Solution of Differential Equations by the Finite Element Method: The FEniCSBook / A. Logg, K. A. Mardal, G. Wells. – New York : Springer Sci. & Business Media, 2012. – DOI:10.1007/978-3-642-23099-8.

9. Software package GMSH. – URL: http://geuz.org/gmsh/ (дата обращения: 31.03.2022).

10. Softwarepackage ParaView. – URL: http://paraview.org/ (дата обращения: 31.03.2022).

11. Исаченко, В. П. Теплопередача / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – Изд. 2-е. – Москва : Энергия, 1969. – 440 с. – Текст : непосредственный.

12. Численное моделирование температурного поля многолетнемерзлого грунтового основания железной дороги / П. Н. Вабищевич, С. П. Варламов, В. И. Васильев [и др.]. – Текст : непосредственный // Математическое моделирование. – 2016. – Т. 28, № 10. – С. 110–124.

13. Bondarev, E. A. Generalized mathematical model of hydrate formation in gas pipelines / E. A. Bondarev, I. I. Rozhin, K. K. Argunova. – DOI:10.1134/S002189441903012X // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics. – 2019. – V. 60, № 3. – P. 503–509.

14. Кутателадзе, С. С. Основы теории теплообмена / С. С. Кутателадзе. – Изд. 5-е. – Москва : Атомиздат, 1979. – 416 с. – Текст : непосредственный.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 68–76

УДК 669.71
DOI: 10.18822/byusu20220468-76

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЯ

Снитовский Юрий Павлович
кандидат технических наук,
доцент кафедры микро- и наноэлектроники,
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Минск, Белоруссия
SPIN: 7996-5717
E-mail: yu.snitovsky@tut.by

Предмет исследования: влияния концентрации и состава легирующих элементов Mn, Ti, Cr, Y, Mo, W, V на изменение температуры рекристаллизации алюминия.

Цель работы: поиск оптимальной концентрации легирующих добавок, при которых температура рекристаллизации достигает максимальной величины.

Методы и объекты исследования: методами термодинамического анализа бинарных диаграмм состояния алюминия с легирующими добавками установлено, что характер изменения температуры рекристаллизации зависит от того, к какому типу эвтектической или перитектической реакции относится образование интерметаллических соединений.

Основные результаты исследования: для системы Al–Mn оптимальным содержанием Mn следует считать 0,2%, для системы Al–Cr максимальное увеличение температуры рекристаллизации Al наблюдается при 0,6% Cr, для системы Al–Y механические свойства Al при повышенных температурах максимальны при 1% Y.

Ключевые слова: легирование алюминия, температура рекристаллизации, эвтектика, перитектика, система Al–Mn, Al–Cr, Al–Y, оптимизация состава сплава.

CHANGES IN THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ALUMINUM DEPENDING ON THE COMPOSITION OF THE ALLOYING ELEMENTS

Yuri P. Snitovsky
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Micro- and Nanoelectronics,
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Belarus
SPIN: 7996-5717
E-mail: yu.snitovsky@tut.by

Subject of research: the influence of the concentration and composition of alloying elements Mn, Ti, Cr, Y, Mo, W, V on the change in the aluminum recrystallization temperature.

Purpose of research: to find the optimal concentration of alloying additives, at which the recrystallization temperature reaches its maximum value.

Methods and objects of research: using the methods of thermodynamic analysis of binary state diagrams of aluminum with alloying additives, it has been established that the nature of the change in the recrystallization temperature depends on what type of eutectic or peritectic reaction the formation of intermetallic compounds belongs to. It is shown that aluminides act as alloy modifiers and impart high mechanical properties to products.

Main results of research: it was found that for the Al–Mn system, the optimal content of Mn should be considered 0.2%, for the Al–Cr system, the maximum increase in the Al recrystallization temperature is observed at 0.6% Cr, for the Al–Y system, the mechanical properties of Al at elevated temperatures maximum at 1% Y.

Keywords: aluminum alloying, recrystallization temperature, eutectic, peritectic, Al–Mn, Al–Cr, Al–Y systems, alloy composition optimization.

Введение

Алюминий и его соединения широко используют в микроэлектронике для проводящей металлизации полупроводниковых приборов и ИМС, а его полупроводниковые соединения типа $A^{III}B^{V}$, как акцепторная примесь в Si и Ge, в виде Al_2O_3 – для создания гетероэпитаксиальных структур «кремний на сапфире» (КНС). На практике, процесс легирования алюминия ограниченным числом примесей сопровождается образованием интерметаллидов, играющих роль модифицирующих добавок, необходимых для изменения структуры и получения заранее заданного улучшения механических свойств конечного сплава [1].

Цель работы – поиск оптимальной концентрации легирующих добавок, при которых температура рекристаллизации достигает максимальной величины, а модификация структуры алюминиевых сплавов, путем введения в расплав небольших добавок некоторых тугоплавких металлов, может значительно улучшить их физико-механические свойства.

Результаты и обсуждение

Общие вопросы технологии получения и модификации свойств чистого алюминия

В промышленной технологии металлургии для получения чистого алюминия можно выделить ряд общих этапов, в целом присущих производству подавляющего большинства металлов [2]. К ним относятся этапы обогащения состава перерабатываемых руд, последующие процессы восстановления металлов, плавки и рекристаллизации со структурной модификацией свойств. Гидролитическое осаждение широко используются для очистки растворов от примесей и для выделения редких металлов Ti и Zr (осаждение основных сульфатов этих металлов), Nb и Ta, V, W и Mo (осаждение нерастворимых кислот), в гидрометаллургии рассеянных редких металлов (Ga, In, Ge). Нерастворимые продукты гидролиза начинают осаждаться при определенном значении pH раствора. В работе [2] приведены характерные значения pH, которые соответствуют процессам выделения нерастворимых продуктов гидролиза для ряда металлов (Al, Ti, Nb, W, Mo и др.).

Существует несколько способов получения металлов из их соединений. Основу составляют реакции восстановления. Для выделения из оксидов щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов Al, Ta, Nb, V, Ti, Zr, Be применяется способ электролиза из расплавленных солей или их эвтектических смесей с минимальной температурой плавления. В результате электролиза глинозема (Al_2O_3) получают алюминий, физико-механические свойства которого зависят от химической чистоты Al и содержания примесей в нём. Потенциал ионизации первого валентного 3p-электрона атома Al составляет 137,3, а второго и третьего 3s-электронов соответственно 430,6 и 652,1 ккал/г-атом (или 5,98; 18,82 и 28,44 эВ). Поэтому в атоме Al 3p-электрон удерживается слабее, чем каждый из спаренных 3s-электронов. Отсюда – возможность образования алюминием не только обычных для него трехвалентных ионов (Al^{3+}), но и одновалентных (Al^{+}), которым соответствуют соединения низшей валентности (субсоединения) Al_2O, AlF, AlCl и др. Эти соединения имеют не только теоретический интерес, но и имеют прикладное значение для получения особо чистого алюминия и др. [3]. Некоторые физические постоянные для алюминия при нормальных условиях приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные физико-химические свойства алюминия [2, 4]

Теплоёмкость, Дж/(кг·К)	**Теплопроводность, Вт/(м·К)**	**Плотность, кг/м^3**	**$T_{пл}$, °С**	**$T_{кип}$, °С**	**Удельное сопротивление, Ом·м**	**$\Delta H_{пл}$, кДж/моль**	**Атомный радиус, нм**
1255,8	217,7	2698	660,37	2470	$2{,}65\cdot10^{-8}$	10,67	0,1431

На воздухе Al покрывается тонкой прочной пленкой оксида Al_2O_3, защищающего металл от дальнейшего окисления, что определяет его высокую коррозийную стойкость. Хотя алюминий является одним из благородных промышленных металлов, он достаточно устойчив во многих окислительных средах. Причиной такого поведения является наличие непрерывной оксидной пленки Al_2O_3 на поверхности алюминия, которая определяет его высокую коррозийную стойкость при воздействии кислорода, воды или других окислителей. Это объясняется тем, что молекулярный объем Al_2O_3 почти в 1,3 раза больше, чем объем алюминия, поэтому поверхностный слой Al_2O_3 находится под действием сжимающих напряжений и быстро восстанавливается при повреждении. В расплавленном состоянии Al взаимодействует с рядом металлов и неметаллов, образуя весьма тугоплавкие сплавы, в которых содержатся интерметаллические соединения, придающие конечному продукту высокую твердость или жаропрочность, например, $CuAl_2$, $CrAl_7$, $TiAl_3$, $FeAl_3$ и др. [5]. При этом, образовавшиеся интерметаллиды алюминия играют роль наноразмерных центров концентрации напряжений, выступая в качестве естественных модификаторов сплавов и придают высокие механические свойства изделиям из них.

Влияние легирования на физико-механические свойства алюминия

В процессе легирования алюминия, при целенаправленном улучшении важных для практического применения физико-химических свойств, таких как прочность, твердость, жаропрочность и другие специфические свойства, зачастую наблюдается одновременное снижение электропроводности, нежелательное ухудшение коррозионной стойкости и почти неизбежное увеличение удельного веса. Поэтому для поиска оптимальных режимов важно учитывать особенности структурно-фазовых изменений в процессе рекристаллизации сплавов алюминия, модифицированных легирующими добавками.

В [6] показано, что качество слитков из алюминиевых и других сплавов можно значительно улучшить путем введения в расплав небольших добавок некоторых тугоплавких металлов, в корне меняющих весь ход процесса затвердевания слитков, модифицируя их структуру. При проведении исследований исходили из общеизвестного положения, заключающегося в том, что *число зерен, образующихся в единице объема при кристаллизации металла или сплава* находится в прямой зависимости от числа зародышей в расплаве. И в обратной зависимости от *скорости роста кристаллов*.

Число центров кристаллизации можно увеличить путем замешивания в расплав посторонних тугоплавких частиц, которые при определенных условиях будут выполнять роль зародышевых центров. Такая искусственная интенсификация процессов «несамопроизвольной» кристаллизации (кристаллизация на готовых поверхностях), как известно приводит к измельчению зерна. Однако способ замешивания тугоплавких частиц («затравок») мало применим для больших масс металла вследствие невозможности равномерного распределения этих частиц по всему объему расплава.

Подобные тугоплавкие частицы можно создать искусственно – введением соответствующих добавок на основе химического взаимодействия этих добавок с компонентами сплава. Вероятно, вводимая в качестве модификатора добавка должна удовлетворять прежде всего следующим требованиям. Добавка должна образовывать химические соединения по крайней мере с одним из компонентов сплава. Для повышения вероятности образования частиц соединений и повсеместного их распределения в расплаве желательно, чтобы вводимая добавка образовывала *соединение* с основным компонентом сплава. Это соединение должно кристаллизоваться раньше, чем модифицируемое зерно. Во избежание заметного изменения химического и фазового состава сплава добавка должна образовывать соединение при возможно *меньших* концентрациях.

Некоторыми руководящими материалами при подборе добавок в первом приближении могут служить двойные диаграммы состояния, характеризующие взаимодействие вводимой добавки с компонентами сплава [6]. Наиболее эффективными модификаторами будут такие, которые дают с основным компонентом сплава диаграммы состояния эвтектического или перитектического типа, с сильно сдвинутым ликвидусом химического соединения, в сторону этого компонента. В этом случае при переходе за концентрацию эвтектической или перитектической точки, в жидкости первоначально будут образовываться частицы соответствующих химических соединений, которые в дальнейшем и могут служить центрами кристаллизации.

В применении к алюминию и его сплавам указанными условиям удовлетворяют переходные элементы: Ti, Zr, V, Ta, Nb, Cr, Mo, W и B. При малых концентрациях (от сотен до десятых долей процента) они образуют с алюминием химические соединения, которые кристаллизуются раньше, чем сам алюминий или твердые растворы на его основе.

Исследования макро- и микроструктуры сплавов показали, что общие закономерности воздействия добавок, отмеченные на чистом алюминии, сохраняются и для сплавов. При введении малых добавок переходных элементов в сплавах, так же, как и в чистом алюминии, наблюдается сильное измельчение зерна и полностью устраняется зональность в строении отливок. Характерной особенностью модифицирующего влияния добавок в сплавах является их более высокая эффективность. Для получения одного и того же, например, эффекта измельчения зерна в чистом алюминии требуется добавка 0,1 % Ta или 0,2 % Ti. Тогда как в сплаве АМц (1,6% Mn, 0,3% Si, 0,3% Fe, остальное Al) требуется 0,04–0,05% Ta или 0,1% Ti и т. д. Это установлено также и в отношении других сплавов с различными добавками. Кроме этого, в сплавах значительно расширяется круг модифицирующих добавок. Например, многие из тугоплавких элементов, такие как V, Mo, W, будучи малоактивными в среде чистого алюминия, становятся весьма активными модификаторами в сплавах. Причина такого явления объяснена в [6].

Известно [7], что рекристаллизация сопряжена с перемещением атомов, зависящим от энергии активации. Следовательно, искать наличие связи между температурой рекристаллизации и температурой плавления вполне закономерно. Температура рекристаллизации алюминия зависит от чистоты. Алюминий чистотой порядка 99,994% имеет температуру рекристаллизации 270 °C [3]. Повышение степени очистки алюминия до 99,999% снижает температуру рекристаллизации на несколько десятков градусов. Алюминий зонной плавки (чистота 99,999–99,99999%) рекристаллизуется в течение нескольких суток при –37 °C. Легирующие элементы, образующие с алюминием интерметаллические соединения, резко повышают температуру рекристаллизации. К таким элементам относятся Mn, Ti, Cr, Y, Mo, W, V.

Диаграмма состояния системы Al–Mn, содержащей до 4 % Mn, относится к эвтектическому типу. Температура эвтектики 658 °C. Второй фазой в эвтектике является $MnAl_6$. Согласно работе [3], температура рекристаллизации алюминия различной чистоты в зависимости от содержания Mn повышается следующим образом (см. табл. 2).

Таблица 2 – Температура рекристаллизации алюминия различной чистоты в зависимости от содержания марганца [3]

Содержание марганца, в %	**Марка алюминия**	
	Технический	**Чистый**
0,0	280-350 °C	250-310 °C
0,1	300-390 °C	300-330 °C
0,15	-	300-350 °C
0,2	305-390 °C	300-375 °C

Обсуждение результатов легирования Al – Ti/Cr/Y

Диаграмма состояния системы Al–Ti относится к перитектическому типу. Перитектическая реакция происходит при 665 °C между жидкостью, содержащей 0,15% Ti и соединением $TiAl_6$ с образованием твердого раствора. По данным [9] добавка Ti до 0,05% практически не

изменяет температуру рекристаллизации чистого Al. При 0,2% Ti наблюдается хорошо выраженный максимум температуры рекристаллизации [10].

Диаграмма равновесия системы Al–Cr со стороны алюминия относится к перитектическому типу. Перитектическая реакция происходит при 661 °С между жидкостью, содержащей 0,41% Cr и соединением $CrAl_7$ с образованием твердого раствора, содержащего 0,37% Cr. По данным работы [3] температура рекристаллизации Al при добавке 1% Cr повышается до 500 °С. В [10] установлено, что максимальное увеличение температуры рекристаллизации Al наблюдается при 0,6% Cr.

Диаграмма состояния системы Al–Y относится к эвтектическому типу со стороны чистого Al [11]. Эвтектика алюминий + YAl_3 плавится при 650 °С. Данные по влиянию Y на температуру рекристаллизации Al в литературе отсутствуют, однако в работах [12, 13] было установлено, что механические свойства Al при повышенных температурах максимальны при 1% Y. Так при 300 и 350 °С прочность сплава с 1% Y в 2 раза, а при 400 °С – в 1,5 раза выше, чем у сплава без Y. Известно, что между температурой рекристаллизации сплавов и их жаропрочностью имеется прямая связь. Поэтому по данным этих работ следует рассматривать сплав алюминия с добавками 1% Y как перспективный с точки зрения его электромиграционных свойств.

Самой высокой стабильностью свойств при повышенных температурах отличаются сплавы алюминий–оксид алюминия [14]. Стабильность свойств объясняется исключительно низкой растворимостью оксида алюминия в твердом алюминии. Температура рекристаллизации сплавов алюминий–оксид алюминия самая высокая порядка 550-600 °С [14, 15]. Резкое повышение температуры рекристаллизации наблюдается уже при 0,1 % оксида алюминия. Увеличение содержания оксида алюминия вплоть до 10–12% монотонно повышает температуру рекристаллизации.

В работе [16] исследовано влияние на электропроводность электрически рафинированного алюминия 99,99% небольших примесей различных металлов. Согласно данных этих авторов, металлы по степени их влияния на снижение электропроводности алюминия можно разбить на следующие 3 группы: 1) Au, Be, Ni, Si, Fe, Zn – в малой степени влияющие на электропроводность Al; 2) Cu, Ag, Mg – более сильно снижающие электропроводность Al; 3) Ti, V, Mn, Cr – очень сильно снижающие электропроводность Al. Третья группа элементов наиболее сильно повышает температуру рекристаллизации Al. Поэтому следует искать компромисс между повышением температуры рекристаллизации и снижением электропроводности. С этой целью следует назначать минимальное содержание легирующих элементов, идущих на изготовление токоведущих дорожек в полупроводниковых приборах. Иттрий [17] и оксид алюминия незначительно уменьшают электропроводность алюминия. Данные по влиянию легирования на механические свойства алюминиевой фольги можно найти в монографии [18].

При содержании 1–5% оксида алюминия изменение электропроводности следует аддитивному закону [3]. Поэтому сплавы алюминия с иттрием и оксидом алюминия предпочтительны и с точки зрения электропроводности.

Наиболее сильными модификаторами алюминиевых сплавов являются скандий, цирконий и иттрий [19]. Добавление всего 0,1–0,2% скандия и циркония увеличивает прочность Al в 3 раза и эти добавки дают стабильность свойств при нагревании до 350 °С. Введение их в сплавы на основе алюминия придают деформированным сплавам высокую прочность, свариваемость, виброустойчивость, коррозионную стойкость.

Введение 0,3% скандия предотвращает распухание конструкционных материалов ядерных реакторов [20, 21]. Эти свойства резко расширяют области применения легких сплавов в технике.

В [22] рассмотрены результаты теоретических и экспериментальных исследований анизотропии физических свойств металлов и сплавов с различной симметрией кристаллической решетки, причины, обуславливающие анизотропию физических свойств металлических материалов, методы расчета анизотропии свойств. Показаны возможности получения изделий и полуфабрикатов с благоприятной кристаллографической структурой, способствующей повышению уровня их прочности, увеличению срока их службы, сокращению расхода материалов.

Характерной чертой тонких пленок, конденсированных из объемной паровой фазы, является большой удельный вклад поверхностной энергии по сравнению с объемной. С другой стороны, им присущ высокий уровень структурных несовершенств, обычно недостигаемый в образцах металлургического происхождения. Для пленок характерны малые размеры блок-кристаллитов и большие углы их разориентировки, высокая плотность дислокаций и точечных дефектов, а также присутствие значительных по величине микро- и макронапряжений [23]. Несомненно, что основное различие в процессах электромиграции в массивном образце и в тонкой пленке заключается в разных механизмах переноса – по решетке и по границам зерен.

С целью снижения электромиграции по границам зерен в пленке алюминия в нее обычно вводят небольшое количество легирующих элементов. Добавка меди, как известно, позволяет увеличить устойчивость к электромиграции пленок алюминия [24-29]. Кроме этого, защита пленок алюминия с добавками меди диоксидом кремния является эффективным средством не только для увеличения устойчивости к коррозии этих пленок, но и для снижения электромиграции по поверхности. В дальнейшем появились данные по увеличению устойчивости к электромиграции пленок алюминия при введении в них оксида алюминия [30, 31], кремния [32, 33], меди и оксида алюминия [34], кремния и магния [25], кремния и меди [25, 26], добавок редкоземельных [35, 36], а также переходных металлов [37-40].

Достоверно установлено [25], что добавление третьего элемента (Cu или Mg) в сплав Al–Si позволяет уменьшить размер зерна пленки сплавов Al–Si–Cu, Al–Si–Mg в 2 раза. При этом практически не увеличивается удельное электросопротивление пленок, а за счет добавления 0,5% Cu или Mg зеркальность увеличивается примерно на 30%. Уменьшенная плотность и размер бугорков пленки сплавов Al–Si–Cu, Al–Si–Mg должны приводить к более надежной адгезии резиста к ним, меньшему количеству проблем с пассивацией и более четким границам раздела между слоями. Кроме этого, пленки сплавов Al–Si–Cu, Al–Si–Mg более однородны, чем пленки сплавов Al–Si, Al–Cu. Согласно данным для сплавов Al–Cu, приведенных в [25], добавление 0,5% Cu в сплав Al–Si должно привести к увеличению сопротивления к электромиграции проводников из этого сплава примерно на порядок. Комбинация меди и магния может быть еще более эффективной для увеличения сопротивления к электромиграции проводников, чем введение каждой из этих добавок в отдельности. Тройные системы Al–Si–Cu, Al–Si–Mg являются более привлекательными, чем двойные Al–Si, Al–Cu. Однако, для получения пленок алюминия с требуемыми свойствами необходима оптимизация состава сплава.

Заключение и выводы

Как было выше неоднократно отмечено, что процесс рекристаллизации, в ходе которого происходит формирование структуры и изменение структурно-чувствительных свойств конечного материала, сопряжен с перемещением атомов, зависящим от энергии активации. Поэтому наличие установленной в данной работе связи между температурой рекристаллизации и температурой плавления представляется вполне закономерным, что позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Третья группа элементов наиболее сильно повышает температуру рекристаллизации Al. Поэтому следует искать компромисс между повышением температуры рекристаллизации и снижением электропроводности. С этой целью следует назначать минимальное содержание легирующих элементов, идущих на изготовление токоведущих дорожек в полупроводниковых приборах.

2. Увеличение содержания оксида алюминия вплоть до 10–12% монотонно повышает температуру рекристаллизации. То есть сплавы алюминий–оксид алюминия имеют более высокую прочность, чем вышеперечисленные, поэтому и эти сплавы следует рассматривать как перспективные с точки зрения их электромиграционных свойств, т.е. движения атомов, которое обусловлено прохождением постоянного тока через проводящий материал.

3. С этой точки зрения сплавы алюминия, имеющие более высокую температуру рекристаллизации должны обладать и более высокой прочностью.

Литература

1. Раскин, А. А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники : учебное пособие / А. А. Раскин, В. К. Прокофьева. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – Ч. 1. – 165 с. – ISBN 978-5-94774-909-0. – EDN: RBARTZ. – Текст : непосредственный.

2. Рощин, В. М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники : учебное пособие / В. М. Рощин, М. В. Силибин. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – Ч. 2. – 184 с. – ISBN 978-5-9963-1471-3. – EDN RBARUJ. – Текст : непосредственный.

3. Алюминиевые сплавы. Металловедение алюминия и его сплавов : справочное руководство / под редакцией И. Н. Фридляндера. – Москва : Металлургия, 1971. – 352 с. – Текст : непосредственный.

4. Эмсли Дж. Элементы : перевод с английского / Дж. Эмсли. – Москва : Мир, 1993. – 352 с. – Текст : непосредственный.

5. Интерметаллические соединения : перевод с английского / под редакцией И. И. Корнилова. – Москва : Металлургия, 1970. – 440 с. – Текст : непосредственный.

6. Мальцев, М. В. Модификация структуры слитков алюминиевых сплавов / М. В. Мальцев. – Текст : непосредственный // Легкие сплавы. Вып.1. Металловедение, термическая обработка, литье и обработка давлением. – Москва : АН СССР, 1958. – С. 273288.

7. Ван Флек Л. Теоретическое и прикладное материаловедение : перевод с английского / Л. Ван Флек. – Москва : Атомиздат, 1975. – 472 с. – Текст : непосредственный.

8. Ливанов, В. А. Рекристаллизация сплавов алюминия с марганцем / В. А. Ливанов, В. М. Воздвиженский. – Текст : непосредственный // Труды МАТИ. – 1958. – Вып. 31. – С. 65–83.

9. Harrington, H. H. The effect of single addition on the recrystallization, electrical conductivity and rupture strength of pure aluminum / H. H. Harrington // Transactions of A. S. M. – 1949. – Vol. XLI. – P. 453–459.

10. Елагин, В. И. Влияние некоторых переходных металлов на температуру рекристаллизации алюминия / В. И. Елагин, Е. Ф. Блонина. – Текст : непосредственный // Легкие сплавы и методы их обработки. – Москва : Наука, 1968. – С. 28–37.

11. Каданер, Э. С. Характер взаимодействия редкоземельных металлов с алюминием в двойных и тройных системах / Э. С. Канадер, Н. И. Туркина. – Текст : непосредственный // Проблемы металловедения цветных сплавов. – Москва : Наука, 1978. – С. 71–76.

12. Савицкий, Е. М. Перспективы исследования и применения редкоземельных металлов, сплавов и соединений / Е. М. Савицкий. – Текст : непосредственный // Редкоземельные металлы и сплавы. – Москва : Наука, 1971. – С. 5–17.

13. Сплавы редкоземельных металлов / Е. М. Савицкий, В. Ф. Терехова, И. В. Буров [и др.]. – Москва : Издательство Академии наук СССР, 1962. – 268 с. – Текст : непосредственный.

14. Алюминий. Металловедение, обработка и применение алюминиевых сплавов : перевод с английского / под редакцией А. Т. Туманова, Ф. И. Квасова, И. Н. Фридляндера. – Москва : Металлургия, 1972. – 663 с. – Текст : непосредственный.

15. Северденко, В. П. Структура в объеме и на поверхности прокатанных материалов / В. П. Северденко, Л. И. Гурский. – Минск : Наука и техника, 1972. – 308 с. – Текст : непосредственный.

16. Столович, Н. Н. Температурные зависимости теплофизических свойств некоторых металлов / Н. Н. Столович, Н. С. Миницкая. – Минск : Наука и техника, 1975. – 160 с. – Текст : непосредственный.

17. Алюминиевая фольга, применяемая для сборки интегральных схем / Каданер Э. С. [и др.]. – Текст : непосредственный // Проблемы металловедения цветных сплавов. – Москва : Наука, 1978. – С. 145–148.

18. Структура и свойства легированной алюминиевой фольги / М. Е. Дриц, Э. К. Каданер, Л. С. Торопова, И. М. Копьев. – Москва : Металлургия, 1975. – 183 с. – Текст : непосредственный.

19. Яценко, С. П. Снижение энергозатрат при производстве высоколегированных алюминиевых сплавов / С. П. Яценко, Г. М. Рубинштейн, В. М. Скачков. – Текст : непосредственный // Эффективное и качественное снабжение и использование электроэнергии (ЭКСИЭ'05) : сборник докладов V Международной научно-практической конференции в рамках специализированного форума «Expo Build Russia», Екатеринбург, 14 апреля 2016 года / научный редактор Ф. Н. Сарапулов. – Екатеринбург : УМЦ УПИ, 2016. – С. 75–77.

20. Яценко, С. П. Скандий: получение и применение / С. П. Яценко, Л. А. Пасечник, В. М. Скачков. – EDN TYOUVL. – Текст : непосредственный // Новости материаловедения. Наука и техника. – 2015. – № 3 (15). – С. 6.

21. Яценко, С. П. Редкие элементы в алюминиевых сплавах / С. П. Яценко. – Текст : непосредственный // Металлы Евразии. – 2007. – № 2. – С. 66–67.

22. Адамеску, Р. А. Анизотропия физических свойств металлов / Р. А. Адамеску, П. В. Гельд, Е. А. Митюшев. – Москва : Металлургия, 1985. – 138 с. – Текст : непосредственный.

23. Dolmatov, A. V. Investigation of structure formation in thin films by means of optical pyrometry / A. V. Dolmatov, I. V. Milyukova, P. Y. Gulyaev. – DOI 10.1088/1742-6596/1281/1/012010. – EDN AVCCTJ // Journal of Physics: Conference Series, Saint Petersburg, 14–16.05.2019. – Saint Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012010.

24. Д′Эрль, Ф. Электромиграция в тонких пленках /Ф. Д′Эрль, Р. Розенберг. – Текст : непосредственный // Физика тонких пленок. – Москва : Мир, 1977. – Т. 7. – С. 284–339.

25. Hartsough, L. D. Aluminum and Aluminum Alloy Sputter Deposition for VLSI / L. D. Hartsough, D. R. Denison // Solid State Technology. – 1979. – Vol. 22, № 12. – P. 66–72.

26. Сплавы на основе алюминия для систем металлизации полупроводниковых приборов и микросхем / Беленький Л.Я. [и др.]. – Текст : непосредственный // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. – 1978. – Вып. 9 (124). – С. 8–13.

27. Снитовский, Ю. П. Использование меди в соединениях элементов приборов / Ю. П. Снитковский. – Текст : непосредственный // Промышленность Белоруссии. – 1978. – № 6. – С. 68.

28. Колешко, В. М. Массоперенос в тонких пленках / В. М. Колешко, В. Ф. Белицкий. – Минск : Наука и техника, 1980. – 295 с. – Текст : непосредственный.

29. Достанко, А. П. Пленочные токопроводящие системы СБИС / А. П. Достанко, В. В. Баранов, В. В. Шаталов. – Минск : Высшая школа, 1989. – 238 с. – Текст : непосредственный.

30. Patent 3631304 US. Semiconductor device, electrical conductor and fabrication methods therefor : Publ. date 28.12.1971 / Harshad J. Bhatt.

31. Patent 3878442 US. Electrical conductor having a high resistance to electromigration : Publ. date 15.04.1975 / Harshad J. Bhatt.

32. Patent 3609470 US. Semiconductor devices with lines and electrodes, which contain 2 to 3 percent silicon with the remainder aluminum : Publ. date 28.09.1971 / Libertus L. Kuiper.

33. Patent 3567509 US. Metal-insulater films for semiconductor devices : Publ. date 02.03.1971 / Libertus L. Kuiper.

34. Patent 3716469 US. Fabrication method for making an aluminum alloy having a high resistance to electromigration : Publ. date 13.02.1973 / Harshad J. Bhatt, James W. Tuttle.

35. Авторское свидетельство № 598458 A1 СССР, МПК H01L 21/28. Способ многоуровневой металлизации больших интегральных схем : № 2385220 : заявл. 02.07.1976 : опубл. 25.07.1979 / В. М. Колешко ; заявитель Институт Электроники АН Белорусской ССР. – Текст : непосредственный.

36. Распределение текстуры по толщине тонких пленок сплавов алюминия / В. М. Колешко, В. Ф. Белицкий, И. В. Кирюшин [и др.]. – Текст : непосредственный // Поверхность. Физика, химия, механика. – 1987. – № 12. – С. 76–83.

37. Patent 4017890 US. Intermetallic compound layer in thin films for improved electromigration resistance : Publ. date 12. 04.1977 / James Kent Howard, Paul Siu-Chung Ho.

38. Солоненко, О. П. Плазменная обработка и напыление порошков оксидов металлов, состоящих из полых сфер / О. П. Солоненко, И. П. Гуляев, А. В. Смирнов. – EDN RCVBKD. – Текст : непосредственный // Письма в Журнал технической физики. – 2008. – Т. 34, № 24. – С. 22–27.

39. Criteria for spin instability based on the node distribution in Trace-transform of the SHS combustion wave chronogram / A. Grigoryevskaya, V. Jordan, I. Shmakov, P. Gulyaev. – DOI 10.1088/1742-6596/1745/1/012065. – EDN HAEBNE // Journal of Physics: Conference Series : 6, Samara, 26–29.05.2020. – Samara, 2021. – P. 012065.

40. Величко, А. А. Разработка технологий изготовления электронных приборов на основе оксидов переходных металлов / А. А. Величко, А. Л. Пергамент, Г. Б. Стефанович. – EDN IUJKNT. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 8. – С. 44–47.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 3 (66). С. 77–82

УДК 669.71
DOI: 10.18822/byusu20220477-82

ИЗМЕРЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСЛЕ ВИБРОУДАРНОГО УПРОЧНЕНИЯ ОБРАЗЦОВ

Галимов Энгель Рафикович
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой материаловедения,
сварки, и производственной безопасности
Института авиации, наземного транспорта и энергетики,
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»
Казань, Россия
E-mail: 89871726737@mail.ru

Тюрин Андрей Викторович
аспирант, ассистент кафедры материаловедения,
сварки, и производственной безопасности
Института авиации, наземного транспорта и энергетики,
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»
Казань, Россия
E-mail: kai.tyurin@gmail.com

Предмет исследования: методика определения остаточных напряжений первого рода, в образцах, которые вырезаны из лонжерона после виброударного упрочнения.

Цель исследования: совершенствование физической адекватности методики определения остаточных напряжений.

Объект исследования: остаточные напряжения и алгоритм их обработки. В исследовании использован измененный порядок аппроксимации исходных данных, полученных с датчиков.

Основные результаты исследования: представлен новый алгоритм обработки экспериментальных данных, который позволяет получить более совершенные результаты исследований остаточных напряжений в образцах. Для реализации алгоритма разработана математическая модель обработки данных. Данная математическая модель определения остаточных напряжений в структуре имеет измененный порядок аппроксимации данных, полученных с датчиков. Аппроксимация полиномом шестой степени происходит до расчета эпюры и ее построения, а не после ее построения и последующего сглаживания, как было реализовано ранее. Данное техническое решение способствует повышению точности и корректности исследований определения остаточных напряжений.

Ключевые слова: остаточные напряжения, виброударное упрочнение, образец, методика, математическая модель.

MEASUREMENT OF RESIDUAL STRESSES AFTER VIBROIMPULSIVE HARDENING OF SPECIMEN

Engel R. Galimov
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Department of Materials Science,
Welding, and Industrial Safety Institute of Aviation,
Ground Transport and Energy Kazan National Research
Technical University named after A.N. Tupolev–KAI
Kazan, Russia
E-mail: 89871726737@mail.ru

Andrey V. Tyurin
Postgraduate Student,
Assistant of the Department of Materials Science,
Welding, and Industrial Safety Institute of Aviation,
Ground Transport and Energy Kazan National Research
Technical University named after A.N. Tupolev–KAI
Kazan, Russia
E-mail: kai.tyurin@gmail.com

Subject of research: technique for determining residual stresses of the first kind, in samples that are cut from the spar after vibration shock hardening.

Purpose of research: to increase the accuracy, as well as to improve the methodology for determining residual stresses.

Methods and objects of research: the object of the study is residual stresses and the algorithm of their processing. The study used a modified order of approximation of data obtained from sensors.

Main results of research: a new algorithm for processing experimental data is presented, which allows us to obtain more advanced results of studies of residual stresses in samples. A mathematical model of data processing has been developed to implement the algorithm. This mathematical model for determining residual stresses in the structure has a modified order of approximation of data obtained from sensors. Approximation by a polynomial of the sixth degree occurs before the plot is calculated and constructed, and not after its construction and subsequent smoothing, as was implemented earlier. This technical solution contributes to improving the accuracy and correctness of studies for determining residual stresses.

Keywords: residual stresses, vibration shock hardening, sample, methodology, mathematical model.

Введение

В процессе производства в деталях возникают технологические остаточные напряжения. Остаточными (собственными, внутренними, технологическими) называют напряжения, существующие в конструкции при отсутствии внешних силовых, тепловых и других воздействий. В основу определения остаточных напряжений первого рода положен метод, разработанный Давиденковым Н.Н. и Биргером И.А. [1, 2]. Метод успешно зарекомендовал себя в промышленности, однако есть пути совершенствования обработки экспериментальных данных.

Результаты и обсуждение

Образование остаточных напряжений связано с неоднородными объемными изменениями (деформациями материала по сечению детали), которые вызывают искажения кристаллической решетки.

Представленная в работе методика регламентирует процесс определения остаточных напряжений в образцах, вырезанных из лонжерона, после виброударного упрочнения. Лонжерон должен иметь технологический паспорт с отметкой БТК о приемке его по операциям механической обработки и результатов испытаний образцов, изготовленный из сплава Д16-Т.

Рассмотрим бесконечно тонкий срез толщиной *da*. Действие сил, возникающих после удаления этого среза, эквивалентно приложению к стержню изгибающего момента:

$$dM = \frac{1}{2}\sigma^*(a) \cdot b \cdot (h-a) \cdot da,$$

где σ^*– исследуемое напряжение, l – длина образца, b – ширина стержня, h – толщина образца, a – толщина удаляемого материала.

Для любого стержня, к которому приложен изгибающий момент *M*, максимальный прогиб, т.е. прогиб (ε) в середине длины стержня равен:

$$\varepsilon = \frac{M \cdot l^2}{8E \cdot I},$$

В нашем случае (для стержня прямоугольного сечения) момент инерции (I) равен:

$$I = \frac{b(h-a)^3}{12}$$

При приращении изгибающего момента *dM* приращение прогиба стержня будет соответственно равно:

$$d\varepsilon = \frac{l^2}{8E \cdot I} dM$$

Следовательно,

$$d\varepsilon = \frac{l^2 \cdot 12}{8E \cdot b(h-a)^3} \cdot \frac{1}{2}\sigma^*(a) \cdot b(h-a) \cdot da = \frac{3}{4} \cdot \frac{l^2}{E(h-a)^2}\sigma^*(a)da,$$

$$\sigma^*(a) = \frac{4E(h-a)^2}{3l^2}\frac{d\varepsilon}{da}$$

Уравнение касательной к параболе в точке *x*

$$y' = 2Ax + B, => \ y'(x) = 2Ax + B$$

Определение коэффициентов параболы, проходящей через 3 точки с координатами (x_1;y_1); (x_2;y_2); (x_3;y_3).

Составим систему:

$$\begin{cases} y_1 = Ax_1^2 + Bx_1 + C \\ y_2 = Ax_2^2 + Bx_2 + C \\ y_3 = Ax_3^2 + Bx_3 + C \end{cases}$$

где *A, B, C* – неизвестные коэффициенты данной параболы.

Полученное выражение показывает, что напряжение, действующее в слое перед его удалением, пропорционально отношению приращения прогиба *dε* к толщине снятого слоя *da*.

$$\Delta_C = \begin{vmatrix} x_1^2 & x_1\ y_1 \\ x_2^2 & x_2\ y_2 \\ x_3^2\ x_3 & y_3 \end{vmatrix} = y_3x_1^2x_2 + y_2x_1x_3^2 + y_1x_2^2x_3 - y_1x_2x_3^2 - y_3x_1x_2^2 - y_2x_1^2x_3$$

где $C = \frac{\Delta_C}{\Delta}$ соответственно.

В случае, когда парабола проходит через точку начала координат, $x_1 = 0;\ y_1 = 0;\ x_2 = a_1;\ y_2 = \varepsilon_1;\ x_3 = a_2;\ y_3 = \varepsilon_2$.

В ходе математических преобразований получаем результирующее соотношение для случая $a \to 0$:

$$\sigma(0) = \frac{4Eh^2}{3l^2}\frac{d\varepsilon}{da}(0) => \ \sigma(0) = \frac{4Eh^2}{3l^2} \cdot \left(\frac{\varepsilon_2 a_1^2 - \varepsilon_1 a_2^2}{a_1^2 a_2 - a_1 a_2^2}\right)$$

Данная формула справедлива лишь в том случае, когда участок деформирующегося стержня длиной l целиком расположен в зоне постоянных по длине остаточных напряжений.

Далее необходимо определить толщину снятого слоя в процессе травления. Допуская равномерность травления по времени и поверхности образца при электрохимическом травлении, толщина i-го снятого слоя определяется через время и ток поляризации по закону Фарадея:

$$a_i = \frac{\alpha \cdot \eta \cdot I_{\text{п}} \cdot T_i}{\gamma \cdot b \cdot l_0}$$

где $\propto$ – электрохимический эквивалент, η – коэффициент выхода по току, $I_{\text{п}}$ – анодный ток поляризации, T_i – время травления, γ – удельная плотность материала, b – ширина образца, l_0 – длина поверхности травления.

Программное обеспечение в автоматизированном режиме строит эпюру аппроксимированных значений остаточных напряжений по толщине упрочнённого слоя образца. Полученные числовые значения представлены в таблице 1.

Эпюра значений остаточных напряжений позволяет судить о глубине упрочнённого слоя и средней величине остаточных напряжений в пределах упрочнённого слоя.

Таблица 1 – Полученные числовые значения эксперимента

N п.	**$\sigma_{\text{ост}}$, МПа**	**a_i, мм**	**f, мм**
1	-279,1	0,000	0,0
2	-284,5	0,005	-3,0
3	-294,5	0,010	-9,0
4	-305,9	0,020	-29,0
5	-317,1	0,030	-57,0
6	-327,6	0,040	-88,0
7	-337,1	0,050	-125,0
8	-345,3	0,060	-160,0
9	-351,9	0,070	-190,0
10	-356,8	0,080	-236,0
11	-359,9	0,090	-279,5
12	-361,0	0,100	-325,0
13	-360,2	0,110	-369,0
14	-357,5	0,120	-419,0
15	-352,8	0,130	-466,5
16	-346,3	0,140	-517,5
17	-338,0	0,150	-566,0
18	-328,0	0,160	-616,0
19	-316,4	0,170	-667,0
20	-303,4	0,180	-717,0
21	-289,2	0,190	-767,0
22	-273,8	0,200	-817,0
23	-257,4	0,210	-865,0
24	-240,3	0,220	-914,0
25	-222,6	0,230	-961,5
26	-204,4	0,240	-1006,5
27	-186,0	0,250	-1051,5
28	-167,4	0,260	-1092,5
29	-148,9	0,270	-1141,0
30	-130,6	0,280	-1175,0
31	-112,6	0,290	-1208,5
32	-95,1	0,300	-1240,0
33	-78,2	0,310	-1269,0
34	-62,0	0,320	-1295,0
35	-46,6	0,330	-1319,0

36	-32,1	0,340	-1341,0
37	-18,6	0,350	-1359,0
38	-6,1	0,360	-1375,0
39	5,4	0,370	-1389,0
40	15,8	0,380	-1401,1

Полученные данные позволяют построить эпюру остаточных напряжений. При этом глубина упрочнённого слоя $a_н$ определяется точкой пересечения значения $\sigma_{ост} = 0$, на эпюре остаточных напряжений (Рисунок 1).

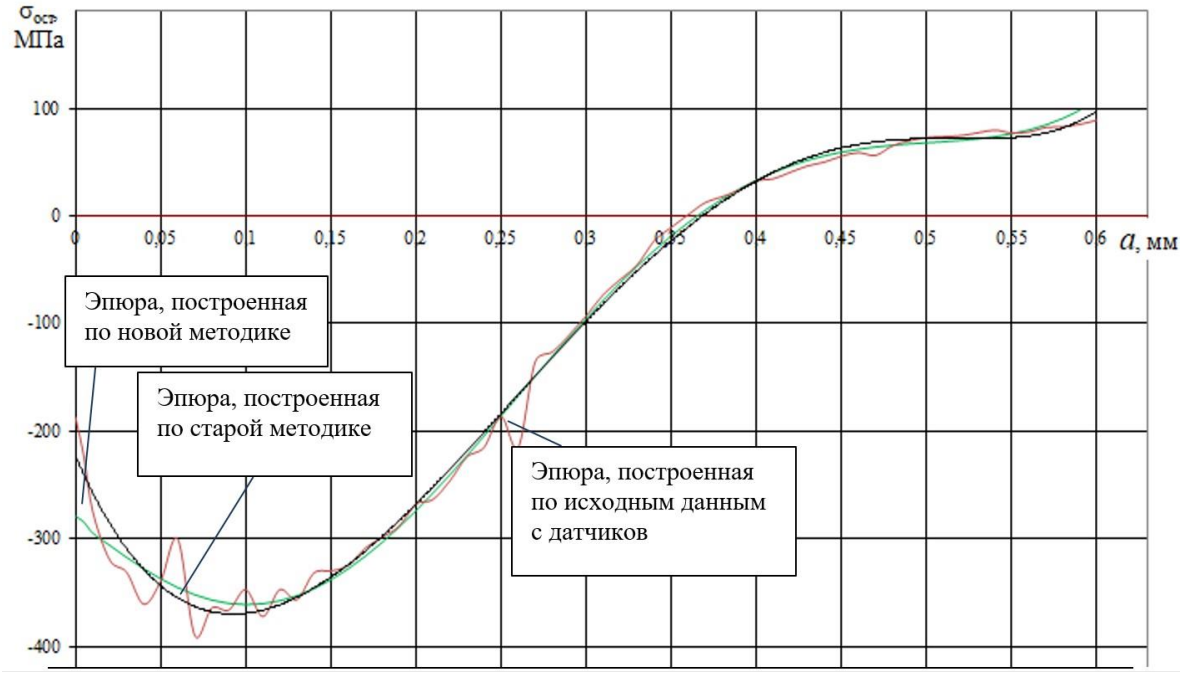

Рисунок 1 – Эпюра остаточных напряжений

Нормируемые величины для образцов из сплава Д16-Т: глубина упрочнённого слоя $a_н$ и аппроксимированная величина остаточных напряжений $\sigma_{ср}$, определенной для интервала от 0…0,40 мм, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормированная величина остаточных напряжений

Наименование нормируемой величины	**Допустимая величина**
Глубина упрочнённого слоя $a_н$, мм	
- наружная поверхность	$\geq 0{,}35$
- внутренняя поверхность	$\geq 0{,}30$
Среднее напряжение $\sigma_{ср}$, кгс/мм^2	$\leq -12{,}0$

Значения нормируемых величин для образцов из других сплавов определяются в соответствии с техническими требованиями. В случае отклонения указанных величин от предписанных значений или при выпадении значения величины остаточных напряжений за границы доверительного интервала, ответственные специалисты предприятия должны провести повторное исследование не менее двух образцов из запасных отсеков-дублёров.

Заключение и выводы

Проведены исследования образцов, вырезанных из лонжерона после виброударного упрочнения из сплава Д16-Т. Получены результирующие значения напряжений, а также глубины упрочнения поверхностного слоя.

Проанализировав рисунок 1 заметим, что эпюра, построенная по новой методике, более сглажена и приближена к результатам с датчиков при эксперименте. Все это позволяет сде-

лать вывод о том, что изменение математического алгоритма и порядка аппроксимации исходных данных благотворно влияют на результаты исследования.

В данном эксперименте глубина упрочненного слоя была определена как $a_н = 0{,}44271$ мм.

Стоит отметить, что вопросы анализа остаточных напряжений и глубины наклепа поверхностного слоя материала на данный момент являются очень актуальными для промышленности.

Литература

1. Биргер, И. А. Остаточные напряжения / И. А. Биргер. – Москва : Машгиз, 1963. – 232 с. – Текст : непосредственный.

2. Давиденков, Н. Н. К вопросу о классификации и проявлении остаточных напряжений / Н. Н. Давиденков. – Текст : непосредственный // Заводская лаборатория. – 1959. – № 3. – С. 318–319.

3. Буркин, С. П. / Остаточные напряжения в металлопродукции / С. П. Буркин, Г. В Шимов., Е. А. Андрюкова. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2015. – 239 с. – Текст : непосредственный.

4. Jaramillo S, H. E. Effect of the shot peening process on the fatigue strength of SAE 5160 steel / H. E. Jaramillo S, N. A. de Sánchez, J. A. Avila D // The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science. – 2018. – Vol. 203-210. – P. 1–8.

5. Segurado, E. Effects of low intensity shot peening treatments applied with different types of shots on the fatigue performance of a high-strength steel / E. Segurado, F. J. Belzunce, I. F. Pariente // Surface and Coatings Technology. – 2018. – Vol. 340. – P. 25–35.

6. Конечно-элементное моделирование поверхностного слоя деталей, подвергаемых упрочнению методами поверхностного пластического деформирования / В. А. Кирпичёв, А. С. Букатый, В. К. Шадрин, Н. И. Яковенко. – Текст : непосредственный // Математическое моделирование и краевые задачи: МЗЗ 4.1: Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. – Самара : СамГТУ, 2009. – С. 121–122.

7. Исследование степени наклёпа и сопротивления усталости сплава ЭИ 968 после упрочнения стеклянными и стальными микрошариками / В. А. Кирпичёв, А. А. Иванов, А. С. Букатый, О. Ю. Семёнова. – Текст : непосредственный // Международная научно-техническая конференция «Проблемы и перспективы развития двигателестроения» : в 2 частях. – Самара : СГАУ, 2009. – Ч. 2. – С. 180–181.

8. Букатый, С. А. Автоматизированный прибор для определения остаточных напряжений / С. А. Букатый, А. С. Букатый. – Текст : непосредственный // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции «Инновация-2008». – Ташкент, 2008. – С. 275–276.

9. Макаров, В. Ф. Применение методов ППД при обработке деталей ГТД. / В. Ф. Макаров, А. С. Горбунов. – Текст : непосредственный // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наукоемкие технологии в машиностроении» (Ишимбай, 10-12 июня 2012 г.). – Ишимбай, 2012. – С. 12–13.

10. Лабутин, А. Ю. Исследование изменения шероховатости поверхности лопаток авиадвигателей в ходе её модификации при пневмогидроструйной обработке в среде жидкости / А. Ю. Лабутин, А. В. Тюрин. – Текст : непосредственный // Тезисы докладов АКТО – 2014.

11. Патент № 2211755 Российская Федерация, МПК B24C 5/04 (2006.01). Эжектор для пневмогидроструйной обработки деталей : № 2001103947/02 : заявл. 12.02.2001 : опубл. 10.09.2003 / А. Ю. Лабутин, Ю. П. Лабутин. – 7 с. – Текст : непосредственный.

12. Патент № 2068333 Российская Федерация, МПК B24C 3/10 (2006.01) Устройство для упрочнения контрольных пластин. : № 93025875/08 : заявл. 30.04.1993 : опубл. 27.10.1996 / Ю. П. Лабутин, Р. М. Халимулин, В. И. Горинов, А. Ю. Лабутин. – 5 с. – Текст : непосредственный.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 85–92

УДК 621.315.1
DOI: 10.18822/byusu20220485-92

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИ ОДНОФАЗНОМ ЗАМЫКАНИИ НА ЗЕМЛЮ

Владимиров Леонид Вячеславович
кандидат технических наук,
доцент кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики,
Сургутский государственный университет
Сургут, Россия
E-mail: vladimirov_lv@surgu.ru

Предмет исследования: однофазные замыкания на землю в электрических сетях среднего класса напряжения.

Цель исследования: разработка имитационной модели для анализа переходных процессов, возникающих при «металлическом» однофазном замыкании на землю в электрической сети напряжением 35 кВ.

Объект исследования: распределительные электрические сети 6-35 кВ, работающие в режиме изолированной нейтрали.

Основные результаты исследования: разработана имитационная модель в среде Matlab Simulink, позволяющая анализировать осциллограммы токов и напряжений при однофазном замыкании на землю в сетях с изолированной нейтралью. Представлен метод определения отходящей линии с замыканием на землю, основанный на наложении токов непромышленной частоты. Частота источника определяется исходя из условия возникновения резонансного режима. Представлены осциллограммы, из которых следует, что ток в поврежденной фазе увеличивается более чем в 2 раза, что позволяет селективно определить поврежденное присоединение.

Ключевые слова: изолированная нейтраль, распределительная электрическая сеть, замыкание фазы на землю.

DETERMINATION OF A DAMAGED CONNECTION IN SINGLE-PHASE EARTH FAULT

Leonid V. Vladimirov
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Radio Electronics and Electric Power Engineering,
Surgut State University
Surgut, Russia
E-mail: vladimirov_lv@surgu.ru

Subject of research: single-phase earth faults in electrical networks of medium voltage class.

Purpose of resarch: the development of a simulation model for the analysis of transient processes that occur during a "metallic" single-phase earth fault in a 35 kV electrical network.

Object of research: distribution electrical networks 6-35 kV operating in isolated neutral mode.

Main results of research: a simulation model was developed in the Matlab Simulink environment, which makes it possible to analyze the oscillograms of currents and voltages during a single-phase earth fault in networks with an isolated neutral. A method for determining the outgoing line

with an earth fault is presented, based on the superimposition of non-power frequency currents. The source frequency is determined based on the condition for the occurrence of a resonant mode. Oscillograms are presented, from which it follows that the current in the damaged phase increases by more than 2 times, which makes it possible to selectively determine the damaged connection.

Keywords: isolated neutral, electrical distribution network, phase-to-earth fault.

Введение

Выбор режима работы нейтрали в отечественных распределительных сетях регламентируется п. 1.2.16 ПУЭ [1]. Режим работы нейтрали определяет величину тока в месте повреждения, возможный уровень перенапряжений на фазах, требования к фазной и линейной изоляции электрооборудования, устройство и принципы действия релейной защиты, вероятность возникновения феррорезонанса при неустойчивом (дуговом) замыкании в месте повреждения.

Наиболее широкое распространение в распределительных сетях получил режим изолированной нейтрали, поскольку в большинстве случаев токи при однофазном замыкании (ОЗЗ) не превышают установленных в ПУЭ пределов. Одно из ее преимуществ – возможность работы сети при ОЗЗ, при этом снижается количество перерывов в электроснабжении потребителей. При ОЗЗ релейная защита действует на сигнал и фиксирует наличие «земли» на секции шин. В дальнейшем поиск повреждения сводится к поочередному отключению каждого присоединения, что усложняет поиск. Реализация других видов защит – в большинстве случаев сложное и дорогостоящее мероприятие.

Однако недостатки изолированной нейтрали более весомы. При неустойчивых ОЗЗ, которые сопровождаются перемежающейся дугой, резко увеличивается вероятность возникновения феррорезонанса, появления перенапряжений высокой кратности, выхода из строя электрооборудования и дальнейшего развития повреждения и перехода его в двухфазное замыкание, или двойное замыкание на землю [2].

На сегодняшний день разработано множество способов определения поврежденного присоединения [3–6]. Наиболее перспективным направлением является применение токовых направленных защит и защит, основанных на наложении токов непромышленной частоты.

Результаты и обсуждение

Прежде чем приступить к исследованию переходных процессов в сетях с изолированной нейтралью в MATLAB Simulink, необходимо составить расчетную схему и определиться с параметрами блоков. Исследование и расчет выходных параметров производились с помощью решателя ode45, окно настройки и выбора которого показано на рисунке 1.

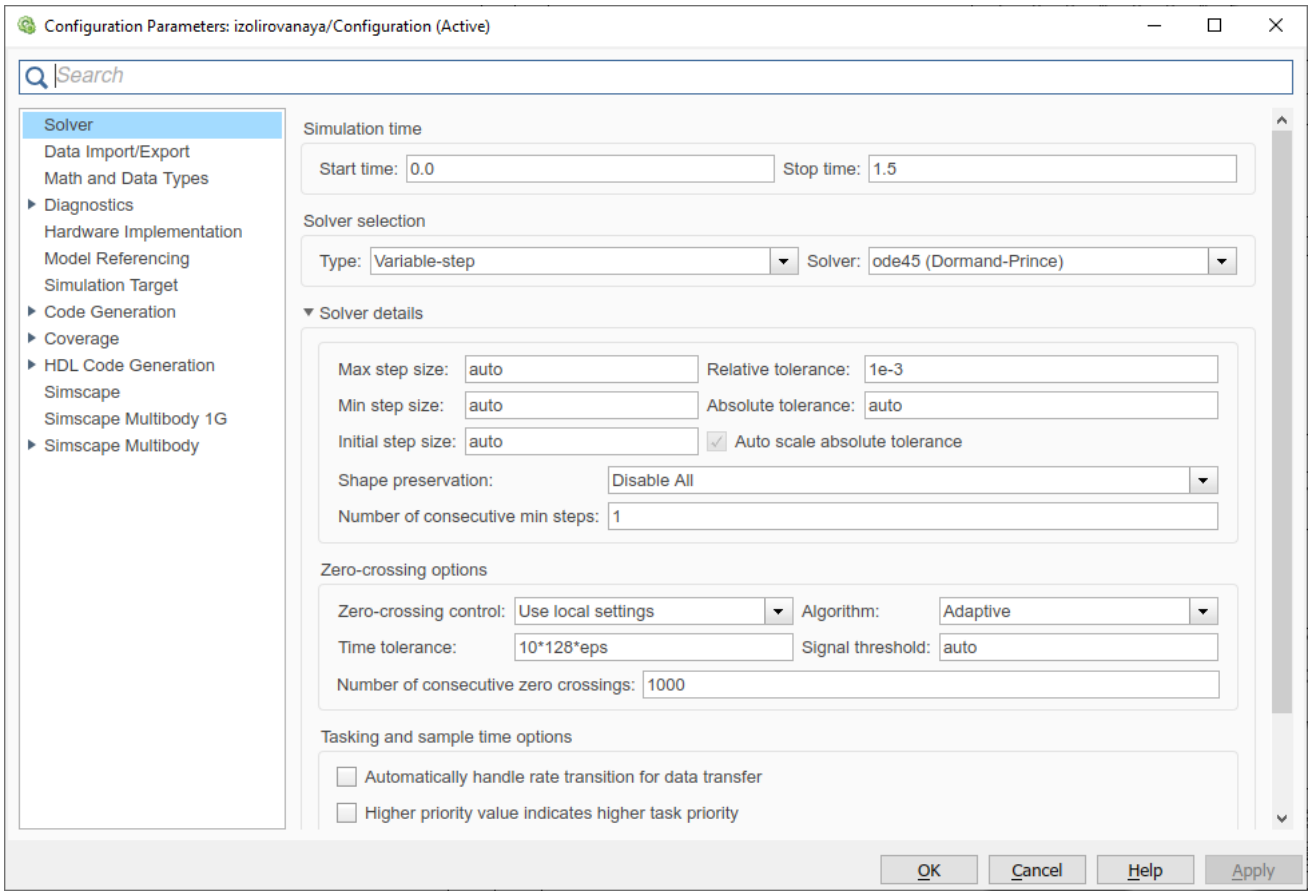

Рисунок 1 – Окно настройки и выбора решателя в MATLAB Simulink

Обычно линии напряжением 35 кВ являются отходящими с подстанций 110/35/6 кВ. Тогда рассмотрим трансформаторную подстанцию с отходящими фидерами, на которой установлен трёхобмоточный трансформатор напряжением 110/35/6 кВ. Имитационная модель данной сети представлена на рисунке 2.

Для начала необходимо внести параметры элементов сети в блоки и рассмотреть их настройки.

Первый используемый блок – ***Three Phase Source***. Это трехфазный источник питания, который имитирует внешнюю электрическую сеть с номинальным напряжением 110 кВ. Параметры блока представлены на рисунке 3.

Следующий используемый блок – ***Three Phase Transformer (Three Windings).*** Данный блок представляет собой модель трехобмоточного трансформатора с номинальным напряжением 110/35/6 кВ подстанции, которые установлены в количестве двух штук и имеют одинаковые параметры. Конфигурация блока представлена на рисунке 4, а параметры на рисунке 5.

В качестве провода для ЛЭП напряжением 35 кВ выбран провод марки АС 120/19. Окно настроек параметров для одного из присоединений показано на рисунке 6. Для каждой фазы используется отдельный блок с одинаковыми параметрами. Протяженность отходящих линий определяет величину емкостного тока сети и тока ОЗЗ. В ходе моделирования возможно изменение параметров сети при отключении отдельных присоединений и изменении конфигурации.

Воздушную линию электропередачи с распределенными параметрами имитирует блок Pi Section Line. Данный блок представляет из себя RLC элемент.

Для имитации замыканий в сети используется блок ***Three – Phase Fault.*** Данный блок позволяет создавать замыкания любой конфигурации, например: ОЗЗ, двухфазное короткое замыкание, замыкания трех фаз на землю и т. д. Настройки блока представлены на рисунке 7.

Также данный блок позволяет имитировать замыкания с переходным сопротивлением. По сути данный блок представляет из себя трехфазный блок выключателей, использующий три отдельных фазных выключателя, которые могут быть индивидуально включены/выключены для моделирования различных замыканий.

Для моделирования режима ОЗЗ выставляется время моделировании 1,5 секунды, поскольку в блоке ***Three – Phase Fault*** указан промежуток времени замыкания от 1 до 2 секунд. Если необходимо смоделировать режим работы сети на более длительном промежутке времени, то нужно увеличивать промежуток времени замыкания и увеличивать время моделирования.

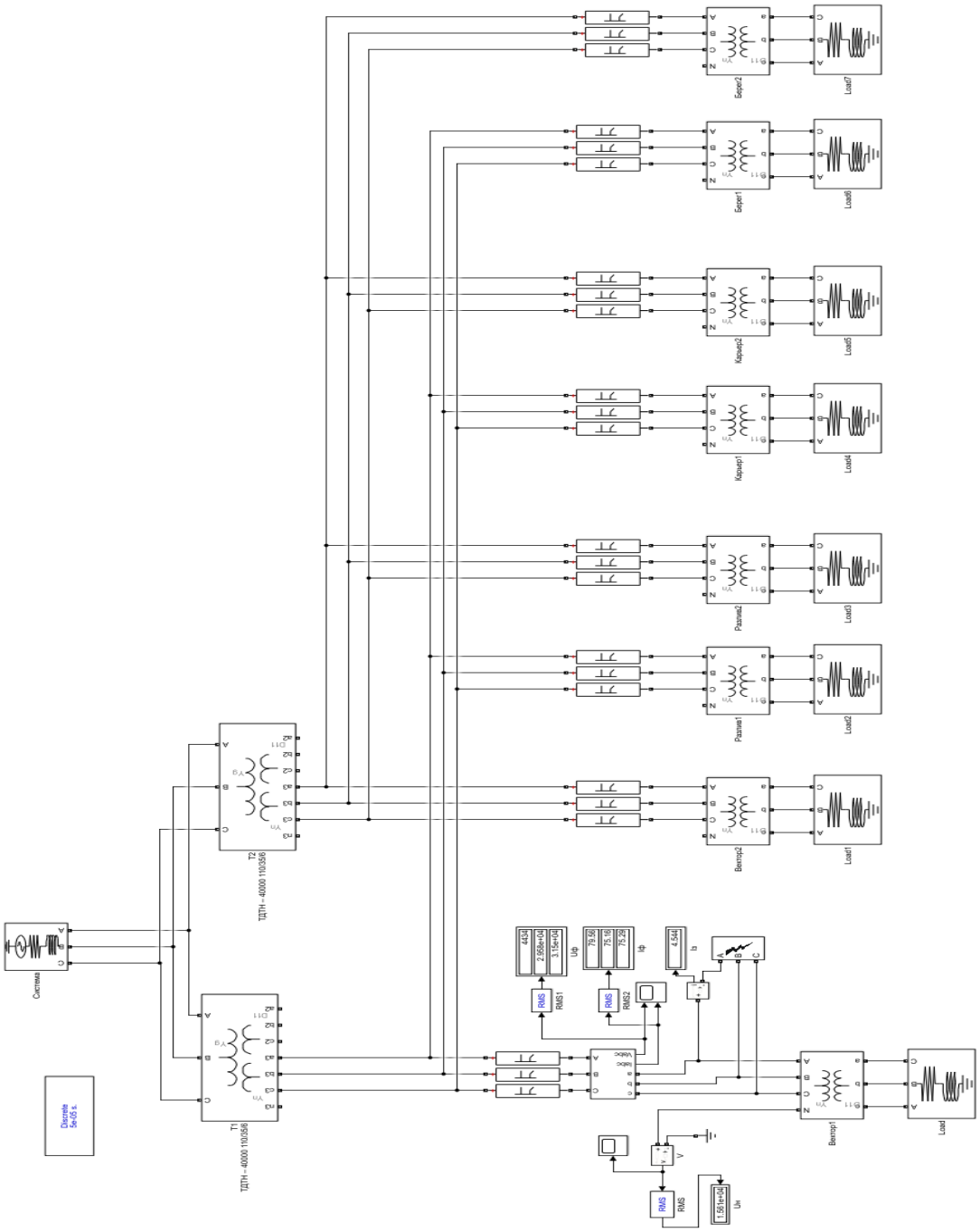

Рисунок 2 – Схема подстанции электрической сети с изолированной нейтралью в MATLAB Simulink

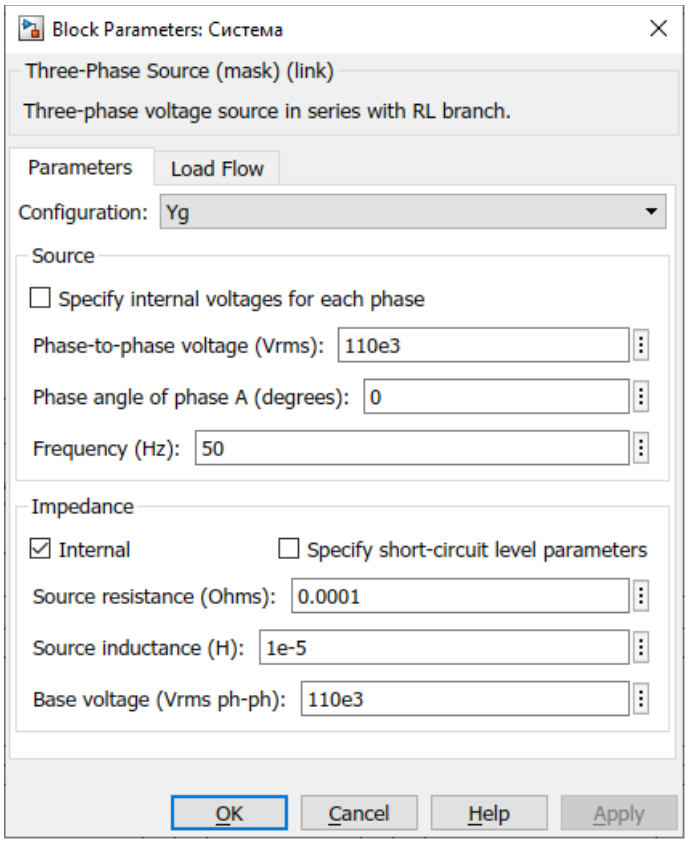

Рисунок 3 – Параметры блока Three Phase Source

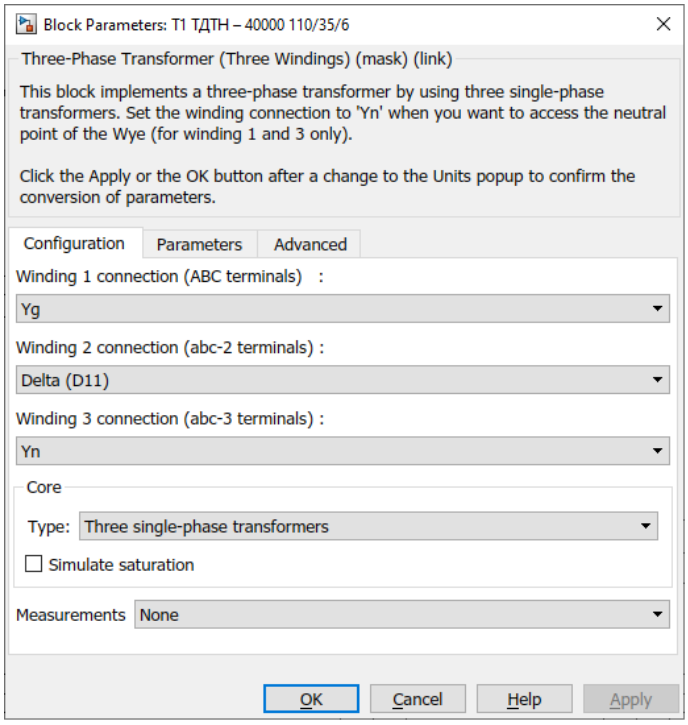

Рисунок 4 – Конфигурация трансформатора 110/35/6 кВ в MATLAB Simulink

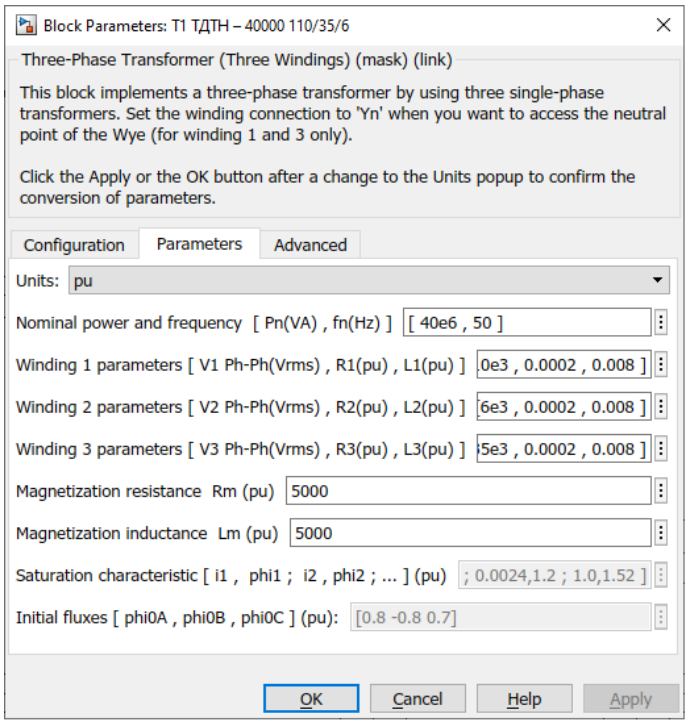

Рисунок 5 – Параметры трансформатора 110/35/6 кВ в MATLAB Simulink

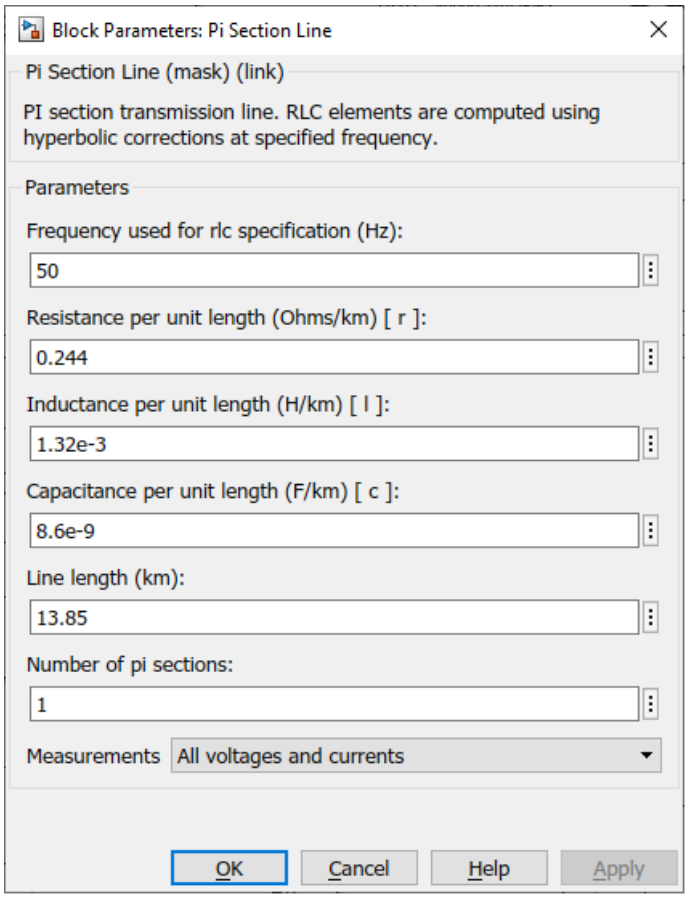

Рисунок 6 – Параметры воздушной линии электропередач в MATLAB Simulink

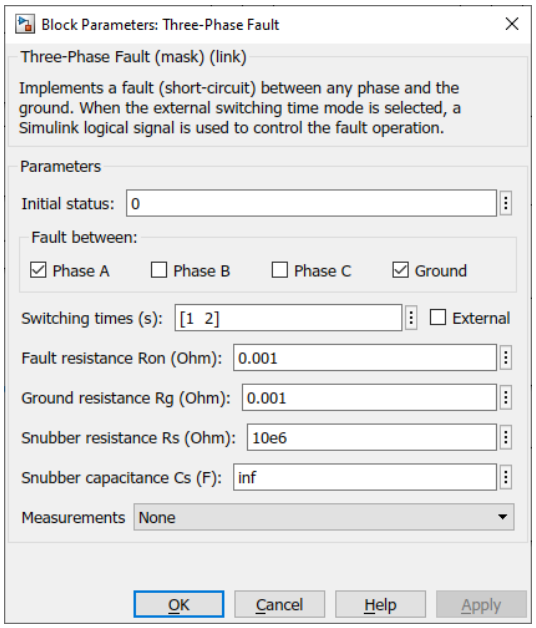

Рисунок 7 – Параметры блока Three Phase Fault

С использованием представленной модели выполнено имитационное моделирование «металлического» ОЗЗ фазы А в сети. Осциллограмма данного режима работы представлена на рисунке 8, а данные по токам и напряжениям фаз – в таблице 1.

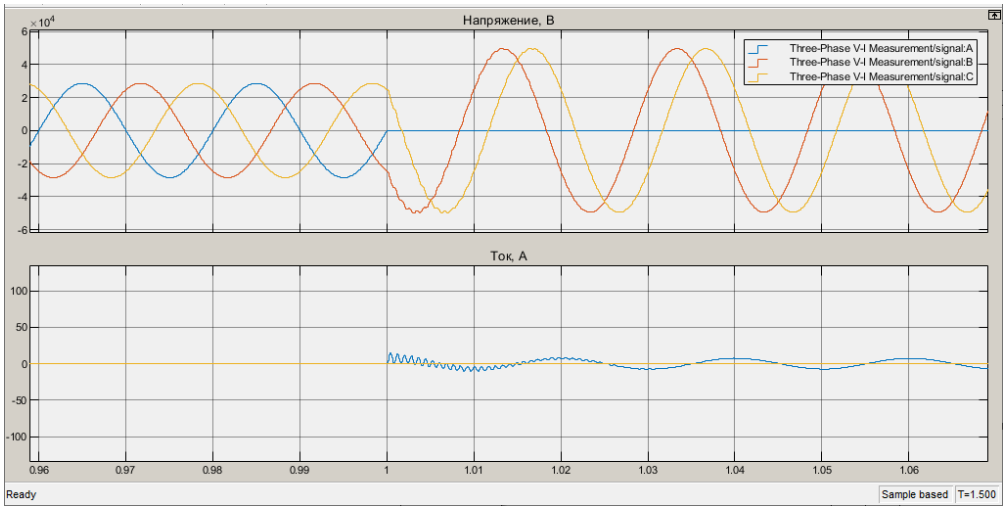

Рисунок 8 – Осциллограмма «металлического» ОЗЗ в сети

Можно заметить, что напряжение на поврежденной фазе уменьшилось до нуля, а на неповрежденных фазах увеличилось в √3, т. е. до линейного. На неповрежденных фазах при ОЗЗ вследствие переходного процесса видны колебания напряжения, которые затем затухают.

Таблица 1 – Параметры «металлического» ОЗЗ

Режим работы	**Фазные токи, А**			**Фазные напряжения, В**			**Напряжение нейтрали, В**
	A	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	
«Металлическое» ОЗЗ	5,2	0	0	0	35020	35040	20230

Для определения поврежденного присоединения предлагается осуществить наложение токов непромышленной частоты, при этом источник напряжения должен иметь возможность настройки в резонанс с сетью. Резонансная частота определяется параметрами отходящих присоединений. На рисунке 9 представлена осциллограмма тока в поврежденной фазе и напряжений.

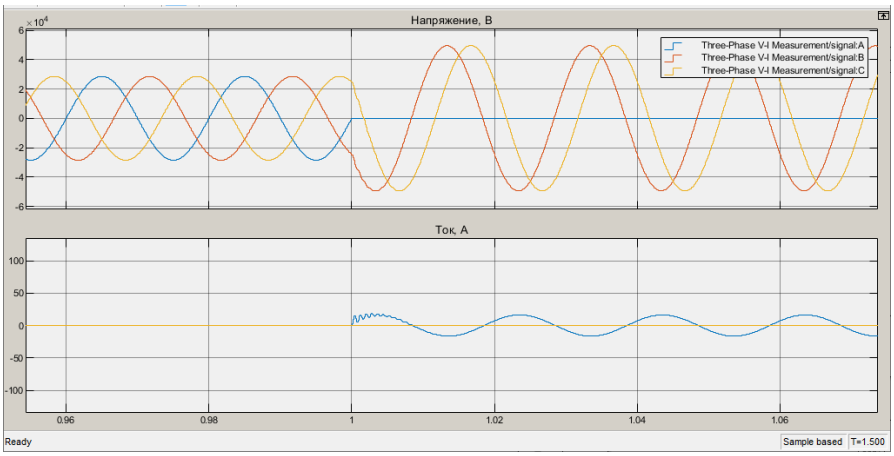

Рисунок 9 – Осциллограмма ОЗЗ при наложении токов непромышленной частоты

Как можно заметить, при наложении токов непромышленной частоты ток в поврежденной фазе более чем в 2 раза выше тока в поврежденной фазе в сети с изолированной нейтралью без наложения и составляет 11,2 А. Это позволяет выделить поврежденное присоединение.

Заключение и выводы

В результате моделирования процесса ОЗЗ в сети с изолированной нейтралью установлено, что наложение высокочастотной составляющей приводит к увеличению действующего значения тока в поврежденной фазе линии, что позволяет выделить поврежденное присоединение.

Применение метода наложения токов непромышленной частоты имеет ряд преимуществ:

- возможна работа защиты на сигнал без отключения поврежденного присоединения;
- не оказывает влияния на работу других устройств релейной защиты и автоматики, основанных на определении величин токов и напряжений основной гармоники;
- предлагаемый метод позволяет селективно определить место повреждения, что подтверждается результатами имитационного моделирования.

Литература

1. Правила устройства электроустановок. – Москва : Изд-во НЦ ЭНАС, 2018. – 564 с.

2. Моделирование режима однофазного замыкания на землю в распределительной электрической сети с изолированной нейтралью / Л. В. Владимиров, А. А. Вырва, В. А. Ощепков [и др.]. – Текст : непосредственный // Омский научный вестник Серия 107: «Приборы, машины и технологии». – 2012. – № 1. – С. 197–201.

3. Вайнштейн, Р. А. Режимы заземления нейтрали в электрических системах : учебное пособие / Р. А. Вайнштейн, Н. В. Коломиец, В. В Шестакова. – Томск : Изд-во ТПУ, 2006 – 118 с. – Текст : непосредственный.

4. Защита от замыканий на землю в компенсированных сетях 6-10 кВ / Р. А. Вайнштейн, С. И. Головко, В. С. Григорьев [и др.]. – Текст : непосредственный // Электрические станции. – 1998. – № 7. – С. 26–30.

5. Патент № 2232456 Российская Федерация, МПК H02H3/16 (2002.10). Способ распознавания однофазного дугового замыкания на землю и поврежденной фазы в распределительных сетях с резонансно-заземленной нейтралью / В. Е Качесов. – Текст : непосредственный // БИ. – 2004. – № 19. – 7 с.

6. Патент № 2254586 Российсквя Федерация, МПК G01R 31/08 (2005.12). Способ определения фидера с однофазным дуговым замыканием на землю в радиальных распределительных кабельных сетях / В. Е. Качесов. – Текст : непосредственный // БИ. – 2005. – № 17. – 9 с.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 93–102

УДК 621.313.333
DOI: 10.18822/byusu20220493-102

О НЕКОТОРЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ПОГРУЖНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Ковалев Владимир Захарович
доктор технических наук, профессор,
руководитель ОП «Электроэнергетика и электротехника»
Института нефти и газа,
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: vz_kovalev@mail.ru

Балыклов Егор Станиславович
аспирант Института нефти и газа,
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: balyklov2842@mail.ru

Хусаинов Эмиль Ильшатович
аспирант Института нефти и газа,
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: husainov-e@mail.ru

Объект исследования: асинхронный погружной электродвигатель в составе электроприводного центробежного насоса.

Предмет исследования: неноминальные режимы работы асинхронных погружных электродвигателей, включая режимы расклинивания.

Цель исследования: построение методики исследования работы асинхронных погружных электродвигателей при неноминальных режимах работы, включая вариации частоты питающего напряжения и его величины.

Перечень методов исследования: теория электромеханического преобразования энергии, цифровое моделирование, статистическая обработка данных, методы планирования эксперимента.

Основные результаты исследования: обоснована актуальность исследований погружных электродвигателей в неноминальных условиях; построена методика исследования работы асинхронных погружных электродвигателей при неноминальных режимах работы; проведено тестирование предложенной методики на примере режима расклинивания УЭЦН.

Ключевые слова: асинхронный погружной электродвигатель, математическая модель, преобразование энергии, цифровой эксперимент.

ON SOME OPERATING MODES OF A SUBMERSIBLE INDUCTION ELECTRIC MOTOR

Vladimir Z. Kovalev
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of Department
"Electrical Power Engineering and Electrical Engineering",
Institute of Oil and Gas,
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: vz_kovalev@mail.ru

Egor S. Balyklov
Postgraduate student of the Institute of Oil and Gas,
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: balyklov2842@mail.ru

Emil I. Husainov
Postgraduate student of the Institute of Oil and Gas,
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: husainov-e@mail.ru

Object of research: induction submersible electric motor as a part of electric drive centrifugal pump.

Subject of the research: non-nominal operation modes of induction submersible electric motors, including modes of wedging.

Purpose of research: creation of research methodology of operation of induction submersible electric motors at non-nominal modes of operation, including variation of frequency of feeding voltage and its magnitude.

Methods of research: theory of electromechanical transformation of energy, digital modeling, statistical data processing, methods designing of experiments.

Main results of research: the relevance of submersible electric motors research in non-nominal conditions is substantiated; the technique of asynchronous submersible electric motors operation research in non-nominal operating modes is built; the proposed technique is tested on the example of the ESP unit wedging mode.

Keywords: induction submersible motor, mathematical model, energy conversion, digital experiment.

Введение

На территории России, по данным за 2021 год, количество действующих нефтяных скважин превышало 130 тысяч единиц. Основным типом механизированного фонда нефтедобычи по-прежнему остаются установки электроцентробежных насосов (УЭЦН) [1, стр.95]. Привод центробежного насоса, как правило, осуществляется погружным асинхронным электрическим двигателем (ПЭД). Отметим, что начинает возрастать и доля синхронных электродвигателей, несмотря на их большую стоимость. Указанное выше значительное количество ПЭД в составе УЭЦН, определяет, как надежность всего процесса добычи нефти, так и направление работ, направленных на уменьшение времени внутрисменных простоев, при эксплуатации фонда скважин. Одно из направлений таких работ вызвано эксплуатацией скважин содержащих механические примеси высоких концентраций в нефтесодержащей

жидкости. Отмеченное обстоятельство может приводить к частым заклиниваниям УЭЦН. Соответственно требуется создать условия для повторного запуска скважин. При этом появляется ряд требований к ПЭД: создание максимального момента допускаемого конкретной конструкцией УЭЦН, ограничение на величину тока потребляемого в режиме расклинивания. Ограничения на величину тока в режиме расклинивания обусловлены возникающим тепловым режимом ПЭД и соответствующей деградацией изоляции обмотки статора ПЭД. С другой стороны, для обеспечения максимального момента в режиме расклинивания, требуется «максимальный» ток [2]. Разрешение возникшего противоречия с необходимостью требует построения математической модели ПЭД в режиме расклинивания и последующего применения процедур оптимизации, для определения параметров системы управления [3]. Определяющим фактором здесь становится необходимость управления ПЭД находящимся в условиях нестационарных воздействий, в том числе температурных [4,5]. Что, в конечном итоге, сводится к предиктивному управлению по математической модели ПЭД с непрерывной идентификацией ее параметров [6-11].

Результаты и обсуждение

В направлении реализации данного подхода предлагается использовать методы планирования эксперимента – эквивалентирование энергетических зависимостей ПЭД полиномами вида [12-16]:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \ldots + b_n x_n + b_{12} x_1 x_2 + \ldots + b_{n\text{-}1.n} x_{n-1} x_n + b_{11} x_1^{\,2} + \ldots + b_{nn} x_n^{\,2}, \quad (1)$$

где y – энергетическая характеристика ПЭД; x_i – энергетические параметры; b_i – коэффициенты модели в поле ее применимости.

Нахождение коэффициентов модели (1), выявление ее оптимального состава выполняется в рамках основных положений теории МПЭ [12,15], в результате требуется проведение N опытов над объектом (в нашем случае – ПЭД в составе УЭЦН), подчиненных определенным правилам. Отметим, что в данной работе вычислительные эксперименты – моделируют реальную работу ПЭД в неноминальных условиях.

После ряда преобразований уравнения (1), можно получить матричную форму записи для искомых коэффициентов модели:

$$B = C^{-1} X^T Y, \quad (2)$$

где $C = X^T X$, X – матрица планирования.

Потребуем для матрицы X – наличия свойств ортогональности:

$$\sum_{j=1}^{N} x_{kj} x_{ij} = \sum_{j=1}^{N} x_{ij} x_{kj} = 0, \quad (3)$$

где индексами k и i – обозначены номера столбцов в матрице X.

Одновременно потребуем для матрицы *X* наличия свойств симметричности:

$$\sum_{j=1}^{N} x_{ij} = 0. \quad (4)$$

Тогда коэффициенты рассчитываются по [12]:

$$b_i = \sum_{j=1}^{N} x_{ij} y_j \Big/ \sum_{j=1}^{N} x_{ij}^{\,2}. \quad (5)$$

Выполнение поставленных требований (3, 4) обеспечивается процедурой «кодирования факторов» [12,15]:

$$x_i = \left(X_i - X_{0i}\right) / \Delta X_i, \quad (6)$$

где X_i – некоторый энергетический фактор (ЭФ), X_{0i} – номинальное значение (в нашем случае) энергетического фактора, ΔX_i – интервал возможных значений энергетического

фактора. Тогда, для любого ЭФ его максимальное значение равно $+1$; и равно -1 минимальное значение ЭФ. Для построения модели вида (1), при количестве ЭФ равном n, потребуется 2^n экспериментов. Планы экспериментов, отвечающие условиям (2) – (6), принято называть планами первого порядка [12].

Вызывает определенный интерес, в плане повышения точности моделирования, построение математических моделей второго порядка. В качестве инструмента здесь можно использовать подходы, базирующиеся на «ортогональных центрально-композиционных планах второго порядка» [12,15]. Композиция такого плана представляет собой собственно план ПФЭ (или ДФЭ), дополненный двумя точками α для каждого ЭФ и центральной точки x_i. Эти точки в литературе принято называть «звездными» [12]. Соответственно для каждого ЭФ мы получаем пять уровней для использования: $x_i(-\alpha,-1,0,1,\alpha)$. Количество необходимых опытов здесь возрастает до $N = 2^n + 2n + 1$.

Введем в рассмотрение постоянную величину:

$$q = \sqrt{2^n / N}\,. \tag{7}$$

Преобразуем квадраты энергетических факторов по правилу:

$$x_{ij}^{'} = x_{ij}^{\ 2} - q\ , \tag{8}$$

и определим «звездные» точки [12]:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sqrt{N \cdot 2^n} - 2^n}{2}}\,. \tag{9}$$

Эти преобразования позволяют перейти к определению искомых коэффициентов в уравнении (1) в соответствии с выражением (5).

Применение данного подхода требует внимательного определения области допустимого применения получаемых математических моделей.

Рассмотрим предложенный выше подход на примере моделирования погружного электродвигателя марки ЭД(Т) 45-117-1000. Для тестирования используем данные о значениях номинальных параметров из работы [17]:

Таблица 1 – Номинальные параметры ЭД(Т) 45-117-1000

$U_н$, *В*	$P_{2н}$, *кВт*	$I_{1н}$, *А*	$cos\varphi_н$, *о.е.*	$P_{1н}$, *кВт*	$\eta_н$, *%*
1000	45	36,3	0,88	55	82

Примем значения параметров Т-образной схемы замещения ЭД(Т) 45-117-1000, в соответствии с работой [17], следующими: $R_1 = 0{,}660$; $X_1 = 1{,}39$; $R'_2 = 0{,}968$; $X'_2 = 1{,}39$; $R_\mu = 6{,}37$; $X_\mu = 39{,}6$.

Отметим, что вопросы идентификации параметров схемы замещения ПЭД детально рассматривались в работах [13,17,18] и не являются предметом данной статьи.

Введем допущения: «параметры схем замещения элементарных электрических машин составляющих ПЭД – равны» [19]; рассматриваем режим «расклинивания» при скольжении $s = 1$ [2]; температурными вариациями [17,20] пренебрегаем; насыщением магнитной системы пренебрегаем. При этом варьируются следующие параметры Т-образной схемы замещения ПЭД: R'_2, X'_2, R_μ, X_μ, U_1. Выбор для анализа возможных вариаций параметров R'_2, X'_2, R_μ, X_μ – обусловлен существующими особенностями технологии изготовления ПЭД и влиянием режима эксплуатации ПЭД.

Включение частоты напряжения в спектр варьируемых параметров, в данном случае не производится, так как это принципиально не изменяет характер выполнения дальнейших выкладок и существенно снижает объем предоставляемой информации.

Находим зависимости в форме (1) для электромагнитного момента M:

$$M = M(R'_2, X'_2, R_\mu, X_\mu, U_1)$$

и для потребляемого тока I_1:

$$I_1 = I_1(R'_2, X'_2, R_\mu, X_\mu, U_1)$$

Применим ортогональный центрально-композиционный план второго порядка для набора из пяти компонент: R'_2, X'_2, R_μ, X_μ, U_1. При этом все выбранные компоненты считаем изменяющимися. Диапазон изменений для R'_2, X'_2, R_μ, X_μ, – примем $\pm 25\%$ от номинальных значений; изменение фазного напряжения U_1 примем $\pm 10\%$, что в совокупности образует факторное пространство (табл. 2).

Таблица 2 – Параметры факторного пространства $n = 5$

Фактор, x_i	**Параметр, X_i**	**Нижний уровень, $X_{\min i}$**	**Верхний уровень, $X_{\max i}$**	**Основной уровень, X_{0i}**	**Интервал варьирования, ΔX_i**
x_1	R`$_2$, Ом	0,726	1,21	0,968	0,242
x_2	X`$_2$, Ом	1,04	1,74	1,39	0,348
x_3	$R_ц$, Ом	4,78	7,96	6,37	1,59
x_4	$X_ц$, Ом	29,7	49,5	39,6	9,90
x_5	U_1, В	520	635	577	57,7

Процедура кодирования в соответствии с (6) и расчет «звездной» точки по (9) приводят к результатам:

$x_1 = (R'_2 - 0{,}968)/0{,}242$; $x_2 = (X'_2 - 1{,}390)/0{,}348$; $x_3 = (R_\mu - 6{,}370)/1{,}593$; $x_4 = (X_\mu - 39{,}606)/9{,}902$;

$x_5 = (U_1 - 577{,}350)/57{,}735$; $\alpha = \sqrt{\left(\sqrt{43 \cdot 2^5} - 2^5\right)/2} = 1{,}596$.

Фрагменты итогового плана вычислительного эксперимента представлены в табл.3. Выборка содержит максимальные и минимальные значения тока статора и электромагнитного момента.

Таблица 3 – План вычислительного эксперимента $n = 5$ (фрагмент)

N	***x_1***	***x_2***	***x_3***	***x_4***	***x_5***	**…**	***x_1^2***	***x_2^2***	***x_3^2***	***x_4^2***	***x_5^2***	***M, Н*м***	***I_1, А***
1	-1	-1	-1	-1	-1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	229	189
2	1	-1	-1	-1	-1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	316	172
3	-1	1	-1	-1	-1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	152	157
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
12	1	1	-1	1	-1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	227	145
13	-1	-1	1	1	-1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	233	187
14	1	-1	1	1	-1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	322	171
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
21	-1	-1	1	-1	1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	342	231
22	1	-1	1	-1	1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	472	211
23	-1	1	1	-1	1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	226	192
24	1	1	1	-1	1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	332	180
25	-1	-1	-1	1	1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	348	229
26	1	-1	-1	1	1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	482	209
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
32	1	1	1	1	1	…	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	340	178
33	-1,6	0	0	0	0	…	1,7	-0,9	-0,9	-0,9	1,7	193	193

34	1,6	0	0	0	0	…	1,7	-0,9	-0,9	-0,9	1,7	352	171
35	0	-1,6	0	0	0	…	-0,9	1,7	-0,9	-0,9	-0,9	393	211
36	0	1,6	0	0	0	…	-0,9	1,7	-0,9	-0,9	-0,9	214	160
37	0	0	-1,6	0	0	…	-0,9	-0,9	1,7	-0,9	-0,9	286	182
38	0	0	1,6	0	0	…	-0,9	-0,9	1,7	-0,9	-0,9	286	183
39	0	0	0	-1,6	0	…	-0,9	-0,9	-0,9	1,7	-0,9	279	185
40	0	0	0	1,6	0	…	-0,9	-0,9	-0,9	1,7	-0,9	289	182
41	0	0	0	0	-1,6	…	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	202	153
42	0	0	0	0	1,6	…	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	385	212
43	0	0	0	0	0	…	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	286	183
Среднее значение											$y_{cp.}$	289	184

Аппроксимирующий полином (1) в данном случае примет вид:

$$\begin{aligned} y = {} & b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + b_5 \cdot x_5 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + \\ & + b_{14} \cdot x_1 \cdot x_4 + b_{15} \cdot x_1 \cdot x_5 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{24} \cdot x_2 \cdot x_4 + b_{25} \cdot x_2 \cdot x_5 + b_{34} \cdot x_3 \cdot x_4 + \\ & + b_{35} \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{45} \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{124} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 + b_{125} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_5 + \\ & + b_{134} \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{135} \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{145} \cdot x_1 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{234} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + \\ & + b_{235} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{245} \cdot x_2 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{345} \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{1234} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + \\ & + b_{1235} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{1245} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{1345} \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + \\ & + b_{2345} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{12345} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{11} \cdot x_1^{\,2} + b_{22} \cdot x_2^{\,2} + \\ & + b_{33} \cdot x_3^{\,2} + b_{44} \cdot x_4^{\,2} + b_{55} \cdot x_5^{\,2} \end{aligned} \qquad (10)$$

По выражению (5) вычисляем коэффициенты полинома для электромагнитного момента и потребляемого тока. Коэффициенты приведены в таблице (4).

Для упрощения выражения (10) исключим из рассмотрения компоненты, не влияющие существенно на результат, для чего рассчитаем дисперсии вида [15]:

$$S_{bi}^{\,2} = S_y^{\,2} \Big/ \sum_{j=1}^{N} x_{ij}^{\,2}\,, \qquad (11)$$

Так как эксперимент вычислительный, то в выражении (11) дисперсию воспроизводимости $S_y^{\,2}$ можно вычислить по формуле [15]:

$$S_y^{\,2} = \frac{y^2 \cdot A^2}{4 \cdot 10^4}, \qquad (12)$$

где y – экспериментальная величина, (в нашей работе принято равным выборочному среднему – $y_{cp.}$), A– точность, приемлемая для исследуемого объекта, или с которой можно определить величину y, %. При этом число степеней свободы – $f_y = \infty$.

Примем: доверительная вероятность $p = 95\%$, число степеней свободы $f_y = \infty$, тогда табличное значение критерия Стьюдента $t = 1{,}96$ [12]. Соответственно можно определить доверительные интервалы $\Delta b_i = t \cdot S_{bi}$. Коэффициенты, для которых не выполнено соотношение $|b_i| > \Delta b_i$, считаем не значимыми [15], и при построении модели ПЭД не используем. Итоговые результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Доверительные интервалы компонент модели ПЭД

	M		**I_1**	
Коэф.	**знач.**	**Δb**	**знач.**	**Δb**
b0	288,910	0,43	183,730	0,27
b1	49,896	0,46	-7,054	0,30
b2	-53,932	0,46	-15,912	0,30
b3	$-8{,}703\cdot10^{-2}$	0,46	$5{,}049\cdot10^{-2}$	0,30
b4	2,942	0,46	$-9{,}429\cdot10^{-1}$	0,30
b5	57,280	0,46	18,373	0,30
b12	-5,266	0,50	1,950	0,32
b13	$-4{,}459\cdot10^{-2}$	0,50	$3{,}212\cdot10^{-2}$	0,32
b14	$6{,}133\cdot10^{-1}$	0,50	$-2{,}903\cdot10^{-2}$	0,32
b15	9,882	0,50	$-7{,}105\cdot10^{-1}$	0,32
b23	$4{,}251\cdot10^{-2}$	0,50	$-2{,}297\cdot10^{-2}$	0,32
b24	$-3{,}028\cdot10^{-1}$	0,50	$-1{,}963\cdot10^{-1}$	0,32
b25	-10,616	0,50	-1,590	0,32
b34	$3{,}775\cdot10^{-3}$	0,50	$-1{,}123\cdot10^{-2}$	0,32
b35	$-1{,}721\cdot10^{-2}$	0,50	$5{,}038\cdot10^{-3}$	0,32
b45	$5{,}742\cdot10^{-1}$	0,50	$-9{,}250\cdot10^{-2}$	0,32
b123	$1{,}527\cdot10^{-2}$	0,50	$-1{,}280\cdot10^{-3}$	0,32
b124	$-6{,}860\cdot10^{-2}$	0,50	$-3{,}547\cdot10^{-3}$	0,32
b125	-1,043	0,50	$1{,}950\cdot10^{-1}$	0,32
b134	$1{,}234\cdot10^{-2}$	0,50	$-1{,}388\cdot10^{-2}$	0,32
b135	$-8{,}829\cdot10^{-3}$	0,50	$3{,}212\cdot10^{-3}$	0,32
b145	$1{,}215\cdot10^{-1}$	0,50	$-2{,}903\cdot10^{-3}$	0,32
b234	$-1{,}532\cdot10^{-2}$	0,50	$1{,}270\cdot10^{-2}$	0,32
b235	$8{,}418\cdot10^{-3}$	0,50	$-2{,}297\cdot10^{-3}$	0,32
b245	$-5{,}996\cdot10^{-2}$	0,50	$-1{,}963\cdot10^{-2}$	0,32
b345	$7{,}475\cdot10^{-4}$	0,50	$-1{,}123\cdot10^{-3}$	0,32
b1234	$-5{,}956\cdot10^{-3}$	0,50	$6{,}650\cdot10^{-4}$	0,32
b1235	$3{,}024\cdot10^{-3}$	0,50	$-1{,}280\cdot10^{-4}$	0,32
b1245	$-1{,}358\cdot10^{-2}$	0,50	$-3{,}547\cdot10^{-4}$	0,32
b1345	$2{,}443\cdot10^{-3}$	0,50	$-1{,}388\cdot10^{-3}$	0,32
b2345	$-3{,}033\cdot10^{-3}$	0,50	$1{,}270\cdot10^{-3}$	0,32
b12345	$-1{,}179\cdot10^{-3}$	0,50	$6{,}650\cdot10^{-5}$	0,32
b11	-5,524	0,79	$-1{,}392\cdot10^{-1}$	0,50
b22	6,855	0,79	1,223	0,50
b33	$-8{,}781\cdot10^{-2}$	0,79	$-6{,}723\cdot10^{-3}$	0,50
b44	$-8{,}818\cdot10^{-1}$	0,79	$2{,}638\cdot10^{-1}$	0,50
b55	2,755	0,79	$-9{,}656\cdot10^{-4}$	0,50

После исключения малозначимых коэффициентов и операции раскодирования, уравнения регрессии электромагнитного момента и тока статора примут вид:

$$\begin{aligned}\hat{M} = {} & 86{,}421 - 114{,}994\cdot x_1 - 66{,}901\cdot x_2 + 1{,}819\cdot 10^{-1}\cdot x_4 - \\ & - 2{,}399\cdot 10^{-1}\cdot x_5 + 61{,}358\cdot x_1\cdot x_2 + 2{,}560\cdot 10^{-1}\cdot x_1\cdot x_4 + \\ & + 1{,}006\cdot x_1\cdot x_5 - 3{,}212\cdot 10^{-1}\cdot x_2\cdot x_5 + 3{,}005\cdot 10^{-3}\cdot x_4\cdot x_5 - \\ & - 2{,}147\cdot 10^{-1}\cdot x_1\cdot x_2\cdot x_5 - 94{,}320\cdot x_1^{\,2} + 56{,}734\cdot x_2^{\,2} - \\ & - 8{,}994\cdot 10^{-3}\cdot x_4^{\,2} + 8{,}264\cdot 10^{-4}\cdot x_5^{\,2};\end{aligned} \tag{13}$$

$$\widehat{I}_1 = 53{,}334 - 32{,}021 \cdot x_1 - 50{,}626 \cdot x_2 - 9{,}523 \cdot 10^{-2} \cdot x_4 + 4{,}776 \cdot 10^{-1} \cdot x_5 + \\ + 23{,}182 \cdot x_1 \cdot x_2 - 5{,}085 \cdot 10^{-2} \cdot x_1 \cdot x_5 - 7{,}923 \cdot 10^{-2} \cdot x_2 \cdot x_5 + 10{,}122 \cdot x_2^{\,2}; \quad (14)$$

Проведем проверку на адекватность полученных моделей. Вычисляем остаточную дисперсию:

$$S_r^{\,2} = \frac{\sum_{j=1}^{N} \left(y_j - \widehat{y}_j\right)^2}{f_r}, \quad (15)$$

где $f_r = N - l$, l – количество коэффициентов в уравнении.

Определим «значение критерия Фишера» [12]:

$$F = S_r^{\,2} \big/ S_y^{\,2}. \quad (16)$$

В соответствии с [33] «если $F < F_{табл.}$, то уравнение адекватно».

Результаты расчетов при $p = 95\%$, занесены в таблицу (5)

Таблица 5 – Критерий Фишера модели ПЭД

	M	***I_1***
f_r	22	28
S_r^2	1,32	0,17
F	0,63	0,21
$F_{табл}$	1,52	1,46

Анализ критерия Фишера табл.5 позволяет утверждать, что уравнения (13) и (14) удовлетворяют нашим требованиям адекватности и являются математическими моделями электромагнитного момента и тока статора ПЭД в режиме расклинивания.

Для электромагнитного момента, когда ПЭД находится в режиме расклинивания, средняя абсолютная ошибка (MAPE) составила – $0{,}18\%$, максимальная – $1{,}48\%$. Для потребляемого тока статора, когда ПЭД находится в режиме расклинивания, MAPE – $0{,}15\%$, максимальная ошибка – $0{,}5\%$. Полученные оценки вполне удовлетворительны для построения системы управления рассматриваемым режимом.

Заключение и выводы

1. Предложена методика исследования работы асинхронных погружных электродвигателей при неноминальных режимах работы, включая вариации величины питающего напряжения.

2. Построены математические модели ПЭД в режиме расклинивания, в виде зависимостей момента и тока статора от параметров Т-образной схемы замещения. Показана удовлетворительная точность этих моделей в области применимости: средняя абсолютная ошибка (MAPE) составила – $0{,}18\%$, максимальная – $1{,}48\%$. Для потребляемого тока статора, когда ПЭД находится в режиме расклинивания, MAPE – $0{,}15\%$, максимальная ошибка – $0{,}5\%$.

3. Предложенные модели ПЭД можно использовать в структуре систем управления УЭЦН.

Литература

1. Экспертный Совет по механизированной добыче нефти // Механизированная добыча – 2021: Международная практическая конференция, 2021. – № 5. – С. 94–97. – URL: http://pump-sovet.com/upload/itogi_mdn-2021_neftegaz.ru_№5_2021.pdf (дата обращения: 05.03.2022). – Текст : электронный.

2. Ведерников, В. А. Исследование и анализ процесса «расклинивания» погружных насосов установок добычи нефти / В. А. Ведерников, О. А. Лысова, Р. Р. Лопатин. – EDN: MXGHIX. – Текст : непосредственный // Вестник кибернетики. – 2010. – № 9. – С. 28–36.

3. Sensorless Control of CSC-Fed PMSM Drives with Low Switching Frequency for Electrical Submersible Pump Application / L. Ding, Y. W. Li, N. R. Zargari, R. Paes. – DOI: 10.1109/TIA.2020.2990895 // IEEE Transactions on Industry Applications. – 2020. – Vol. 56, № 4. – P. 3799–3808.

4. Шандарова, Е. Б. Имитационное моделирование асинхронного электропривода насоса погружного технологического оборудования / Е. Б. Шандарова, В. Г. Букреев, Е. А. Быстров. – DOI: 10.18503/2311-8318-2021-4(53)-13-18 // Электротехнические системы и комплексы. – 2021. – № 4 (53). – С. 13–18.

5. Ковалев, В. З. Моделирование динамических режимов работы асинхронной машины с учетом тепловых переходных процессов / В. З. Ковалев, О. В. Архипова. – EDN: VEDWLX. – Текст : непосредственный // Нефтегазовое дело. – 2015. – Т. 13, № 1. – С. 115–118.

6. Identification of mathematical models parameters of electromechanical consumers of regionally isolated electrotechnical complexes / V. Z. Kovalev, O. V. Arhipova, S. S. Esin [et al.]. – DOI: 10.1088/1742-6596/1260/5/052014 // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1260. – P. 052014.

7. Каширских, В. Г. Обоснование упрощения математической модели асинхронного электродвигателя для динамической идентификации / В. Г. Каширских. – Текст : непосредственный. – DOI: 10.26730/1816-4528-2019-5-33-37 // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 5 (145). – С. 33–37.

8. Chen, J. Resistances and Speed Estimation in Sensorless Induction Motor Drives Using a Model with Known Regressors / J. Chen, J. Huang, Y. Sun. – DOI: 10.1109/TIE.2018.2849964 // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2019. Vol. 66, № 4. P. – 2659–2667.

9. Enhancement of induction motor dynamics using a novel sensorless predictive control algorithm / H. Echeikh, N. V. Quynh, H. H. Alhelou [et al.]. – DOI: 10.3390/en14144377 // Energies. – 2021. – Vol. 14. – № 14.

10. Model predictive control of induction motor based on amplitude-phase motion equation / Z. Lu, R. Zhang, L. Hu [et al.]. – DOI: 10.1049/iet-pel.2019.0093 // IET Power Electronics. – 2019. – Vol. 12, № 9. – P. 2400–2406.

11. Aziz, A. G. M. A. Robust sensorless model-predictive torque flux control for high-performance induction motor drives / A. G. M. A. Aziz, A. A. Zaki Diab, H. Rez. – DOI: 10.3390/math9040403 // Mathematics. – 2021. – Vol. 9, № 4. – P. 1–29

12. Ivobotenko, B. A. Planirovanie eksperimenta v elektromekhanike [Designing of experiments in electromechanics] / B. A. Ivobotenko, N.F. Ilinskij, I. P. Kopylov. – Moscow : Energy, 1975. – 184 p. [in Russian].

13. Durakovic, B. Design of Experiments Application, Concepts, Examples: State of the Art / B. Durakovic. – DOI: 10.21533/pen.v5i3.145 // Periodicals of Engineering and Natural Scinces. – 2017. – Vol. 5, № 3. – P. 421–439.

14. Jankovic, A. Designing the design of experiments (DOE) – An investigation on the influence of different factorial designs on the characterization of complex systems / A. Jankovic, G. Chaudhary, F. Goia. – DOI: 10.1016/j.enbuild.2021.111298// Energy and Buildings. – 2021. – Vol. 250. – P. 111298.

15. Montgomery, D. C. Design and Analysis of Experiments / D. C. Montgomery. – Ninth Edition. – Hoboken ; NJ : John Wiley and Sons, 2017. – 734 p.

16. Schrangl, P. On optimal design of experiments for static polynomial approximation of nonlinear systems / P. Schrangl, L. Giarre. – DOI: 10.1016/j.sysconle.2020.104758 // Systems and Control Letters. – 2020. – Vol. 143. –P. 104758.

17. Исследование функционирования электротехнических комплексов установок электроцентробежных насосов при вариациях внешних температурных воздействий / Р. Н.

Хамитов, В. В. Аникин, В. З. Ковалев, А. О. Парамзин. – DOI: 10.25206/1813-8225-2020-172-19-25. – Текст : непосредственный // Омский научный вестник. – 2020. – № 4 (172). – С. 19–25.

18. Боловин, Е. В. Метод идентификации параметров погружных асинхронных электродвигателей установок электроприводных центробежных насосов для добычи нефти / Е. В. Боловин, А. С. Глазырин. – EDN: YGSRYP. – Текст : непосредственный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328, № 1. – С. 123–131.

19. Математическая модель погружного асинхронного двигателя как электротехнического комплекса / О. В. Архипова, Р. А. Чертов, А.В. Денисенко [и др.]. – Текст : непосредственный // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 12 (72). – С. 146–158.

20. Татевосян, А. А. Исследование статических и динамических характеристик синхронного двигателя на постоянных магнитах для привода поршневого компрессора / А. А. Татевосян. – Текст : непосредственный // Сборник трудов XI Международной (XXII Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу АЭП 2020, Санкт-Петербург, 4-7 октября 2020 года. – Санкт-Петербург : ФГАОУВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», 2021. – С. 18–22.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 105–114

УДК 519.862.6
DOI: 10.18822/byusu202204105-114

ПОСТРОЕНИЕ ВПОЛНЕ ИНТЕРПРЕТИРУЕМЫХ НЕЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛИНЕЙНЫХ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Базилевский Михаил Павлович
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Математика»,
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»
Иркутск, Россия
E-mail: mik2178@yandex.ru

Предмет исследования: задача частично-булевого линейного программирования, предназначенная для выбора оптимальных структур неэлементарных линейных регрессионных моделей.

Цель исследования: интегрировать в задачу частично-булевого линейного программирования дополнительные ограничения, которые будут гарантировать построение вполне интерпретируемых неэлементарных линейных регрессий.

Методы исследования: регрессионный анализ, математическое программирование, метод последовательного повышения абсолютных вкладов переменных в общую детерминацию.

Объект исследования: неэлементарные линейные регрессионные модели.

Основные результаты исследования: в задачу частично-булевого линейного программирования, предназначенную для построения неэлементарных регрессий, интегрированы дополнительные линейные ограничения на абсолютные вклады переменных в общую детерминацию, позволяющие контролировать в модели как сами вклады, так и мультиколлинеарность. Показано, каким образом необходимо регулировать эти ограничения, чтобы полученная в результате решения задачи неэлементарная линейная регрессия была вполне интерпретируемой. Предложенный математический аппарат был использован для моделирования железнодорожных грузоперевозок Тюменской области. Дана интерпретация полученной высокоточной и вполне интерпретируемой неэлементарной линейной регрессии.

Ключевые слова: неэлементарная линейная регрессия, вполне интерпретируемая регрессия, задача частично-булевого линейного программирования, метод наименьших квадратов, мультиколлинеарность, абсолютные вклады переменных в общую детерминацию, железнодорожные грузоперевозки Тюменской области.

CONSTRUCTION OF QUITE INTERPRETABLE NON-ELEMENTARY LINEAR REGRESSION MODELS

Mikhail P. Bazilevskiy
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Mathematics,
Irkutsk State Transport University
Irkutsk, Russia
E-mail: mik2178@yandex.ru

Subject of research: mixed-integer 0-1 linear programming problem for choosing optimal structures for non-elementary linear regression models.

Purpose of research: integrate into the mixed-integer 0-1 linear programming problem additional constraints that will guarantee the construction of quite interpretable non-elementary linear regressions.

Methods of research: regression analysis, mathematical programming, method of successive increase the absolute contributions of variables to the general determination.

Object of research: non-elementary linear regression models.

Main results of research: in the mixed-integer 0-1 linear programming problem, designed to construct non-elementary regressions, additional linear constraints on the absolute contributions of variables to the general determination are integrated, allowing you to control both the contributions themselves and multicollinearity in the model. It is shown how it is necessary to regulate these constraints so that the non-elementary linear regression obtained as a result of solving the problem is quite interpretable. The proposed mathematical apparatus was used to model railroad freight transportation in the Tyumen region. An interpretation of the obtained high-precision and quite interpretable non-elementary linear regression is given.

Keywords: non-elementary linear regression, quite interpretable regression, mixed-integer 0-1 linear programming problem, ordinary least squares method, multicollinearity, absolute contributions of variables to the general determination, railway freight transportation in the Tyumen region.

Введение

Актуальным в настоящее время направлением в науке считается интерпретируемое машинное обучение [1–4]. Как отмечено в [2], со ссылкой на [3], интерпретируемость дает возможность моделям машинного обучения представлять свое поведение в понятных людям терминах. С точки зрения конечных пользователей, интерпретируемость повышает доверие к модели машинного обучения, поскольку им становится ясно и понятно, как именно она работает. С точки зрения разработчиков, интерпретируемость помогает лучше понять проблему, как устроены данные и причины неточной работы модели, что в конечном итоге приводит к повышению её точности.

Среди моделей машинного обучения высокой степенью интерпретируемости обладают регрессионные модели [5, 6]. Среди них самыми простыми закономерно следует считать линейные регрессии, в которых каждый коэффициент трактуется как величина изменения зависимой переменной при изменении соответствующей ему объясняющей переменной на одну условную единицу. Однако даже при построении линейной регрессии может оказаться так, что у неё будут искажены знаки коэффициентов при объясняющих переменных. Причина такого искажения – мультиколлинеарность, означающая наличие сильной корреляционной связи между объясняющими переменными. Таким образом, мультиколлинеарность негативно сказывается на интерпретируемости регрессионных моделей.

На сегодняшний день ведется активная работа по созданию новых эффективных форм связи между переменными в регрессионных моделях. Так, например, в работах [7–10] исследуются так называемые кусочно-линейные регрессии, для оценки неизвестных параметров которых авторы используют метод наименьших модулей. В то же время в работах [11–14] предложены неэлементарные регрессионные модели, являющиеся обобщением линейных регрессий и содержащие в своем составе помимо объясняющих переменных все возможные комбинации их пар, преобразованных с помощью бинарных операций min и max. Для оценки таких моделей используется метод наименьших квадратов (МНК). В [14] предложен метод построения неэлементарных линейных регрессий (НЛР) на основе аппарата математического программирования и продемонстрированы их высокие интерпретационные свойства. Однако вопрос о том, каким образом следует контролировать мультиколлинеарность в НЛР, а значит, и их интерпретируемость, решен не был.

Работа [15] посвящена построению вполне интерпретируемых линейных регрессионных моделей. Вполне интерпретируемая регрессия удовлетворяет трем условиям:

1) её спецификация изначально выбрана так, что после оценивания можно объяснить любой коэффициент модели или некоторый его аналог, за исключением, быть может, свободного члена;
2) все знаки коэффициентов модели соответствуют содержательному смыслу решаемой задачи;
3) эффект мультиколлинеарности незначителен.

Для построения вполне интерпретируемых линейных регрессий в работе [15] был предложен метод последовательного повышения абсолютных вкладов переменных в общую детерминацию. Целью данной работы является интеграция в задачу построения НЛР дополнительных ограничений, позволяющих контролировать абсолютные вклады и мультиколлинеарность, что позволит сформулировать алгоритм, гарантирующий получение вполне интерпретируемых НЛР.

Результаты и обсуждение

НЛР [14] имеет вид

$$y_i = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{l} \alpha_j x_{ij} + \sum_{j=1}^{C_l^2} \alpha_{j+l} \min\{x_{i,\mu_{j1}}, \lambda_{j1} x_{i,\mu_{j2}}\} + \sum_{j=1}^{C_l^2} \alpha_{j+l+C_l^2} \max\{x_{i,\mu_{j1}}, \lambda_{j2} x_{i,\mu_{j2}}\} + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1,n}, \tag{1}$$

где n – объем выборки; l – количество объясняющих переменных; y_i – i-е значение объясняемой переменной y; $x_{ij} > 0$ – i-е значение j-й объясняющей переменной; ε_i – i-я ошибка аппроксимации; α_0, α_1, ..., $\alpha_{l+2C_l^2}$, λ_{11}, λ_{21}, ..., $\lambda_{C_l^2,1}$, λ_{12}, λ_{22}, ..., $\lambda_{C_l^2,2}$ – неизвестные параметры; μ_{j1}, μ_{j2} – элементы j-й строки индексной матрицы M размера $C_l^2 \times 2$, содержащей в строках всевозможные комбинации пар индексов переменных.

Придавая каждому из параметров λ_{11}, λ_{21}, ..., $\lambda_{C_l^2,1}$, λ_{12}, λ_{22}, ..., $\lambda_{C_l^2,2}$ p значений так, как это сделано в [14], можно перейти к регрессии

$$y_i = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{l} \alpha_j x_{ij} + \sum_{j=1}^{C_l^2} \sum_{k=1}^{p} \alpha_{jk}^{-} z_{ijk}^{-} + \sum_{j=1}^{C_l^2} \sum_{k=1}^{p} \alpha_{jk}^{+} z_{ijk}^{+} + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1,n}, \tag{2}$$

где α_{jk}^{-}, α_{jk}^{+}, $j = \overline{1, C_l^2}$, $k = \overline{1,p}$ – параметры для регрессоров с бинарной операцией min и max соответственно; $z_{ijk}^{-} = \min\left\{x_{i,\mu_{j1}}, \lambda_{jk}^{*} x_{i,\mu_{j2}}\right\}$, $z_{ijk}^{+} = \max\left\{x_{i,\mu_{j1}}, \lambda_{jk}^{*} x_{i,\mu_{j2}}\right\}$, $i = \overline{1,n}$, $j = \overline{1, C_l^2}$, $k = \overline{1,p}$.

Проведя нормирование всех переменных в (2) по известному правилу [14], вместо (2) можно получить стандартизованную регрессию с неизвестными коэффициентами β_j, $j = \overline{1,l}$ и β_{jk}^{-}, β_{jk}^{+}, $j = \overline{1, C_l^2}$, $k = \overline{1,p}$. А с помощью неё можно сформулировать следую-

щую задачу частично-булевого линейного программирования (ЧБЛП) построения модели НЛР:

$$R^2 = \sum_{j=1}^{l} r_{yx_j} \cdot \beta_j + \sum_{j=1}^{C_l^2} \sum_{k=1}^{p} r_{yz_{jk}^-} \cdot \beta_{jk}^- + \sum_{j=1}^{C_l^2} \sum_{k=1}^{p} r_{yz_{jk}^+} \cdot \beta_{jk}^+ \to \max, \tag{3}$$

$$-\left(1-\delta_j\right)M \le \sum_{k=1}^{l} r_{x_j x_k} \cdot \beta_k + \sum_{s=1}^{C_l^2} \sum_{k=1}^{p} r_{x_j z_{sk}^-} \cdot \beta_{sk}^- +$$

$$+\sum_{s=1}^{C_l^2} \sum_{k=1}^{p} r_{x_j z_{sk}^+} \cdot \beta_{sk}^+ - r_{yx_j} \le (1-\delta_j)M,\ j=\overline{1,l}, \tag{4}$$

$$-\left(1-\delta_{jk}^-\right)M \le \sum_{s=1}^{l} r_{x_s z_{jk}^-} \cdot \beta_s + \sum_{s_1=1}^{C_l^2} \sum_{s_2=1}^{p} r_{z_{s_1 s_2}^- z_{jk}^-} \cdot \beta_{s_1 s_2}^- +$$

$$+\sum_{s_1=1}^{C_l^2} \sum_{s_2=1}^{p} r_{z_{s_1 s_2}^+ z_{jk}^-} \cdot \beta_{s_1 s_2}^+ - r_{yz_{jk}^-} \le (1-\delta_{jk}^-)M,\ j=\overline{1,C_l^2},\ k=\overline{1,p}, \tag{5}$$

$$-\left(1-\delta_{jk}^+\right)M \le \sum_{s=1}^{l} r_{x_s z_{jk}^+} \cdot \beta_s + \sum_{s_1=1}^{C_l^2} \sum_{s_2=1}^{p} r_{z_{s_1 s_2}^- z_{jk}^+} \cdot \beta_{s_1 s_2}^- +$$

$$+\sum_{s_1=1}^{C_l^2} \sum_{s_2=1}^{p} r_{z_{s_1 s_2}^+ z_{jk}^+} \cdot \beta_{s_1 s_2}^+ - r_{yz_{jk}^+} \le (1-\delta_{jk}^+)M,\ j=\overline{1,C_l^2},\ k=\overline{1,p}, \tag{6}$$

$$0 \le \beta_j \le \left(r_{yx_j}\right)^{-1} \delta_j,\ j \in \left\{s \mid r_{yx_s} > 0\right\}, \tag{7}$$

$$\left(r_{yx_j}\right)^{-1} \delta_j \le \beta_j \le 0,\ j \in \left\{s \mid r_{yx_s} < 0\right\}, \tag{8}$$

$$0 \le \beta_{jk}^- \le \left(r_{yz_{jk}^-}\right)^{-1} \delta_{jk}^-,\ (j,k) \in \left\{(s_1,s_2) \mid r_{yz_{s_1 s_2}^-} > 0\right\}, \tag{9}$$

$$\left(r_{yz_{jk}^-}\right)^{-1} \delta_{jk}^- \le \beta_{jk}^- \le 0,\ (j,k) \in \left\{(s_1,s_2) \mid r_{yz_{s_1 s_2}^-} < 0\right\}, \tag{10}$$

$$0 \le \beta_{jk}^+ \le \left(r_{yz_{jk}^+}\right)^{-1} \delta_{jk}^+,\ (j,k) \in \left\{(s_1,s_2) \mid r_{yz_{s_1 s_2}^+} > 0\right\}, \tag{11}$$

$$\left(r_{yz_{jk}^+}\right)^{-1} \delta_{jk}^+ \le \beta_{jk}^+ \le 0,\ (j,k) \in \left\{(s_1,s_2) \mid r_{yz_{s_1 s_2}^+} < 0\right\}, \tag{12}$$

$$\delta_j \in \{0,1\},\ j=\overline{1,l};\ \delta_{jk}^- \in \{0,1\},\ \delta_{jk}^+ \in \{0,1\},\ j=\overline{1,C_l^2},\ k=\overline{1,p}, \tag{13}$$

где R^2 – коэффициент детерминации модели; символом r_{XY} обозначены коэффициенты парной корреляции между переменными X и Y; δ_j, $j=\overline{1,l}$ – булевы переменные, заданные по правилу

$$\delta_j = \begin{cases} 1, & \text{если j-я переменная входит в регрессию,} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

δ_{jk}^{-}, $j=\overline{1,C_l^2}$, $k=\overline{1,p}$ – булевы переменные, заданные по правилу

$$\delta_{jk}^{-}=\begin{cases}1, \text{ если j-я бинарная операция минимум с k-м преобразованием}\\ \text{входит в регрессию,}\\ 0, \text{ в противном случае;}\end{cases}$$

δ_{jk}^{+}, $j=\overline{1,C_l^2}$, $k=\overline{1,p}$ – булевы переменные, заданные по правилу

$$\delta_{jk}^{+}=\begin{cases}1, \text{ если j-я бинарная операция максимум с k-м преобразованием}\\ \text{входит в регрессию,}\\ 0, \text{ в противном случае;}\end{cases}$$

M – большое положительное число, возможный способ выбора которого подробно описан в [14].

Решение задачи ЧБЛП с целевой функцией (3) и с линейными ограничениями (4)–(13) приводит к выбору оптимальной структуры модели (2), в которой знаки оценок параметров будут согласованы со знаками соответствующих коэффициентов корреляции. В этой связи в полученной регрессии о значимости регрессоров можно судить по величинам абсолютных вкладов переменных в общую детерминацию R^2:

$$C_{x_j}^{\text{абс}}=r_{yx_j}\cdot\beta_j,\ j=\overline{1,l};\ C_{z_{jk}^{-}}^{\text{абс}}=r_{yz_{jk}^{-}}\cdot\beta_{jk}^{-},\ C_{z_{jk}^{+}}^{\text{абс}}=r_{yz_{jk}^{+}}\cdot\beta_{jk}^{+},\ j=\overline{1,C_l^2},\ k=\overline{1,p}.$$

Для того чтобы каждая объясняющая переменная входила в модель не более одного раза, необходимо ввести в задачу (3)–(13) следующие линейные ограничения:

$$\sum_{j=1}^{l}v_{ij}\delta_j+\sum_{j=1}^{C_l^2}\sum_{k=1}^{p}v_{i,l+k+p(j-1)}\delta_{jk}^{-}+\sum_{j=1}^{C_l^2}\sum_{k=1}^{p}v_{i,l+pC_l^2+k+p(j-1)}\delta_{jk}^{+}\le 1,\ i=\overline{1,l},\qquad(14)$$

где v_{ij} – элементы бинарной матрицы V размера $\left(l+2p\cdot C_l^2\right)\times l$, заданные по правилу

$$v_{ij}=\begin{cases}1, \text{ если j-я переменная входит в i-й регрессор модели (2),}\\ 0, \text{ в противном случае.}\end{cases}$$

В полученной в результате решения задачи ЧБЛП (3) – (14) НЛР может присутствовать мультиколлинеарность, а коэффициенты модели могут оказаться незначимыми. Для решения этой проблемы введем в задачу ограничения на абсолютные вклады переменных $C_{x_j}^{\text{абс}}$, $C_{z_{jk}^{-}}^{\text{абс}}$, $C_{z_{jk}^{+}}^{\text{абс}}$ в общую детерминацию R^2:

$$r_{yx_j}\cdot\beta_j\ge\theta\cdot\delta_j,\ j=\overline{1,l},\qquad(15)$$

$$r_{yz_{jk}^{-}}\cdot\beta_{jk}^{-}\ge\theta\cdot\delta_{jk}^{-},\ j=\overline{1,C_l^2},\ k=\overline{1,p},\qquad(16)$$

$$r_{yz_{jk}^{+}}\cdot\beta_{jk}^{+}\ge\theta\cdot\delta_{jk}^{+},\ j=\overline{1,C_l^2},\ k=\overline{1,p},\qquad(17)$$

где $\theta\ge 0$ – заданное минимальное значение вклада каждого регрессора в общую детерминацию. Очевидно, что с ростом числа θ будут увеличиваться вклады регрессоров в общую детерминацию и параллельно будет уменьшаться их количество, что приведет к снижению мультиколлинеарности.

Построение НЛР рекомендуется проводить методом последовательного повышения вкладов (МППВ) регрессоров по следующему алгоритму. Решить задачу (3) – (14). Для полученной НЛР вычислить абсолютные вклады регрессоров и оценить степень мультиколли-

неарности любым известным методом, например с помощью коэффициентов вздутия дисперсии. Если вклады достаточно высоки, а мультиколлинеарность слабая, то НЛР получена. В противном случае назначается величина θ, чуть большая, чем минимальный из текущих абсолютных вкладов, и решается задача (3) – (17). И так до тех пор, пока не будет получена НЛР со слабой мультиколлинеарностью и необходимыми абсолютными вкладами регрессоров в детерминацию. МППВ гарантирует построение вполне интерпретируемой НЛР.

Для решения сформулированных весьма трудоемких задач была разработана специальная программа «ВИнтер-2». Решателем задач ЧБЛП в этой программе выступает пакет LPSolve. Для того чтобы полученная структура НЛР гарантированно была интерпретируемой, «ВИнтер-2» по умолчанию исключает все регрессоры, не удовлетворяющие содержательному смыслу решаемой задачи (подробно эти условия описаны в [14]). Также в программе предусмотрена возможность контролировать число преобразованных переменных, исключая те из них, у которых коэффициент корреляции с y по абсолютной величине не превосходит некоторого числа $r \in [0,1)$, т. е. для которых не выполняются условия:

$$\left| r_{yz_{jk}^-} \right| \geq r\,,\ \left| r_{yz_{jk}^+} \right| \geq r\,,\ j = \overline{1, C_l^2}\,, k = \overline{1, p}\,. \tag{18}$$

Тюменская область, имеющая в своем составе Ханты-Мансийский автономный округ – Югру и Ямало-Ненецкий автономный округ, занимает третье место по площади среди субъектов Российской Федерации. Она представляет собой крупнейший нефтегазовый регион России, поэтому актуальной задачей является создание в Тюменской области современной и эффективной транспортной инфраструктуры. При этом с научной точки зрения актуальна задача моделирования железнодорожных грузовых перевозок в Тюменской области. Одно из решений этой задачи можно найти в работах [16, 17], в которых построена линейная регрессия

$$y = 31,6346 + 0,0007z_1 - 0,0001z_2 - 0,0003z_3\,,$$

где y – грузовые перевозки железнодорожного транспорта юга Тюменской области (млн тонн); z_1 – среднемесячная заработная плата работников магистрального ж/д транспорта (руб.); z_2 – экспорт в страны дальнего зарубежья минеральных продуктов (млрд долл. США); z_3 – среднесписочная численность работников (человек). Коэффициент детерминации R^2 этой линейной регрессии составил всего 0,67, поэтому вряд ли можно считать её адекватной.

Для построения вполне интерпретируемой НЛР железнодорожных грузоперевозок Тюменской области были использованы годовые статистические данные за период с 2000 по 2020 г. по следующим переменным:

y – отправление грузов железнодорожным транспортом общего пользования (миллионов тонн);

x_1 – численность рабочей силы (тысяч человек);

x_2 – число предприятий и организаций;

x_3 – производство электроэнергии (миллиард киловатт-часов);

x_4 – удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования (%);

x_5 – удельный вес автомобильных дорог с усовершенствованным покрытием в протяженности автомобильных дорог с твердым покрытием общего пользования (%);

x_6 – продукция сельского хозяйства (миллионов рублей);

x_7 – объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство» (миллионов рублей);

x_8 – валовой региональный продукт (ВРП) (миллионов рублей).

Коэффициенты корреляции объясняющих переменных с *y* составляют:

$$r_{yx_1} = 0,840\,,\qquad r_{yx_2} = 0,339\,,\qquad r_{yx_3} = 0,896\,,\qquad r_{yx_4} = -0,549\,,$$

$r_{yx_5} = -0,725$, $r_{yx_6} = 0,946$, $r_{yx_7} = 0,818$, $r_{yx_8} = 0,926$.

Как видно, знаки всех коэффициентов корреляции удовлетворяют содержательному смыслу задачи. Так, рост численности рабочей силы x_1, числа предприятий и организаций x_2, производства электроэнергии x_3, продукции сельского хозяйства x_6, объемов работ по виду «Строительство» x_7 и ВРП x_8 приводит к увеличению грузовых ж/д перевозок Тюменской области. А увеличение удельного веса автодорог с твердым покрытием x_4 и с усовершенствованным покрытием x_5 приводит, по логике, к повышению спроса на перевозки грузов автотранспортом, а следовательно, к снижению спроса на ж/д перевозки. Самая слабая корреляция наблюдается между y и x_2 (0,339), однако было принято решение не исключать переменную x_2 из рассмотрения, поскольку степень её влияния на y в НЛР может вырасти.

Сначала в программе «ВИнтер-2» были заданы следующие параметры построения НЛР: $p = 4$, $r = 0,2$. В результате было сформировано $p \cdot C_l^2 = 112$ пар переменных, преобразованных с помощью бинарной операции min, и столько же пар переменных, преобразованных с помощью max. Итого 224 преобразования. Затем из них были исключены те, для которых не выполнились условия (18). В итоге сформировался набор, содержащий 8 объясняющих переменных и 128 преобразований. По этому набору программа автоматически сформировала задачу ЧБЛП (3) – (14) на языке пакета LPSolve. Решение этой задачи было найдено за 153 секунды. В результате решения была выбрана следующая оптимальная структура НЛР:

$$\tilde{y} = 13,8072 + \underset{(1,146)}{0,000167}\min\{x_2, 0.9545x_7\} + \underset{(0,128)}{0,017}\min\{x_3, 0.0000709x_8\} + \underset{(4,229)}{0,0105}\max\{x_1, 0.04633x_6\} - \underset{(-1,706)}{0,403}\max\{x_4, 0.9475x_5\}. \quad (19)$$

Как видно, все восемь объясняющих переменных вошли в состав полученного уравнения. При этом для пар x_2 и x_7, x_3 и x_8 была идентифицирована бинарная операция min, а для пар x_1 и x_6, x_4 и x_5 – max.

Коэффициент детерминации R^2 НЛР (19) составил 0,951423, что подтверждает адекватность модели.

В скобках под коэффициентами регрессии (19) указаны значения t-критерия Стьюдента, по которым можно сделать вывод, что значимым для уровня значимости $\alpha = 0,1$ оказался только один регрессор – $\max\{x_1, 0.04633x_6\}$. В скобках над коэффициентами модели (19) указаны абсолютные вклады переменных в общую детерминацию, показывающие, что регрессор $\min\{x_3, 0.0000709x_8\}$ вносит слишком низкий вклад (0,0293), не превышающий 0,05.

Коэффициенты вздутия дисперсии регрессоров НЛР (19) составили 8,912, 23,039, 12,596 и 1,435 соответственно. Двое из этих коэффициентов превысили пороговое значение 10, из чего можно сделать вывод о присутствии в полученной модели мультиколлинеарности.

Перечисленные обстоятельства не позволяют отнести НЛР (19) к вполне интерпретируемым. Поэтому было принято решение перестроить модель, дополнив задачу ЧБЛП (3) – (14) ограничениями (15) – (17) на абсолютные вклады переменных. Поскольку минимальный из абсолютных вкладов регрессии (19) равен 0,0293, то величина параметра θ была выбрана равной 0,03. Начальные параметры p и r не менялись. Решение задачи (3) – (17) в LPSolve было найдено за 136 секунд. В результате автоматически определилась следующая структура НЛР:

$$\tilde{y} = 12,7415 + \underset{(3,827)}{0,0001866}\min\{x_2, 0.09879x_8\} + \underset{(13,14)}{0,01083}\max\{x_1, 0.04633x_6\} - \underset{(-1,751)}{0,4005}\max\{x_4, 0.9475x_5\}. \quad (20)$$

Как видно, переменные x_3 и x_7 не вошли в состав регрессии (20). При этом регрессоры $\max\{x_1, 0.04633x_6\}$ и $\max\{x_4, 0.9475x_5\}$ сохранились в уравнении, а регрессоры $\min\{x_2, 0.9545x_7\}$ и $\min\{x_3, 0.0000709x_8\}$ из (19) перегруппировались в модели (20) в регрессор $\min\{x_2, 0.09879x_8\}$.

Коэффициент детерминации R^2 НЛР (20) составил 0,951374, что меньше, чем у модели (19), всего лишь на 0,00005. Иными словами, исключение переменных x_3 и x_7 практически не изменило высокого качества аппроксимации НЛР.

Все коэффициенты регрессии (20) значимы по t-критерию Стьюдента для уровня значимости $\alpha = 0{,}1$, а минимальный абсолютный вклад в R^2 составляет 0,0661 для регрессора $\max\{x_4, 0.9475x_5\}$,что довольно существенно.

Коэффициенты вздутия дисперсии регрессоров НЛР (20) составили 1,035, 1,466 и 1,425 соответственно, откуда следует, что в модели мультиколлинеарности нет.

Таким образом, выполняются все необходимые условия, чтобы считать НЛР (20) вполне интерпретируемой регрессионной моделью.

Представим модель (20) в кусочно-заданной форме:

$$\tilde{y} = \begin{cases} 12{,}7415 + 0{,}00001843x_8 + 0{,}01083x_1 - 0{,}4005x_4, \text{ при } \frac{x_2}{x_8} \geq 0{,}09879,\ \frac{x_1}{x_6} \geq 0{,}04633,\ \frac{x_4}{x_5} \geq 0{,}9475; \\ 12{,}7415 + 0{,}00001843x_8 + 0{,}01083x_1 - 0{,}3795x_5, \text{ при } \frac{x_2}{x_8} \geq 0{,}09879,\ \frac{x_1}{x_6} \geq 0{,}04633,\ \frac{x_4}{x_5} < 0{,}9475; \\ 12{,}7415 + 0{,}00001843x_8 + 0{,}000502x_6 - 0{,}4005x_4, \text{ при } \frac{x_2}{x_8} \geq 0{,}09879,\ \frac{x_1}{x_6} < 0{,}04633,\ \frac{x_4}{x_5} \geq 0{,}9475; \\ 12{,}7415 + 0{,}00001843x_8 + 0{,}000502x_6 - 0{,}3795x_5, \text{ при } \frac{x_2}{x_8} \geq 0{,}09879,\ \frac{x_1}{x_6} < 0{,}04633,\ \frac{x_4}{x_5} < 0{,}9475; \\ 12{,}7415 + 0{,}0001866x_2 + 0{,}01083x_1 - 0{,}4005x_4, \text{ при } \frac{x_2}{x_8} < 0{,}09879,\ \frac{x_1}{x_6} \geq 0{,}04633,\ \frac{x_4}{x_5} \geq 0{,}9475; \\ 12{,}7415 + 0{,}0001866x_2 + 0{,}01083x_1 - 0{,}3795x_5, \text{ при } \frac{x_2}{x_8} < 0{,}09879,\ \frac{x_1}{x_6} \geq 0{,}04633,\ \frac{x_4}{x_5} < 0{,}9475; \\ 12{,}7415 + 0{,}0001866x_2 + 0{,}000502x_6 - 0{,}4005x_4, \text{ при } \frac{x_2}{x_8} < 0{,}09879,\ \frac{x_1}{x_6} < 0{,}04633,\ \frac{x_4}{x_5} \geq 0{,}9475; \\ 12{,}7415 + 0{,}0001866x_2 + 0{,}000502x_6 - 0{,}3795x_5, \text{ при } \frac{x_2}{x_8} < 0{,}09879,\ \frac{x_1}{x_6} < 0{,}04633,\ \frac{x_4}{x_5} < 0{,}9475. \end{cases}$$

Тогда НЛР (20) можно интерпретировать следующим образом.

1. Если показатель x_2/x_8 не меньше, чем 0,09879, то на отправление грузов ж/д транспортом y влияет ВРП x_8, а число предприятий и организаций x_2 не влияет. При этом с увеличением ВРП x_8 на 1 млн руб. (при неизменных значениях остальных переменных) y возрастает в среднем на 18,43 тонны. А если показатель x_2/x_8 меньше, чем 0,09879, то на y влияет число предприятий и организаций x_2, а ВРП x_8 не влияет. При этом с увеличением числа предприятий и организаций x_2 на 1 единицу (при неизменных значениях остальных переменных) y возрастает в среднем на 186,6 тонны.

2. Если показатель x_1/x_6 не меньше, чем 0,04633, то на отправление грузов ж/д транспортом y влияет численность рабочей силы x_1, а продукция сельского хозяйства x_6 не влияет. При этом с увеличением численности рабочей силы x_1 на 1 тыс. человек (при неизменных значениях остальных переменных) y возрастает в среднем на 10830 тонн. А если показатель x_1/x_6 меньше, чем 0,04633, то на y влияет продукция сельского хозяйства x_6, а численность рабочей

силы x_1 не влияет. При этом с увеличением продукции сельского хозяйства x_6 на 1 млн руб. (при неизменных значениях остальных переменных) y возрастает в среднем на 502 тонны.

Если показатель x_4/x_5 не меньше, чем 0,9475, то на отправление грузов ж/д транспортом y влияет удельный вес автодорог с твердым покрытием x_4, а удельный вес автодорог с усовершенствованным покрытием x_5 не влияет. При этом с увеличением удельного веса автодорог с твердым покрытием x_4 на 1 % (при неизменных значениях остальных переменных) y убывает в среднем на 0,4005 млн тонн. А если показатель x_4/x_5 меньше, чем 0,9475, то на y влияет удельный вес автодорог с усовершенствованным покрытием x_5, а удельный вес автодорог с твердым покрытием x_4 не влияет. При этом с увеличением удельного веса автодорог с усовершенствованным покрытием x_5 на 1 % (при неизменных значениях остальных переменных) y убывает в среднем на 0,3795 млн тонн.

Заключение и выводы

Таким образом, для построения НЛР в данной работе сформулирована задача ЧБЛП, позволяющая регулировать абсолютные вклады регрессоров в общую детерминацию и эффект мультиколлинеарности. Показано, что реализация метода последовательного повышения вкладов регрессоров гарантирует построение вполне интерпретируемых НЛР. С помощью предложенного математического аппарата решена задача моделирования ж/д грузовых перевозок Тюменской области. Автоматически полученная НЛР оптимальной структуры является адекватной по всем основным показателям, а также вполне интерпретируемой. Интерпретация модели позволила выявить новые закономерности функционирования ж/д транспорта Тюменской области, недоступные при использовании классических линейных регрессий. Построенная модель также может применяться для прогнозирования.

Литература

1. Molnar, C. Interpretable machine learning / C. Molnar. – Lulu. com, 2020.
2. Du, M. Techniques for interpretable machine learning / M. Du, N. Liu, X. Hu // Communications of the ACM. – 2019. – Vol. 63, №. 1. – P. 68–77.
3. Doshi-Velez, F. Towards a rigorous science of interpretable machine learning / F. Doshi-Velez, B. Kim // arXiv preprint arXiv:1702.08608. – 2017.
4. Definitions, methods, and applications in interpretable machine learning / W. J. Murdoch, C. Singh, K. Kumbier, R. Abbasi-Asl, B. Yu // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2019. – Vol. 116, №. 44. – P. 22071–22080.
5. Montgomery, D. C. Introduction to linear regression analysis / D. C. Montgomery, E. A. Peck, G. G. Vining. – John Wiley & Sons, 2021.
6. Fox, J. Applied regression analysis and generalized linear models / J. Fox. – Sage Publications, 2015.
7. Носков, С. И. Программный комплекс построения некоторых типов кусочно-линейных регрессий / С. И. Носков, А. А. Хоняков. – Текст : непосредственный // Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами. – 2019. – № 3 (4). – С. 47–55.
8. Носков, С. И. Кусочно-линейная производственная функция погрузки на железнодорожном транспорте / С. И. Носков. – Текст : непосредственный // Научные труды КубГТУ. – 2022. – № 4. – С. 72–79.
9. Носков, С. И. Построение кусочно-линейной регрессии с интервальной неопределенностью в данных для зависимой переменной / С. И. Носков. – Текст : непосредственный // Вестник кибернетики. – 2022. – № 2 (46). – С. 61–65.
10. Носков, С. И. Построение кусочно-линейной авторегрессионной модели произвольного порядка / С. И. Носков. – Текст : непосредственный // Вестник Югорского государственного университета. – 2022. – № 2 (65). – С. 89–94.

11. Базилевский, М. П. МНК-оценивание параметров специфицированных на основе функций Леонтьева двухфакторных моделей регрессии / М. П. Базилевский. – Текст : непосредственный // Южно-Сибирский научный вестник. – 2019. – № 2 (26). – С. 66–70.

12. Базилевский, М. П. Оценивание линейно-неэлементарных регрессионных моделей с помощью метода наименьших квадратов / М. П. Базилевский. – Текст : непосредственный // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8, № 4 (31). – С. 26–27.

13. Базилевский, М. П. Отбор информативных операций при построении линейно-неэлементарных регрессионных моделей / М. П. Базилевский. – Текст : непосредственный // International Journal of Open Information Technologies. – 2021. – Т. 9, № 5. – С. 30–35.

14. Базилевский, М. П. Метод построения неэлементарных линейных регрессий на основе аппарата математического программирования / М. П. Базилевский. – Текст : непосредственный // Проблемы управления. – 2022. – № 4. – С. 3–14.

15. Базилевский, М. П. Построение вполне интерпретируемых линейных регрессионных моделей с помощью метода последовательного повышения абсолютных вкладов переменных в общую детерминацию / М. П. Базилевский. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2022. – № 2. – С. 5–16.

16. Филимонова, Л. А. Особенности применения стохастических моделей в оценке и прогнозах уровня конкурентоспособности транспортно-логистической системы обслуживания грузопотоков на примере юга Тюменской области / Л. А. Филимонова, Д. А. Буткова, А В. Носырева. – Текст : непосредственный // Московский экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 354–364.

17. Мильчакова, Н. Н. Формирование системы оценки и прогноза эффективности транспортно-логистической системы обслуживания грузопотоков Тюменской области / Н. Н. Мильчакова, А. В. Носырева. – Текст : непосредственный // Вестник Сургутского государственного университета. – 2018. – № 2 (20). – С. 71–77.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 115–119

УДК 519.852
DOI: 10.18822/byusu202204115-119

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОЙ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ

Носков Сергей Иванович
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Информационные системы и защита информации»,
Иркутский государственный университет путей сообщения
Иркутск, Россия
E-mail: sergey.noskov.57@mail.ru

Предмет исследования: задача оценивания параметров комбинированной кусочно-линейной регрессионной модели.

Цель исследования: применить аппарат линейно-булевого программирования для идентификации ее параметров.

Методы и объекты исследования: объектом исследования является совокупность показателей изобретательской активности в Российской Федерации, методами – регрессионный анализ и математическое программирование.

Основные результаты исследования: описан подход к оцениванию параметров комбинированной кусочно-линейной регрессионной модели посредством применения метода наименьших модулей, что позволяет свести эту задачу к задаче линейно-булевого программирования. Построена комбинированная кусочно-линейная модель изобретательской активности в Российской Федерации, которая может использоваться при проведении различных аналитических и прогнозных расчетов. Выходной переменной модели является количество заявок на выдачу патента, а входными – объем валового внутреннего продукта, численность аспирантов и профессорско-преподавательского состава.

Ключевые слова: регрессионная модель, кусочно-линейная регрессия, метод наименьших модулей, задача линейного-булевого программирования, изобретательская активность, патенты.

IDENTIFICATION OF PARAMETERS OF A COMBINED PIECE-LINEAR REGRESSION MODEL

Sergey I. Noskov
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Information Systems and Information Security,
Irkutsk State Transport University
Irkutsk, Russia
E-mail: sergey.noskov.57@mail.ru

Subject of research: the problem of estimating the parameters of a combined piecewise linear regression model.

Purpose of research: to apply the apparatus of linear Boolean programming to identify its parameters.

Methods and objects of research: the object of research is a set of indicators of inventive activity in the Russian Federation, the methods are regression analysis and mathematical programming.

Main results of research: an approach to estimating the parameters of a combined piecewise linear regression model by using the method of least modules is described, which makes it possible to reduce this problem to a linear Boolean programming problem. A combined piecewise linear model of inventive activity in the Russian Federation has been constructed, which can be used in various analytical and predic-

tive calculations. The output variable of the model is the number of patent applications, and the input variable is the volume of gross domestic product, the number of graduate students and teaching staff.

Keywords: regression model, piecewise linear regression, least modules method, linear Boolean programming problem, inventive activity, patents.

Введение

Весьма часто при исследовании методами математического моделирования сложных технических и социально-экономических объектов исследователи вынуждены применять наряду с линейными различные нелинейные конструкции, в частности, кусочного типа. Так, в работе [1] рассматриваются тендерные предложения китайских компаний, зарегистрированных на бирже. При этом посредством применения непараметрического метода и модели кусочно-линейной регрессии доказывается, что ценообразование предложений имеет эффект привязки. В [2] рассмотрено рассеяние гармонической во времени акустической волны на ограниченном анизотропном неоднородном препятствии, погруженном в неограниченную анизотропную однородную среду, в предположении, что граница препятствия является липшицевой поверхностью. Математическая модель сформулирована в виде краевой задачи переноса для эллиптического уравнения в частных производных типа Гельмгольца второго порядка с кусочно-липшиц-непрерывными переменными коэффициентами. Статья [3] посвящена применению метода кусочной линеаризации для решения проблемы ограничения потока природного газа в трубопроводе, что достигается преобразованием исходной модели в задачу смешанного целочисленного программирования. В [4] изучаются максимально допустимые скорости судов на маршруте из-за таких географических особенностей, как каналы, протоки и океанские течения. При этом сначала формулируется задача нелинейного программирования с последующим ее преобразованием в задачу линейного программирования путем использования кусочно-линейных аппроксимирующих функций. Кроме того, представлена эвристическая процедура для сокращения времени вычислений для задач большой размерности. В работе [5] для модельного описания затрат на топливо для генерирующих установок используется кусочно-квадратичная функция. В [6] осуществляется детальный анализ экономической модели объема производства с дефицитом при использовании общей функции нормы стоимости запасов и кусочно-линейных вогнутых производственных затратах.

Результаты и обсуждение

Оценивание параметров комбинированной кусочно-линейной регрессии как задача линейно-булевого программирования

Пусть при исследовании некоторого сложного объекта произвольной природы методами регрессионного анализа поведение некоторого выходного фактора (зависимой переменной) y определяется значениями входных показателей (независимых переменных) $x_i, i=\overline{1,m}$. Наиболее часто при этом (см., например, [7-9]) используется линейная модель (регрессионное уравнение):

$$y_k = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i x_{ki} + \varepsilon_k, \quad k=\overline{1,n}, \tag{1}$$

где k – номер наблюдения, n – длина выборки, ε_k - ошибки аппроксимации, не имеющие вероятностной природы, а представляющие собой погрешности модельного описания реального процесса, α – вектор оцениваемых параметров. Значительно менее употребительными являются кусочно-линейные модели (см., например, [10-14]), обладающие некоторыми замечательными содержательными свойствами:

$$y_k = \min\{\alpha_1 x_{k1}, \alpha_2 x_{k2}, ..., \alpha_m x_{km}\} + \varepsilon_k, \; k=\overline{1,n}. \tag{2}$$

и

$$y_k = \max\left\{\alpha_1 x_{k1}, \alpha_2 x_{k2}, ..., \alpha_m x_{km}\right\} + \varepsilon_k,\ k = \overline{1,n}. \tag{3}$$

Одним из таких свойств является невозможность наращивания (снижения) значений зависимой переменной без зафиксированного в моделях (2) или (3) пропорционального роста (уменьшения) значений всех независимых факторов. В работах [10-14] подробно описаны способы оценивания параметров регрессионных уравнений (2) и (3).

В определенной мере обобщающей модельные конструкции (1) и (2) формой является комбинированная кусочно-линейная модель (в работе [15] несколько схожая модель названа линейно-неэлементарной) вида:

$$y_k = \sum_{i \in I_1} \alpha_i x_{ki} + \min_{j \in I_2} \left\{\beta_j x_{kj}\right\} + \varepsilon_k. \tag{4}$$

Здесь I_1 и I_2 – индексные множества, такие, что:

$$I_1 \bigcup I_2 = \{1, 2, ...m\}.$$

При этом выполнения обычно накладываемого в подобных случаях условия

$$I_1 \bigcap I_2 = \varnothing$$

не требуется, поскольку допускается вхождение некоторых независимых переменных одновременно и в линейную, и в кусочно-линейную составляющие модели (4). Следовательно, в общем случае $|I_1|+|I_2| \geq m$, где |A| – число элементов в множестве A.

Идентификацию параметров α_i, $i \in I_1$, β_j, $j \in I_2$ будем проводить на основе применения метода наименьших модулей (МНМ) посредством минимизации функции $J(\alpha, \beta)$:

$$J(\alpha, \beta) = \sum_{k=1}^{n} | y_k - \sum_{i \in I_1} \alpha_i x_{ki} - \min_{j \in I_2} \left\{\beta_j x_{kj}\right\} | \to \min. \tag{5}$$

Используем применяемый при оценивании параметров кусочно-линейных регрессий способ сведения МНМ для них к задаче линейно-булевого программирования (ЛБП). Она для задачи (5) примет вид:

$$\sum_{i \in I_1} \alpha_i x_{ki} + z_k + u_k - v_k = y_k, k = \overline{1,n}, \tag{6}$$

$$z_k \leq \beta_j x_{kj},\ k = \overline{1,n},\ j \in I_2, \tag{7}$$

$$\beta_j x_{kj} - z_k \leq (1 - \sigma_{kj}) M,\ k = \overline{1,n},\ j \in I_2, \tag{8}$$

$$\sum_{j \in I_2} \sigma_{kj} = 1,\ k = \overline{1,n}, \tag{9}$$

$$\sigma_{ti} \in \{0,1\},\ k = \overline{1,n},\ j \in I_2, \tag{10}$$

$$J(\alpha, \beta) = \sum_{k=1}^{n} (u_k + v_k) \to \min. \tag{11}$$

Здесь M – заранее выбранное большое положительное число.

Задача ЛБП (6) – (11) содержит $|I_1|+|I_2|+n(2+|I_2|)$ переменных, из которых $n|I_2|$- булевы, и $2n(1+|I_2|)$ ограничений.

Комбинированная кусочно-линейная модель изобретательской активности

Используем описанный выше алгоритм оценивания неизвестных параметров комбинированной кусочно-линейной регрессии (4) для построения модели изобретательской актив-

ности в Российской Федерации. Отметим при этом, что подобные проблемы рассматривались в ряде публикаций (см., например, [16-19]).

Введем в рассмотрение переменные:

y – количество заявок на выдачу патента в Российской Федерации (шт.);

x_1 – объем валового внутреннего продукта (млрд. руб.);

x_2 – численность аспирантов на конец года (чел.);

x_3 – численность профессорско-преподавательского состава (тыс. чел.).

В качестве информационной базы исследованием будем использовать статистическую информацию по выделенным факторам за 2000–2020 гг. [19]). Сформируем индексные множества I_1 и I_2 следующим образом: I_1={1}, {2,3}. При оценивании параметров регрессии (5) воспользуемся программой [20]. В результате получим следующую комбинированную кусочно-линейную модель:

$$y = -2421.9 + 0.177x_1 + \min\{0.242x_2, 101.12x_3\}, \quad (12)$$

E=5.68%, *s* = (2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2).

Здесь E – средняя относительная ошибка аппроксимации, s – вектор срабатываний [21], произвольная компонента которого s_k рассчитывается по правилу:

$$s_k = \begin{cases} 2, \textit{ если } 0.242x_{k2} \le 101.12x_{k3} \\ 3, \textit{ в противном случае.} \end{cases}$$

Отметим, что модель (12) обладает весьма приемлемой точностью, что позволяет эффективно ее использовать при проведении различных аналитических и прогнозных расчетов. Анализ вектора срабатываний s позволяет сделать вывод о том, что рост количества заявок на выдачу патента в Российской Федерации в 2010–2012 годах сдерживался численностью профессорско-преподавательского состава, в остальные годы ретроспективного периода – численностью аспирантов. Это обстоятельство указывает на высокую значимость деятельности последних в сфере изобретательской деятельности.

Заключение и выводы

В работе рассмотрена комбинированная кусочно-линейная регрессионная модель, слагаемыми которой являются линейная и кусочная составляющие. Описан алгоритмический способ оценивания ее параметров посредством применения метода наименьших модулей, что позволяет свести эту задачу к задаче линейно-булевого программирования. Разработана комбинированная кусочно-линейная модель изобретательской активности в Российской Федерации, которая может использоваться при проведении различных аналитических и прогнозных расчетов.

Литература

1. Wang, Y. Market reaction to tender offers: Insights from China / Y. Wang, Y. Qian // Journal of University of Science and Technology of China. – 2021. – 51(12). – P. 894–911.

2. Gorgisheli, S. Boundary-transmission problems of the theory of acoustic waves for piecewise inhomogeneous anisotropic multi-component lipschitz domains / S. Gorgisheli, M. Mrevlishvili, D. Natroshvili // Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute. – 2020. – 174(3). – P. 303–324.

3. Research on double-layer optimized configuration of multi-energy storage in regional integrated energy system with connected distributed wind / Q. Zhang, Z. Ren, R. Ma [et al] // Energies. – 2019. – 12(20). – P. 3964–3976.

4. Planning of vessel speed and fuel bunkering over a route with speed limits / I. E. Nielsen, N. A. Dung Do, J. Jang, G. Bocewicz // Maritime Economics and Logistics. – 2016. – 18(4). – P. 414–435.

5. Solving economic dispatch problem using particle swarm optimization by an evolutionary technique for initializing particles / R. Rahmani, M. F. Othman, R. Yusof, M. Khalid // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. –2012. – 46(2). – P. 526–536.

6. Deterministic inventory/production model with general inventory cost rate function and piecewise linear concave production costs / Z. P. Bayindir, S. I. Birbil, J. B. G. A Frenk // European Journal of Operational Research. – 2007. – 179(1). – P. 114–123.

7. Агеев, С. П. Моделирование энергопотребления поточной линии производства пилопродукции / С. П. Агеев, В. И. Жабин, В. И. Мелехов. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы лесного комплекса. –2012. – № 34. – С. 21–24.

8. Карпенко, С. М. Прогнозирование электропотребления на горнопромышленных предприятиях с использованием статистических методов / С. М. Карпенко, Н. В. Карпенко, Г. Ю. Безгинов. – Текст : непосредственный // Горная промышленность. – 2022. – № 1. – С. 82–88.

9. Радковская, Е. В. Экономико-статистический анализ промышленного развития регионов России / Е. В. Радковская, Г. В. Радковский. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 10. – С. 69–75.

10. Носков, С. И. Построение кусочно-линейной авторегрессионной модели произвольного порядка / С. И. Носков. – Текст : непосредственный // Вестник Югорского государственного университета. – 2022. – № 2 (65). – С. 89–94.

11. Носков, С. И. Идентификация параметров кусочно-линейной регрессии / С. И. Носков, Р. В. Лоншаков. – Текст : непосредственный // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – 2008. – № 6. – С. 63–64.

12. Носков, С. И. Программный комплекс построения некоторых типов кусочно-линейных регрессий / С. И. Носков, А. А. Хоняков. – Текст : непосредственный // Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами. – 2019. – № 3 (4). – С. 47–55.

13. Носков, С. И. Идентификация параметров кусочно-линейной функции риска / С. И. Носков. – Текст : непосредственный // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – 2017. – Т. 1. – С. 417–421.

14. Носков, С. И. Применение функции риска для моделирования экономических систем / С. И. Носков, А. А. Хоняков. – Текст : непосредственный // Южно-Сибирский научный вестник. – 2020. – № 5 (33). – С. 85–92.

15. Базилевский, М. П. Оценивание линейно-неэлементарных регрессионных моделей с помощью метода наименьших квадратов / М. П. Базилевский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 4(31).

16. Миролюбова, Т. В. Методические подходы к анализу факторов, влияющих на развитие инновационной системы университета / Т. В. Миролюбова, Л.О. Соломатова. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11. – С. 1004–1010.

17. Гуриева, Л. К. Анализ инновационной ситуации в регионах Южного федерального округа / Л. К. Гуриева, И. С. Шапка. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Общественные науки. – 2005. – № 4(132). – С. 51–57.

18. Дмитриева, О. А. Регрессионная модель зависимости количества патентов от объема затрат на финансирование научных исследований и разработок / О. А. Дмитриева, Т. Н. Батова. – Текст : непосредственный // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2016. – С. 40–42.

19. Носков, С. И. Модификация непрерывной формы метода максимальной согласованности при построении линейной регрессии / С. И. Носков, Ю. А. Бычков. – Текст : непосредственный // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 5. – С. 88–94.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022617773 Российская Федерация. Программа построения комбинированной кусочно-линейной регрессионной модели: № 2022616675 : заявл. 14.04.2022 : опубл. 25.04.2022 / С. И. Носков, А. А. Хоняков ; заявитель ФГБОУВО «Иркутский государственный университет путей сообщения». – Текст : непосредственный.

21. Носков, С. И. Кусочно-линейные регрессионные модели объемов перевозки пассажиров железнодорожным транспортом / С. И. Носков, А. А. Хоняков. – Текст : непосредственный // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2021. – № 4 (40). – С. 80–89.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 120–132

УДК 681.3.06,681.322
DOI: 10.18822/byusu202204120-132

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММ

Полухин Павел Валерьевич
кандидат технических наук,
преподаватель факультета прикладной математики,
информатики и механики,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»
Воронеж, Россия
E-mail: alfa_force@bk.ru

Предмет исследования: вероятностные временные модели тестирования, предназначенные для формирования сложных стохастических связей между отдельными элементами тестирования и обнаружения определенных групп программных ошибок веб-приложений.

Цель исследования: обоснование возможности применения генетических алгоритмов в процессе решения вероятностных задач тестирования на основе многочастичного фильтра и оценка их эффективности. В исследовании приведены основополагающие методы, позволяющие повысить точность апостериорного распределения вероятностных моделей тестирования и общее число выборок, согласованных со свидетельствами.

Методы и объекты исследования: объектом исследования является решение задач фильтрации и сглаживания для вероятностной модели тестирования на основе многочастичного фильтра. Приведены методы и алгоритмы на основе метода Монте-Карло, позволяющие в сочетании с генетическими алгоритмами повысить точность получения апостериорных оценок выборок. Такой подход позволяет сузить область разброса выборок, а также увеличить степень их согласованности. Формирование каждой следующей выборки будет осуществляться с учетом предыдущих за счет применения операций скрещивания и мутации.

Основные результаты исследования: в результате доказана состоятельность предложенных подходов к решению задач фильтрации и прогнозирования в процессе реализации процедур тестирования на основе алгоритмов многочастичного фильтра и генетических алгоритмов. Приведенные практические результаты доказывают конструктивность и научную обоснованность предложенных методов и алгоритмов для решения задач тестирования веб-приложений.

Ключевые слова: многочастичный фильтр, метод Монте-Карло, цепь Маркова, скрытая марковская модель, генетический алгоритм.

APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS TO OPTIMIZE SOLUTION OF FILTERING AND PREDICTION PROBLEMS IN DYNAMIC PROGRAM TESTING SYSTEMS

Pavel V. Polukhin
Candidate of Technical Sciences,
Lecturer of the Faculty of Applied Mathematics, Informatics and Mechanics,
Voronezh State University
Voronezh, Russia
E-mail: alfa_force@bk.ru

Subject of research: probabilistic time models of testing created to form complex stochastic connections between individual test elements and developed to detect certain groups of the web applications program errors.

The purpose of research: substantiate the possibility of using genetic algorithms in the process of solving probabilistic testing problems based on a multi-particle filter and evaluate their effectiveness. The study provides fundamental methods to improve the accuracy of the posterior distribution of probabilistic testing models and the total number of matched with evidences samples.

Methods and objects of research: object of the research is to solve filtering and smoothing problems for a probabilistic test model based on a multi-particle filter. Methods and algorithms based on the Monte Carlo method are presented, allowing, in combination with genetic algorithms, to increase the accuracy of obtaining posterior estimates of samples. This approach allows you to narrow the range of samples, as well as increase their consistency. The formation of each next sample will be carried out taking into account the previous ones through the use of crossover and mutation operations.

The main results of research: as a result, the validity of the proposed approaches to solving filtration and prediction problems in the process of implementing testing procedures based on multi-particle filter algorithms and genetic algorithms was proved. The given practical results prove the constructiveness and scientific validity of the proposed methods and algorithms for solving web applications testing problems.

Keywords: particle filter, Monte-Carlo method, Markov chain, hidden Markov model, genetic algorithm

Введение

Генетические алгоритмы представляют собой универсальный инструмент, основанный на представлении естественного процесса эволюции. Применение генетических алгоритмов к математическим моделям было впервые рассмотрено в работах Холланда В его работах рассматривается применение теории естественного отбора Дарвина для решения ряда прикладных математических задач поиска, распознавания образов и статистического вывода. Согласно его предположению каждой модели, может быть противопоставлено ограниченное число структур α, представляющих собой некоторое множество хромосом (комбинация генов), изменение которых производит за счет мутации. В таком случае, общая сложность модели будет определяться общим числом генотипов (структура генов). Генетические алгоритмы с научно-практической точки зрения представляют особый интерес для оптимизации процедур обучения и логического вывода вероятностных моделей. Одним из основных алгоритмов решения данных задач является семейство алгоритмов на основе многочастичного фильтра. Решение задачи нелинейной фильтрации на основе генетических алгоритмов было рассмотрено в исследованиях Морала [1,2]. Суть предложенного подхода заключается в случайной мутации выборок, формируемых в соответствии с переходными вероятностями марковской цепи. В случае динамических вероятностных моделей данный подход не может быть явно применен, так как выборки, подвергнутые мутации предварительно должны соответствовать вероятностному распределению по всем свидетельствам. В связи с этим возникает необходимость пошаговой фильтрации с последующем применением генетического алгоритма уже к сформированному весовому распределению, полученному в соответствии с распределениями переходов и свидетельств для момента времени $t+k$. Основная особенность предлагаемого подхода заключается в возможности скрещивания выборок, исключительно имеющих общие свидетельства, следовательно, переменные, не имеющие условные связи, будут исключены из генетического алгоритма. В таком случае можно снизить область разброса выборок и повысить степень их согласования со свидетельствами. Для динамических моделей также допустимо использовать свидетельства со всех предыдущих состояний. Следовательно, можно прийти к выводу, что генетические алгоритмы также могут быть исполь-

зованы в процессе ретроспективного анализа таких моделей, при этом общее число генерируемых выборок для обеспечения требуемой точности может быть сокращено.

Результаты и обсуждение

Вероятностный вывод во временных моделях тестирования

Решение задач вероятностного вывода является одной из основных задач решаемых с помощью вероятностных моделей. Наибольший интерес представляют модели, состоящие из нескольких временных состояний. Среди таких моделей выделяют динамические байесовские (ДБС) сети и скрытые марковские модели (СММ). В исследовании рассмотрим СММ, так как в общем случае ДБС можно представить в виде СММ. СММ является графическим представлением марковского процесса, где каждому срезу соответствует модель перехода $\mathrm{P}\left(\mathrm{X}_1 \mid \mathrm{X}_2\right)$ и модель восприятия $\mathrm{P}\left(E_2 \mid \mathrm{X}_2\right)$. Каждому узлу СММ ставится в соответствие таблица условных вероятностей, характеризующая связи как в рамках одного среза, так и нескольких срезов. Типовая структура модели СММ приведена на рис. 1

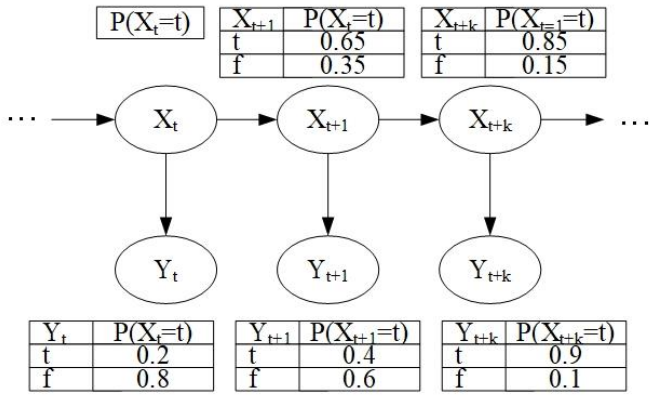

Рисунок 1 – Структура срытой марковской модели из трех временных срезов.

Матрица переходов, соответствующая рис. 1, будет иметь следующий вид:

$$T = P\left(X_{t+1} | X_t\right) = \begin{pmatrix} T_{11} & T_{12} & \cdots & T_{1k} \\ T_{21} & T_{22} & \cdots & T_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ T_{n1} & T_{n2} & \cdots & T_{nk} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

$$T_{ij} = P(X_{t+1} = j \mid X_t = i).$$

Тогда полное совместное распределение, соответствующее СММ можно записать в следующем виде [3,4]:

$$P\left(X, Y\right) = P\left(X_0\right) \prod_{t=1}^{k} P\left(X_{t+1} | X_t\right) \times$$

$$\times \prod_{j=1}^{k} P\left(X_{j+1} | X_{j+1}\right) = \quad (2)$$

$$= P\left(X_0\right) \prod_{t=1}^{k} T_{ij} \prod_{j=1}^{k} P\left(X_{j+1} | X_{j+1}\right),$$

где $P\left(X_0\right)$ – начальное распределение вероятностей, соответствующее моменту $\mathrm{t} = 0$.

Определив вероятностную семантику СММ, перейдем к рассмотрению алгоритмов вероятностного вывода. Среди различных подходов к решению задачи вероятностного вывода наибольший интересе представляет многочастичный фильтры (МЧФ). Сущность МЧФ заключается в формировании множества независимых друг от друга выборок с соответствующими им весами $\mathrm{W}(\mathrm{X},\mathrm{Y},\mathrm{E})$. Отметим, что $\mathrm{E} \subset Y$ – свидетельства, поступающие в виде непрерывного потока плоть до текущего состояния. В данном случае вес будет определять степень согласованности выборок S. В таком случае, условие согласования выборок S со свидетельством E запишем в следующем виде [4,6]:

$$\begin{aligned} & P\left(X_{t+1}|E_{1:t+1}\right)=\sum_{Y} N\left(X_{t+1},Y_{1:t},E_{1:t}\right)\times W \approx \\ & \approx \sum_{Y} S_{ws}\left(X_{t+1},Y_{1:t},E_{1:t}\right)W = \\ & =\sum_{Y} P\left(X_{t+1},Y_{1:t},E_{1:t}\right)=P\left(X_{t+1}|E_{1:t+1}\right), \\ & W=W\left(X_{t+1},Y_{1:t},E_{1:t}\right), \end{aligned} \tag{3}$$

где $N\left(X_{t+1},Y_{1:t},E_{1:t}\right)$ – число выборок, достигающих состояния t+1.

Существует несколько основных подходов к решению задач логического вывода на основе МЧФ. Наибольший интересе представляют МЧФ на основе выборки по значимости (ВЗ) и взвешивания на основе правдоподобия (ВП). В данном исследовании рассмотрим МЧФ с взвешиванием на основе правдоподобия. Данный алгоритм позволяет изначально производить генерацию только из области выборок $S(X_1, X_2, \dots, X_n)$, которые в наибольшей степени согласуются со свидетельствами $\mathrm{E} = (e_1, e_2, \dots, e_n)$. Такое условие достигается за счет того, что в процессе выполнения вероятностного вывода на основе ВП происходит определение и фиксирование переменных свидетельств E, а формирование выборок осуществляется исключительно для всех оставшихся переменных $Z = X \cup Y$, где X переменные запроса и Y переменные состояния. В процессе выполнения алгоритма производится развертывания динамической модели и происходит формирования выборок S_{ws}, которые взвешиваются с учетом их правдоподобия на основе анализа полученных весов $W\left(X_{t+1},Y_{1:t},E_{1:t}\right)$. Веса выборок рассчитываются на основе переходных вероятностей $P\left(X_{t+1}|X_t\right)$ и условного распределения по всем свидетельствам $P\left(E_{t+1}|X_{t+1}\right)$ Типовая схема фильтра МЧФ с ВП приведена на рис. 2

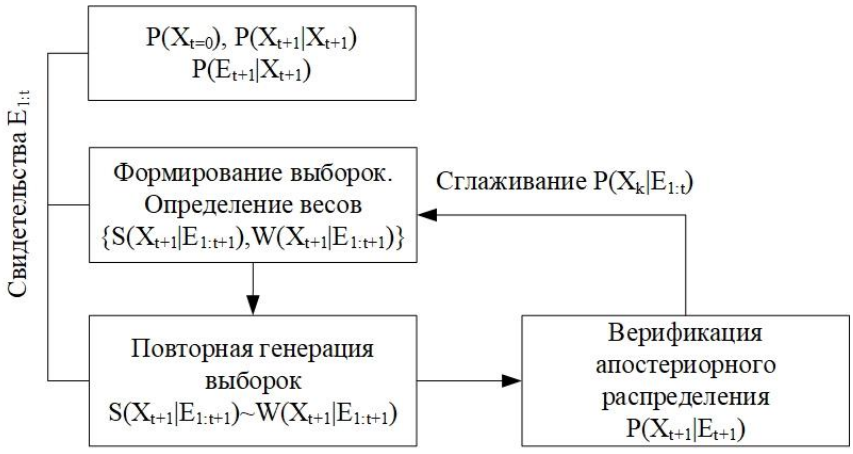

Рисунок 2 – Типовая схема МЧФ-фильтра с ВП

На рис. 2 $W(X_{t+1} | E_{1:t+1})$ – веса выборок S, $P(E_{t+1}|X_{t+1})$ и $P(X_{t+1}|X_t)$ модели перехода и восприятия. Рассматривая метод вероятностной оценки выборок на основе ВП, отметим главное его преимущество по сравнению с ВЗ. ВП исключает формирование приближенного распределения по значимости $Q(X_t | X_{0:t-1}, E_{1:t})$. Следовательно, нет необходимости на каждом этапе верификации апостериорного распределения $P(X_{t+1}|E_{t+1})$ производить вычисление дистанции Кульбака-Лейблера (КЛ) для оценки степени соответствия $Q(X_{t+1} | E_{t+1})$ и $P(X_{t+1}|E_{t+1})$. Вместо этого в ВП каждая выборка формируется в соответствии с весом $X_{t+1}^i \sim W(X_{t+1} | X_{1:t}, E_{1:t+1})$, при этом выборки с наименьшим весом исключаются из апостериорного распределения. Следовательно, согласно алгоритму ВП степень правдоподобия выборки будет определяться в соответствии с ее весом $W(X_{t+1} | X_{1:t}, E_{1:t+1})$. С учетом того, что распределение по всем выборкам прямо пропорционально общему числу выборок N, запишем распределение для выборок в соответствии с распределением $P(X_t | E_{1:t})$:

$$S(X_t | E_{1:t}) = N \times P(X_t | E_{1:t}), N \to \infty. \tag{4}$$

Используя переходное распределение вероятностей $P(X_{t+1}|X_t)$ для модели СММ, приведенной на рисунке 1, можно определить условное распределение по всем выборкам, достигшим состояния $t+1$ у четом распределения (4). Тогда получим следующую сумму по всем переменных X_t [5,6]:

$$S(X_{t+1} | E_{1:t}) = \sum_{X_t} P(X_{t+1}|X_t) S(X_t | E_{1:t}). \tag{5}$$

Далее используем метод ВП для определения весов для каждой из выборок в соответствии со свидетельствами $E_{1:t}$:

$$W(X_{t+1} | E_{1:t+1}) = P(E_{t+1}|X_{t+1}) S(X_{t+1} | E_{1:t}). \tag{6}$$

Для повышения доли согласованных выборок используется процедура повторной генерации выборок в соответствии с распределением $W(X_{t+1} | E_{1:t+1})$. Каждая следующая выборка формируется случайным образом. Вероятность того, что будет выбрана конкретная выборка будет пропорциональна весу. Тогда, с учетом этого, распределение по всем выборкам можно записать в следующей окончательном виде [7,8]:

$$\begin{aligned} S(X_{t+1}|E_{1:t+1}) &= N \times W(X_{t+1}|E_{1:t+1}) = \\ &= N \times P(X_{t+1}|E_{1:t+1}). \end{aligned} \tag{7}$$

Алгоритм МЧФ с ВП является оптимальным алгоритмом вероятностного вывода, обладает высокой степенью параллелизма в связи с тем, что генерация выборок может производиться независимо. Однако на ряду с преимуществами, алгоритм обладает недостатком, связанным с тем, что на этапе повторной генерации формирования очередной выборки формируется случайно, тем самым не учитывается предыстория формирования выборок. Для решения данной проблемы в рамках алгоритма МЧФ предлагается использование генетических алгоритмов (ГА). Применительно МЧФ алгоритм ГА может быть использован на этапе повторного формирования выборок с целью снижения разброса выборок относительно истинного значения и как следствие повышения точности определения апостериорного распределения $P(X_{t+1}|E_{t+1})$. Рассмотрим детально структуру генетического алгоритма, а также возможность его адаптации для решения задач вероятностного вывода в СММ на основе филь-

тра МЧФ. Основными этапами генетического алгоритма являются: инициализация, отбор, размножение и мутации. На этапе инициализации выбираем множество выборок, веса которых имеют наибольшие значения. Тогда на этапе отбора доля потомков выборок с высоким значением весов будет преобладающей и будет вытеснять все другие выборки. Тогда каждая следующая популяция будет формироваться путем изменения генотипа предшествующей выборки за счет выполнения процедуры мутации. Введем обобщенную формулировку ГА, предложенную Бэком [9,10] в соответствии с абстрактной моделью Холланда [11]:

$$G(s) =< D_0, n, n_k, \delta, \rho, \Omega, f, t >, \tag{8}$$

где $D_0 = \{d_1, d_2, \ldots, d_n\} \in I^n, I^n = \{0,1\}^{n_k}$ – начальная популяция частиц, полученная на этапе ВП, I^n – множество допустимых значений для X_{t+1}, n – общее число популяция частиц, n_k – размер популяции из которой производим отбор выборок, δ – селекция $I^{n_k} \to I^n$, I^{n_k} – допустимые значения X_{t+1} для популяции n_k, ρ – скрещивание $I^{n_k} \times I^{n_{k+1}} \to I^n$, Ω – мутация $I^n \to I^n$, f – функция соответствия $I^n \to \mathrm{R}$, t – условие останова $I^n \to \{0,1\}$.

Начальная популяция D_0 формируется в соответствии с $\mathrm{P}(\mathrm{E}_{t+1}|\mathrm{X}_{t+1})$ и $\mathrm{P}(X_{t+1}|\mathrm{X}_t)$, процедура оценки весов для каждой S_0^i выполняется в соответствии с алгоритмом ВП. В соответствии с формулой (8) процедура селекции может быть выполнена за счет выборки элементов из множества $D_{t+1} = \{d_1, d_2, \ldots, d_n\}$ в соответствии с равномерным распределением $P(s): I \to \{0,1\}$. Отметим, что в качестве функции соответствия будем использовать весовое распределение $\omega = \mathrm{W}(\mathrm{X}_{t+1}|\mathrm{E}_{1:t+1})$ соответствующее множеству выборок D_{t+1}. В таком случае, наилучший генотип, соответствующей выборке S_{t+1} можно переделить в виде задача поиска экстремума ω:

$$D_{t+1}^i = argmax W(X_{t+1}|E_{1:t+1}). \tag{9}$$

Распределение $\mathrm{P}(D_{t+1}^{\mathrm{i}})$ в общем виде, данное распределение можно выразить через соответствующую функцию соответствия $f(D_{t+1}^{\mathrm{i}}) = \omega(D_{t+1}^{\mathrm{i}})$. Имеем

$$P(D_{t+1}^i) = \frac{\omega(D)}{\sum_{j=1}^{n} \omega(D_{t+1}^j)}. \tag{10}$$

Селекция, представленная выражением (10), предложена Холландом и является адаптивно-пропорциональной (АП). АП также называют методом рулетки. Данный подход обладает существенным недостатком, связанным с тем, что в результате выполнения АП-селекции можно получить отдельные выборки с высоким показателем функции соответствия $\omega(d)$. В таком случае, процедура селекции может быть завершена, так и не достигнув своего оптимального состояния. В связи с этим, в работе будем рассматривать метод Бейкера, позволяющий использовать статистическое распределения для задания $P(d_i)$. Такой подход наиболее оптимальный при решении вероятностных задач на основе МЧФ. Сформулируем селекцию Бейкера (линейное ранжирование) [12] в виде следующего выражения:

$$P(s_i) = \frac{1}{N}\left(a - (a-b)\frac{i-1}{N-1}\right), 1 \le a \le 2, b = 2 - a, \tag{11}$$

где i – порядковый номер особи в популяции частиц, N – общий размер популяция выборки, задаваемый на этапе инициализации алгоритма.

Отметим, что параметр a выбирается случайным образом в соответствии с равномерным распределением $\mathrm{U}(1,2)$. При отборе методом линейного ранжирования (ЛР) производим упорядочивание популяции выборок в соответствии с их функцией соответствия, в этом случае данная функция будет эквивалентна весовому распределению ω, соответствующему каждой популяции из выборки D. В таком случае получаем, что распределение $\mathrm{P}(d_{\mathrm{i}})$ будет зависеть только от порядкового номера особи в популяции. Совокупность частиц и соответствующие им веса, упорядоченным согласно весам ω запишем в виде следующего множества:

$$D = \left\{\left\{D_i^1, \omega_i^1\right\}, \ldots, \left\{D_i^N, \omega_i^N\right\}\right\}, i = 1, 2, \ldots, n. \tag{12}$$

Для оптимизации линейного ранжирования Бейкера можно воспользоваться разделением выборки частиц на соответствующие схемы с минимальными и максимальными весами. В первые использование механизма схем рассмотрено Холландом. Он предполагал, что для формирования схем можно использовать особи со схожим генотипом. В таком случае схему можно определить в следующем виде

$$\begin{aligned} &H_{S_{t+1}} = \left(\xi = B \mid \xi_{i_1} = h_{i_1}, \xi_{i_2} = h_{i_2}, \ldots, \xi_{i_n} = h_{i_n}\right), \\ &i_1 < i_2 < \ldots < i_n, \end{aligned} \tag{13}$$

где B – множество генотипов, характерное для популяции частиц $\mathrm{S}_{\mathrm{t+1}}^{\mathrm{i}}$, ξ – генотип.

Учитывая тот факт, что один и тот же генотип может быть характерен одновременно для нескольких особей (частиц), можно определить функция приспособленности популяции частиц $D_{\mathrm{t+1}}$ с учетом схемы $\mathrm{H}_{\mathrm{S}_{t+1}}$. Получим [13,18]:

$$f\left(D_{t+1}, \Omega_{t+1}\right) = \frac{\sum_{\xi_{t+1} \in H} f\left(\xi_{t+1}^i\right)}{N\left(H_{S_{t+1}}, \Omega_{t+1}\right)}, \tag{14}$$

где $\Omega_{\mathrm{t+1}}$ – поколений частиц, соответствующих моменту $t+1$, $N\left(H_{D_{t+1}}, \Omega_{t+1}\right)$ – общее число частиц с генотипом ξ в поколении $\Omega_{\mathrm{t+1}}$.

В соответствии с выражением (14) вероятность выживания отдельной популяции частиц будет удовлетворять следующему неравенству:

$$\begin{aligned} &P_l\left(D_{t+1}, \Omega_{t+1}\right) \ge 1 - \left(1 - P_l\left(D_t, \Omega_t\right)\right) \times \\ &\times \left(\frac{1 - \delta\left(H_{D_{t+1}}\right)}{l-1}\right)\left(\frac{\delta\left(H_{D_{t+1}}\right)}{l-1}\right), \end{aligned} \tag{15}$$

где $\delta(\mathrm{H})$ – длина схемы $\mathrm{H}_{D_{t+1}}$, l – число элементов выборки (частиц).

Для анализа разнообразия популяции выборок можно определить вероятность изменения определенного гена в зависимости от параметров ГА $P\left(\mathrm{N}\left(\mathrm{H}_{D_{t+1}}, \Omega_{\mathrm{t+1}}\right)\right)$ в соответствии с

(8). Введем вероятность $\mathrm{P}\left(D_{t+1}^{i},\mathrm{H}_{\mathrm{S}_{t+1}}\right)$, определяющую принадлежность выборки D_{t+1}^{i} схеме $\mathrm{H}_{S_{t+1}}$. Запишем данную вероятность с учетом выражения (14)

$$\begin{aligned} P\left(D_{t+1}^{i},H_{D_{t+1}}\right)&=\frac{N\left(H_{D_{t+1}},\Omega_{t+1}\right)}{N}\times\\ \times\frac{f\left(H_{D_{t+1}},\Omega_{t+1}\right)}{N\left(B,\Omega_{t+1}\right)}&=\\ =\frac{\sum_{\xi_{t+1}\in H_{D_{t+1}}}f\left(\xi_{t+1}^{it}\right)}{\sum_{j=1}^{N}f\left(\xi_{t+1}^{jt}\right)}&, \end{aligned} \tag{16}$$

Тогда выражение для расчета $P\left(\mathrm{N}\left(\mathrm{H}_{\mathrm{S}_{t+1}},\Omega_{\mathrm{t+1}}\right)\right)$ будет иметь следующий вид [15,16]:

$$\begin{aligned} &P\left(N\left(H_{D_{t+1}},\Omega_{t+1}\right)=N\right)=\lambda\left(1-2\theta\right)^{N},\\ &P\left(N\left(H_{D_{t+1}},\Omega_{t+1}\right)=0\right)=\left(1-\lambda\left(1-2\theta\right)\right)^{N},\\ &\lambda=\theta+\left(\frac{1-\delta\left(H_{D_{t+1}}\right)}{l-1}\right), \end{aligned} \tag{17}$$

где $\theta=P\left(D_{t+1}^{i},H_{D_{t+1}}\right)$ – вероятность мутации индивида S_{t+1}^{i} в соответствии со схемой $\mathrm{H}_{\mathrm{S}_{t+1}}$.

В соответствии с выражением (12) можно определить две группы, соответствующие области низких и высоких весов частиц $S_{\mathrm{t+1}}$. Для этого введем критерий разделения. Данный критерий можно получить из нормализации весов ω. Запишем данный критерий в следующем виде:

$$N_{norm}=\frac{1}{\sum_{j=1}^{N}\left(\omega_{j}^{i}\right)^{2}} \tag{18}$$

Тогда выборку S_{t+1}, соответствующую моменты времени $t+1$ можно записать в виде совокупности двух групп, соответствующих области высоких и низких весов, разделяемых в соответствии с $\mathrm{N}_{\mathrm{norm}}$. Получим [17,18]:

$$\begin{aligned} &H_{t+1}=\begin{cases} H_{t+1}^{'}=\left\{\left\{\xi_{i_1},\omega_{i_1}\right\},\ldots,\left\{\xi_{i_k},\omega_{i_k}\right\}\right\}\\ H_{t+1}^{''}=\left\{\left\{\xi_{i_{k+1}},\omega_{i_{k+1}}\right\},\ldots,\left\{\xi_{i_N},\omega_{i_N}\right\}\right\} \end{cases},\\ &k\le N_{norm}<k+1, \end{aligned} \tag{19}$$

где $\mathrm{H}_{\mathrm{t+1}}^{'}$ и $\mathrm{H}_{\mathrm{t+1}}^{''}$ – схемы выборки, соответствующие области наибольших и наименьшим весов выборок S_{t+1}.

Далее перейдем к операции скрещивания популяции частиц для формирования оптимальной выборки. Основной задачей скрещивания является повышения разнообразия популяции частиц, что позволяет получить предельно неповторяющийся набор генотипов частиц в рамках фиксиро-

ванного момента времени $t+1$. Для этого воспользуемся равномерным кроссинговером (РК). В классической интерпретации производится равновероятностное копирование генов от нескольких родителей к потомку. Для усиления равномерного кроссинговера, вместо равновероятностного выбора родительских вершин будет использовать метод взвешивания с учетом правдоподобия, а именно для каждой новой генерации оцениваются веса возможных родителей. Тогда процесс скрещивания можно представить в виде следующих уравнений:

$$D_{t+1}^{i,j} = \begin{cases} D_{t+1}^{i} = \alpha D_t^i + (1-\beta) D_t^j \\ D_{t+1}^{j} = \beta D_t^i + (1-\alpha) D_t^i \end{cases},$$

$$\alpha = \frac{W\left(D_t^i\right)}{W\left(D_t^i\right) + W\left(D_t^j\right)}, \tag{20}$$

$$\beta = \frac{W\left(D_t^j\right)}{W\left(D_t^i\right) + W\left(D_t^j\right)},$$

где $D_{t+1}^{i,j}$ – новая популяция частиц, образованная путем скрещивания родителей D_t^i и D_{t+1}^i из выборки S_t, α, β – весовые коэффициенты, устанавливающие соответствие между весами родителей $W\left(D_t^i\right)$ и $W\left(D_t^j\right)$.

Процедура мутации может быть реализована на основе распределения Гаусса. Каждая мутирующий представитель выборки $D_{t+1} = \left(d_{t+1}^1, d_{t+1}^2, \ldots, d_{t+1}^n\right)$ будет формироваться в соответствии со следующим выражением:

$$\begin{aligned} d_{t+1}^{'i} &= M\left(d_t^i\right), \\ M\left(d_t^i\right) &= d_t^i + N\left(0, \sigma_i\right), \end{aligned} \tag{21}$$

где $N\left(0, \sigma_i\right)$ – гауссовское распределение, d_{t+1}^i – популяция выборки, полученная на шаге $t+1$, на основе которой производится мутация, $M\left(d_t^i\right)$ – процедура мутации для популяции d_t^i.

Приведем укрупненную схему алгоритма фильтрации частиц, используемого в исследовании:

Шаг 1. На начальном срезе из распределения $P\left(X_0\right)$ одновременно генерируется N выборок.

Шаг 2. Вводится множества свидетельств для всех срезов сети $E_1, E_2, \ldots, E_T$.

Шаг 3. Выполняется перехода от временного среза t к временному срезу $t+1$. Через модель перехода $P\left(X_{t+1} \middle| X_t\right)$ осуществляется обновление множества выборок: $N\left(X_{t+1} \middle| E_{1:t}\right) = \sum_{X_t} P\left(X_{t+1} \middle| X_t\right) N\left(X_t \middle| E_{1:t}\right)$, $N\left(X_t \middle| E_{1:t}\right)$ – количество выборок для состояния X_t после получения свидетельств $E_{1:t}$) выборки взвешиваются с учетом правдоподобия по отношению к новым свидетельствам E_{t+1}, им присваивается вес $P\left(E_{t+1} \middle| X_{t+1}\right)$.

Шаг 4. Вычисляется суммарный вес выборок в состоянии X_{t+1} после получения свидетельств E_{t+1}: $w\left(X_{t+1}\middle|E_{1:t+1}\right)=P\left(E_{t+1}\middle|X_{t+1}\right)P\left(X_{t+1}\middle|E_{1:t}\right)$ отбрасываются выборки с малым весом формируются новые N выборок.

Шаг 5. Формируется новая популяция, состоявшая из N выборок с использование генетического алгоритма, каждая выборка тиражируется пропорционально весу $w\left(X_{t+1}\middle|E_{1:t+1}\right)$. Каждая выборка образуется путем скрещивания родителей D_{t+1}^{i} и D_{t+1}^{i+1} из выборки S_{t+1}, полученной на предыдущем шаге. Процедура мутации выполняется в соответствии с выражением (21).

Оценка эффективности применения генетических алгоритмов для решения вероятностных задач тестирования

Оптимизация фильтра МЧФ на основе ГА является важным алгоритмом оптимизации стохастических процедур вероятностного вывода. Для сравнения алгоритмов МЧФ и МЧФ с ГА проведения эксперимента разработаны распределенные алгоритмы, использование которых предусмотрено в рамках параллельной платформы Spark [19], развернутой в облачной среде Yandex Cloud из 6 узлов со следующей аппаратной конфигурацией: 2 процессора Intel Xeon-Platinum 2.5 ГГц 16 ядер, 128 ГБ ОЗУ, жесткий диск 10 ТБ, оптический канал связи 25 Гб/с. По результатам исследования нами решена задача повышения качества формирования выборок на основе МЧФ фильтра. Ее решение заключается в достижении требуемой точности алгоритма за счет применения ГА, что в свою очередь позволяет повысить долю выборок, согласованных со свидетельствами. Применение генетических алгоритмов доказывает правильность выбора исследования, а также состоятельность предложенного подхода.

В рамках практической проверки предложенного метода оптимизации МЧФ на основе ГА произведено его сравнение с классическим МЧФ за счет оценки согласованности выборок на этапе повторной генерации выборок в процессе вероятностного вывода СММ процесса тестирования веб-приложений (441 узел, 195 ребер, 72079 параметров). Каждый узел СММ отвечает зав формирования определенного набора тестовых данных для поиска программных ошибок, связанных с аутентификацией пользователей за счет использования SQL-инъекции. Данная ошибка представляет собой набор SQL-команд с разделителями, позволяющая обходит фильтры безопасности веб-приложений и реализующая возможность получения пользовательские данных, используемые для аутентификации и авторизации. На сегодняшний день можно выделить следующие типы SQL-инъекций, которые могут быть использованы для получения пользовательских данных из веб-приложений, взаимодействующих с системами управления базами данных: Union (Объединенная), Boolean Blind (Логическая.), Time Blind (Временная), Error Blind (На основе ошибок), Stacked Queries (Разделенная) и Out of Band (Внешняя). В таблице 1 приведем основные показатели согласованности $\psi_{S_{t+1}}$ выборок S_{t+1} и свидетельств E_{t+1} в процессе тестирования веб-приложений на предмет наличия ошибок типа SQLинъекции в зависимости от общего числа свидетельств во всех временных срезах N_e для данной сети с общим объемом выборок $N_s=1000000$. Отметим, что второй и последующие срезы СММ характеризуются применением межсетевого экрана ModSecurity для блокирования типичных ошибок и оптимизацию формирования выборок для выявления аномальных ошибок.

Таблица 1 – Сравнение степени согласованности выборок

№	Алгоритм	Ne=200	Ne=500	Ne=1000	Ne=5000
1	Алгоритм МЧФ	10%	15%	18%	25%
2	Алгоритм МЧФ с ГА	3%	3%	3%	3%

Из таблицы 1 получаем важный практический результат, заключающийся в том, что при использовании алгоритма ГА совместно с МЧФ наблюдаем фиксированную степень согла-

сованности выборок вне зависимости от числа переменных свидетельств N_e. Следовательно каждая результирующая популяция, полученная по итогам выполнения алгоритма ГА, будет иметь наибольшее значение функции приспособленности ω, что ведет к повышению точности апостериорного распределения вероятностей $P\left(\mathrm{X}_{t+1}|\mathrm{E}_{t+1}\right)$. Другая особенность заключается в том, что при использовании ГА можно ограничить общее число первоначально формируемых выборок N, при этом можно повысить число шагов мутаций на этапе повторного взвешивания. Такой подход позволяет настроить точность алгоритма за минимальное число шагов алгоритма МЧФ. Отметим, что применение алгоритма ГА без МЧФ к СММ не имеет смысла, так как в процессе выполнения генетического алгоритма нет необходимой информации относительно свидетельств, а также вероятностных связей между тиражируемыми между срезами переменными. С помощью ГА можно оптимизировать существующую выборку, полученную по результатам выполнения МЧФ-фильтрации. Следовательно, для повышения эффективности МЧФ можно использовать различные подходы к его распараллеливанию, в таком случае формирование выборок S_{t+1} будет выполняться независимо друг от друга. В таблице 2 приведем сравнительные характеристики двух программных реализаций алгоритмов МЧФ и МЧФ с ГА.

Таблица 2 – Сравнение производительности программных реализаций алгоритмов

№	Алгоритм	Однопоточный режим	Параллельный режим на 1 узле	Параллельный режим на 6 узлах
1	МЧФ	844,28878670758 сек.	648,15711330071 сек.	305,911736891564 сек.
2	МЧФ с ГА	851,96107700558 сек.	656,059819253189 сек.	321,565701030924 сек.

Из анализа таблицы 2 следует, что применение ГА в незначительной степени сказывается на производительности алгоритма. Однако при использовании МЧФ с ГА количество выборок необходимых для достижения требуемого уровня согласованности $\psi_{S_{t+1}}$ может быть существенно сокращено за счет повышения доли популяций, согласованных со свидетельствами E_{t+1}.

Заключение и выводы

Решение задач оптимизации, существующих алгоритмов вероятностного вывода является актуальным направлением исследования. В первую очередь это связано с повышением сложности вероятностных моделей, повышением числа скрытых переменных, а также роста потока свидетельств на каждом из временных срезов. В работе рассмотрено применение предложенных подходов к скрытым марковским моделям, однако данные алгоритмы могут быть адаптированы для реализации процедуры логического вывода, как в статических, так и динамических вероятностных моделях. Использование ГА в процессе МЧФ-фильтрации позволяет решить задачу качества формирования выборок, взамен использования случайной выборки в процессе повторной генерации используется генетический алгоритмы. Такой подход позволяет повысить точность апостериорного распределения с условий роста переменных-свидетельств E_{t+1}, а также в полной мере использовать алгоритм взвешивая с учетом правдоподобия для формирования весовых распределений для первичной популяции выборок $D_0 = \left(d_1, d_2, \ldots, d_n\right)$. Применение модели схем Холланда позволяет разграничить области выборок с разными генотипами в соответствии с распределением $\mathrm{W}\left(\mathrm{X}_{t+1}|\mathrm{E}_{1:t+1}\right)$. Это достигается за счет того, что в рамках ГА весовое распределение выбирается в качестве функции соответствия, устанавливающей соответствия весов и каждой популяции частиц, входящей в состав выборки. Отметим, что предложенный алгоритм обладает схожей с классическим МЧФ производительности, однако позволят повысить область согласования выбо-

рок в соответствии с потоком свидетельств $\mathrm{E}_{1:t+k} = (e_1, e_2, \ldots, e_n)$, поступающих вплоть до момента времени $t + k$. Разработанный алгоритм является достаточно хорошо масштабируемым и его можно распараллелить. В этом случае процедура формирования выборок S_{t+1} может выполняться независимо. Процедуру распараллеливания ГА можно реализовать на этапе скрещивания и мутации, так как отбор родителей особи каждой следующей популяции выбирается в соответствии с весами потомков, которые уже заранее известны. Практические результаты анализа эффективности предложенного алгоритма позволяют прийти к выводу, что незначительно снижение производительности за счет использования в процессе выполнения ГА операций селекции, скрещивания и мутации по сравнению с классическим алгоритмом МЧФ позволяют повысить точность апостериорного распределении и степень согласования выборок в соответствии со свидетельствами, вне зависимости от общего их числа. Такой подход позволяет использовать разработанный алгоритм при решении задач логического вывода в различных динамических вероятностных моделях с неограниченным числом временных состояний. Все это доказывает обоснованность и практическую значимость проведенных исследований.

Литература

1. Костенко, В. А. Генетически алгоритм с самообучением / В. А. Костенко, А. В. Фролов. – Текст : непосредственный // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2015. – № 4. – С. 24–38.

2. Moral, P. D. On the concentration Properties of interacting particle processes / P. D. Moral, P. Hu, L. Wu // Machine learning. – 2010. – Vol. 3, № 4, – P. 225–389.

3. Moral, P. D. Particle filter: An introduction with application / P. D. Moral, A. Doucet // ESAIM. – 2014. – Vol. 14. – P. 1–46.

4. Рыбаков, К. А. Непрерывные фильтры частиц и их реализация в реальном масштабе времени / К. А. Рыбаков, А. А. Ющенко. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2018. – № 3. – С. 56–64.

5. Евстигнеев, М. И. Локализация мобильного робота с фильтром частиц при обнаружении и сегментации объектов / М. И. Евстигнеев, Ю. В. Литвинов, В. В. Мазулина. – Текст : непосредственный // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2019. – Т. 19, № 4. – С. 622–629.

6. Волков, В. А. Численное решение задач нелинейной фильтрации на основе алгоритмов фильтра частиц / В. А. Волков, И. А. Кудрявцев. – Текст : непосредственный // Труды МАИ. – 2016. – № 89. – С. 1–21.

7. Тулупьев, А. Л. Апостериорные оценки вероятностей в алгебраических байесовских сетях / А. Л. Тулупьев. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10: Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. – 2012. – № 2. – С. 51–59.

8. Yin, S. Intelligent particle filter and its application to fault detection of nonlinear system / S. Yin, X. Zhu // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2015. – Vol. 62, № 5. – P. 3852–3861.

9. Russel, S. Artificial intelligence a modern approach, 4 edition / S. Russel, P. Norvig. – Hoboken : Pearson, 2020. – 1023 p.

10. On some properties of Markov chain Monte Carlo simulation methods based on the particle filter / M. K. Pitt, R. S. Silva, P. Giordani, R. Kohn // Journal of Econometrics. – 2012. – Vol. 171, № 2. – P. 134–151.

11. Golightly, A. Bayesian parameter inference for stochastic biochemical / A. Golightly, D. J. Wilkinson // Interface Focus. – 2011. – Vol. 1, № 6. – P. 807–820.

12. Bunch, P. Improved particle approximations to the joint smoothing distribution using Markov chain Monte Carlo / P. Bunch, S. Godsill // IEEE Transactions on Signal Processing. – 2013. – Vol. 61, № 4. – P. 956–953.

13. Azarnova, T. V. Advanced hybrid stochastic dynamic Bayesian network inference algorithm development in the context of the web applications test execution / T. V. Azarnova, P. V. Polukhin // Journal of Physics: Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 537. – P. 052028.

14. Белых, М. А. Схема работы выбора эволюционного алгоритма интеллектуальной системы / М. А. Белых, А. В. Барабанов. – Текст : непосредственный // Информационные технологии моделирования и управления. – 2021. – Т. 128, № 128. – С. 114–117.

15. Галуа, Д. В. Об алгоритме возмущения полудискретной схемы для эволюционных уравнений и оценки погрешности приближенного решения с помощью полугрупп / Д. В. Галуа, Д. Л. Рогаева. – Текст : непосредственный // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2016. – Т. 59, № 7. – С. 1299–1322.

16. Структура интеллектуальной системы поддержки эволюционных алгоритмов / М. А. Белых, В. Ф. Барабанов, С. Л. Подвальный, А. К. Донских. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 7–13.

17. Лотов, А. В. Простая эффективная гибридизация классической глобальной оптимизации и генетических алгоритмов многокритериальной оптимизации / А. В. Лотов, А. И. Рябиков. – Текст : непосредственный // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2019. – Т. 59, № 10. – С. 1666–1680.

18. Денисова, Л. А. Проектирование систем управления на основе многокритериальной оптимизации с использованием генетических алгоритмов / Л. А. Денисова, В. А. Мещерякова. – Текст : непосредственный // Автоматизация в промышленности. – 2015. – № 10. – С. 18–24.

19. Resilient Distributed Datasets: A Fault-Tolerant Abstraction for In-Memory Cluster Computing / M. Zaharia, M. Chowdhury, T. Das [et al.] // NSDI. – 2012. – P. 1–15.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 133–144

УДК 621.39
DOI: 10.18822/byusu202204133-144

АЛГОРИТМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА СЕГМЕНТЕ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Попов Алексей Вячеславович
адъюнкт,
ФГКОУ ВО «Воронежский институт МВД России»
Воронеж, Россия
E-mail: Alex_std_ex@mail.ru

Предмет исследования: возможность использования выявленной в ходе проведенного натурного эксперимента взаимосвязи между показателями эффективности и оценками конфликтности организационно-технических систем на примере сети связи для определения степени конфликтности их состояний.

Цель исследования: необходимость разработки методов, позволяющих классифицировать исследуемые состояния систем по степени конфликтности, основываясь на показателях их эффективности.

Объекты исследования: математические модели сети связи специального назначения, учитывающие конфликтные отношения между элементами таких организационно-технических систем.

Методы исследования: используется метод системного анализа, сопряженный с выделением типов отношений между элементами исследуемых систем с точки зрения теории конфликтов; метод натурного эксперимента на сегменте сети связи специального назначения, на основе которого осуществляется анализ полученных данных и выявленных зависимостей.

Результаты исследования: приведены описательные модели состояний, в которых могут находиться такие системы с присущими им показателями эффективности; разработан алгоритм интерпретации, включающий в себя базу знаний, сформированную в ходе натурного эксперимента, выявившего взаимосвязь между показателями эффективности систем и оценками конфликтности их графовых моделей. Приведен пример работы алгоритма на одной из конфигураций сети связи, рассмотренной в ходе натурного эксперимента, из которого видно, каким образом может осуществляться классификация состояний систем по степени конфликтности.

Ключевые слова: натурный эксперимент, сети связи, конфликт, отношения, полезность, оценка, эффективность.

ALGORITHM FOR INTERPRETING A FULL-SCALE EXPERIMENT ON A SPECIAL-PURPOSE COMMUNICATIONS NETWORK SEGMENT

Aleksey V. Popov
Postgraduate student,
Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia
Voronezh, Russia
E-mail: Alex_std_ex@mail.ru

Subject of research: the possibility of using the relationship revealed in the course of the field experiment between performance indicators and conflict assessments of organizational and technical systems on the example of the communication network to determine the degree of conflict of their states.

The purpose of research: the need to develop methods that allow us to classify the systems under study according to the degree of conflict, based on the indicators of their effectiveness.

Objects of research: mathematical models of the special-purpose communication network, taking into account the conflict relations between the elements of such organizational and technical systems.

Methods and objects of research: the method of system analysis, coupled with the allocation of types of relations between the elements of the systems under study in terms of conflict theory; the method of field experiment on a special purpose communication network segment, based on which the analysis of the data obtained and the identified dependencies is carried out.

Results of research: descriptive models of states in which such systems with their inherent performance indicators can be found are given; an interpretation algorithm is developed, which includes the knowledge base formed during the field experiment, which revealed the relationship between the performance indicators of systems and estimates of the conflicts of their graph models. An example of the algorithm's work on one of the communication network configurations considered in the course of the full-scale experiment is given, which shows how the classification of the systems' states by the degree of conflict can be performed.

Keywords: natural experiment, communication networks, conflict, relationship, utility, evaluation, efficiency.

Введение

В органах внутренних дел основным координационным звеном, с помощью которого осуществляется взаимодействие между подразделениями полиции, а также коммуникация с другими органами государственной власти, организациями и гражданами, являются сети и системы связи специального назначения (СС СН) [1]. Наряду с необходимостью обеспечения надежного и бесперебойного информационного обмена по СС СН, возникает задача разработки методов анализа и оптимизации функционирования СС СН на основе системного подхода.

Рассмотрение СС СН как целостной системы, включающей в себя организационные (пользователи) и технические (каналообразующее оборудование и линии связи) элементы, позволяет задать множество отношений между элементами, тем самым охарактеризовать ее структуру.

В ряде исследований [2–6], направленных на исследование структурных особенностей сетей связи и их сегментов, используются различные подходы при моделировании таких сетей и реализуемых в них процессов. Таким образом, были разработаны:

- методы анализа особенностей построения и функционирования СС СН;
- метод синтеза структур сложноразветвленных сетей связи с оценкой их надежности и живучести, основанный на использовании линейного функционала связности;
- двухуровневая математическая модель сети связи с учетом ее социально-технических особенностей с перечнем критериев, позволяющих оценить качество функционирования сети связи;
- численная модель оптимизации распределительного уровня;
- метод синтеза на основе векторного критерия;
- метод синтеза сетевых структур при обеспечении требований устойчивости;
- методы моделирования процессов функционирования узлов коммутации;
- метод оптимизации пропускной способности каналов передачи сетей связи следующего поколения
- и др.

Несмотря на широкую проработанность области исследования сетей связи, в вышеперечисленных работах не учитывается характер отношений между организационными и техническими элементами, входящими в их состав.

Особенности СС СН могут быть учтены на основе математического и концептуально-понятийного аппарата теории конфликтов, выделяющей три базовых типа отношений: сотрудничество, противоречие и безразличие. Результаты исследований, связанных с использованием положений теории конфликта при системном анализе в различных предметных областях, отражены в работах В.В. Сысоева, В.А. Светлова, В.В. Алексеева, В.В. Меньших, О.В. Пьянкова, Ю.С. Сербулова, В.И. Новосельцева, Д.Б. Десятова и др. В работах авторов исследуются конфликтные отношения между элементами в социальных [7, 8], производственно-экономических [9, 10], социально-технических [11, 12] и других [13–15] системах.

Применительно к СС СН отметим, что каждый ее элемент обладает «полезностью», т. е. некоторой качественной или количественной характеристикой, определяющей степень достижения цели элемента. В силу того, что при организации и эксплуатации СС СН возникают процессы, которые по-разному влияют на полезности отдельных элементов (повышают или понижают). Так, если между элементами системы возникает некоторый процесс, в ходе реализации которого полезности обоих пропорционально возрастают или убывают, то делается вывод о том, что между элементами существует отношение сотрудничества. При обратно пропорциональной динамике полезностей элементов считается, что между элементами существует отношение противоречия.

На основе ряда исследований [16–18] на сегменте СС СН был проведен натурный эксперимент, направленный на выявление взаимосвязи между показателями эффективности сети и оценками конфликтности, рассчитываемыми по ее графовой модели. Поскольку искомая взаимосвязь была выявлена, в настоящей работе ставится задача интерпретации результатов проводимого натурного эксперимента, т. е. разработки алгоритма, позволяющего определить степень конфликтности исследуемого состояния системы, основываясь на ее показателях эффективности.

Результаты и обсуждение

Рассмотрим сегмент СС СН, включающий в себя двух пользователей (элементы s_1 и s_2) и три сетевых коммутатора (s_3, s_4, s_5). Схема такой сети представлена на рисунке 1.

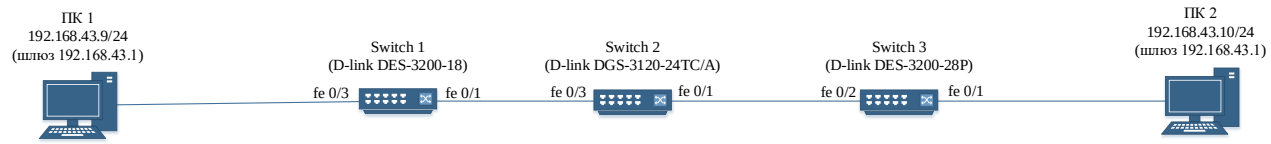

Рисунок 1 – Схема локальной сети связи

Состояние такой системы можно задать тройкой множеств, т. е. $\Im_0 =< S_0, R_0, Q_0 >$, где $S_0 = \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5\}$ – множество элементов системы; $R_0 = \{r_{i,j}\}$ – множество воздействий элементов друг на друга (в рассматриваемой системе в основном под воздействиями будем понимать процессы эксплуатации коммутаторов и передачи данных), реализуемых элементами; $Q_0 = \{q_{s_1}(X_1, c_1), ..., q_{s_5}(X_5, c_5)\}$ – множество функций полезности между элементами [19].

В данном случае $\Im_0$ будет являться исходным (базовым) состоянием системы, целью которой является обеспечение обмена данными между пользователями. В реальной физической системе это состояние, как и любое другое, обладает рядом показателей, определяющих его эффективность. В исследуемой предметной области под показателями эффективности системы будем понимать множество показателей $P = \{p_m\}$, а эффективность состояния системы оценивать функцией $\Phi_i = f(P_i)$.

В процессе своего функционирования СС СН претерпевает структурные изменения, заключающиеся в увеличении или уменьшении количества элементов в системе, а также сово-

купности взаимных воздействий между ними. Вследствие изменения структуры системы, меняется состояние, в котором она находится. Таким образом, жизненный цикл системы включает в себя поэтапные переходы из одного состояния в другое, графически он будет иметь следующий вид (рисунок 2):

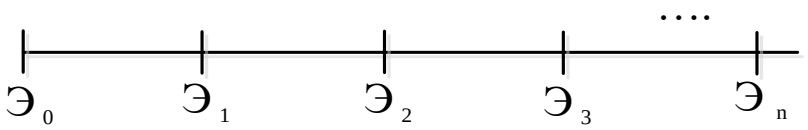

Рисунок 2 – Процесс переходов состояний системы

В зависимости от изменения структуры системы и перехода в другое состояния, ее эффективность также может как повыситься, так и понизиться. Наряду с этим основная задача лиц, принимающих решения (ЛПР), заключается в том, чтобы определить степень конфликтности текущего состояния системы, классифицировать его и оценить, какие структурные изменения в модели системы будут способствовать повышению ее эффективности.

Для автоматизации процессов, направленных на определение конфликтности СС СН и их дальнейшей классификации, целесообразно перейти от реальных систем к их моделям в виде взвешенных знаковых орграфов, учитывающих типы отношений между элементами системы и силу взаимных воздействий элементов друг на друга [20]. Таким образом, для каждого состояния системы $Э_i =< S_i, R_i, Q_i >$ можно построить графовую модель системы $G_i =< V_i, E_i, Sign(E_i), \mu(E_i) >$, где $V = \{v_1, v_2, ..., v_n\}$ – множество вершин графа, соответствующих элементам системы; $E = \{e_{12}, e_{21}, ..., e_{kn}, e_{nk}\}$ – множество дуг графа, соответствующих процессам, реализуемых между элементами системы; $Sign(E) = \{sign(e_{12}), sign(e_{21}), ..., sign(e_{kn}), sign(e_{nk})\}$ – множество знаков дуг, определяющих тип отношения между элементами (сотрудничество между элементами имеет положительный знак, противоречие – отрицательный); $\mu(E) = \{\mu(e_{12}), \mu(e_{12}), ..., \mu(e_{kn}), \mu(e_{nk})\}$ – множество весовых коэффициентов влияний элементов друг на друга. С помощью такой графовой модели системы, можно оценить ее конфликтность с помощью оценок $H = \{h_m\}$, рассмотренных в работах [19, 21–23].

Разработка алгоритма

Поскольку при исследовании текущего состояния системы ЛПР необходимо оценить, является ли оно конфликтным, разработаем алгоритм, позволяющий интерпретировать результаты натурного эксперимента (далее – алгоритм). Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 3.

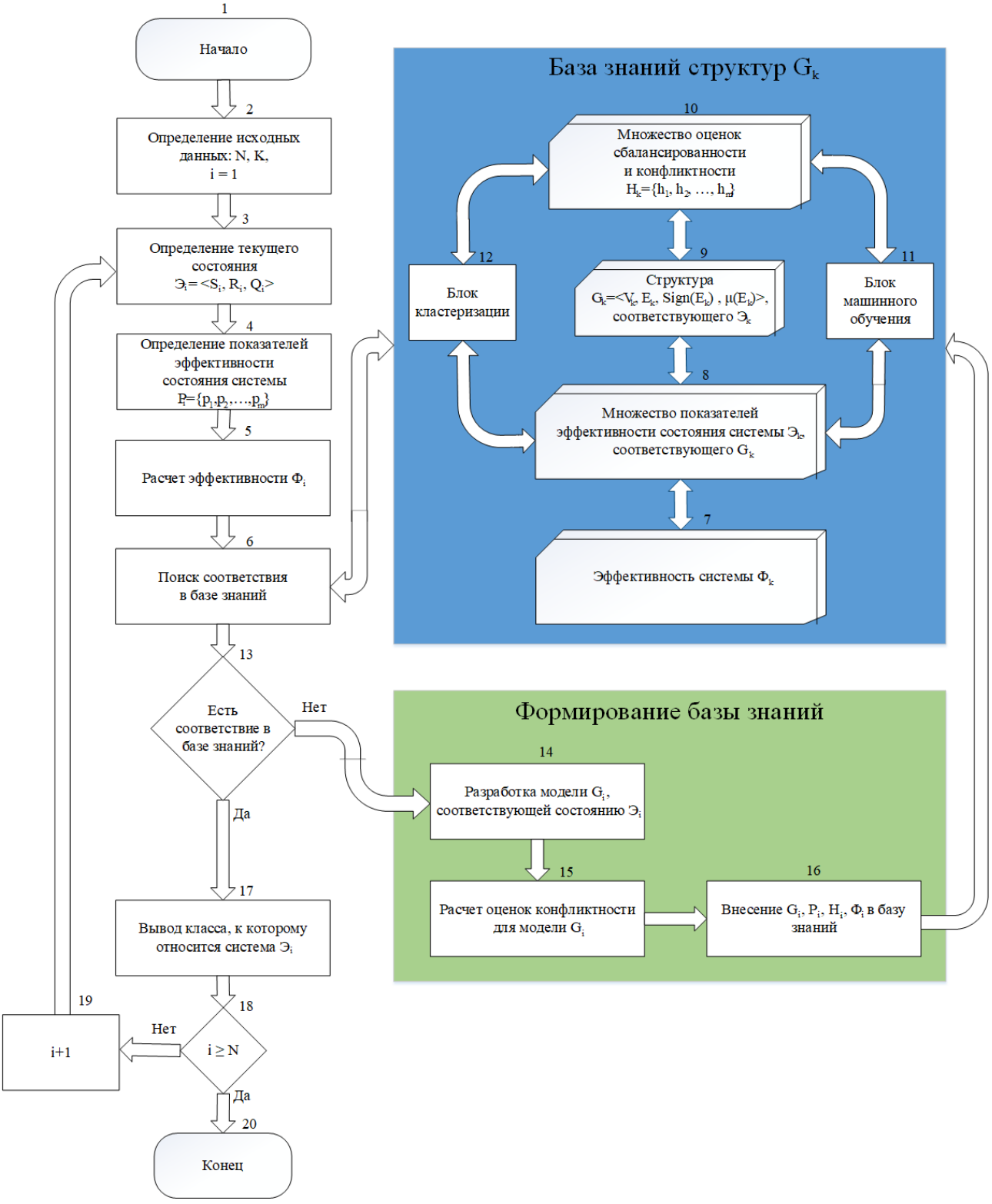

Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма интерпретации результатов натурного эксперимента

Приведем описание разработанного алгоритма. В блоке 2 задаются исходные данные, включающие в себя количество состояний систем N, подлежащих анализу; количество классов K, к которым могут быть отнесены исследуемые состояния систем; индекс текущего состояния системы $i=1$. В блоке 3 определяются структурно-параметрические свойства i-го состояния системы, т. е. тройка множеств S_i, R_i, Q_i. Далее в блоке 4 определяются показатели эффективности i-го состояния с использованием специализированного программ-

ного обеспечения, предназначенного для мониторинга сетей, такого как Zabbix [24], PRTG Network Monitor [25] и др. После расчета эффективности системы Φ_i (блок 5) осуществляется взаимодействие с базой знаний (блок 6). Процедура поиска соответствия в базе знаний (блок 13) заключается в нахождении в базе знаний состояния $Э_k$, удовлетворяющего условию:

если положить, что $\forall\, i : P_i, Q_i$ – вектора, то $Э_k$ будет соответствовать $Э_i$ при:

$$\begin{cases} |\Phi_k - \Phi_i| \le \varepsilon_1; \\ d_1(P_i, P_k) \le \varepsilon_2; \\ d_2(Q_i, Q_k) \le \varepsilon_3, \end{cases} \quad (1)$$

где $d_1(P_i, P_k)$, $d_2(Q_i, Q_k)$ – расстояния между векторами; ε_1, ε_2, ε_3 – заданные значения необходимой точности.

Сформированная в процессе натурного эксперимента на сегменте СС СН база знаний содержит:

- рассчитанные значения Φ_k для каждого k-го состояния системы, которое было рассмотрено в ходе эксперимента (блок 7);
- множество показателей эффективности каждого k-го состояния, т. е. множество $P_k = \{p_k^1, p_k^2, ..., p_k^n\}$ (блок 8);
- графовую модель каждого k-го состояния $G_k = < V_k, E_k, Sign(E_k), \mu(E_k) >$ (блок 9);
- множество оценок конфликтности $\forall\, G_k : H_k = \{h_k^1, h_k^2, ..., h_k^m\}$ (блок 10);
- блок машинного обучения (блок 11);
- блок кластеризации (блок 12).

Отметим, что в блоке 9 для повышения точности оценки осуществляется постоянная обработка данных, например, с использованием методов машинного обучения.

Блок 12 служит для того, чтобы классифицировать то или иное состояние по степени конфликтности. Для этого используются встроенные алгоритмы кластеризации данных [26], поступающих в базу знаний структур. В качестве примера представим результаты кластеризации, полученные в ходе формирования базы знаний и обработки выходных данных натурного эксперимента.

Поскольку в ходе натурного эксперимента были рассмотрены 63 различных состояния систем $Э_i$, то для каждого из этих состояний были построены модели G_i и рассчитаны значения элементов множеств P_i и H_i.

В первую очередь в рамках исследования осуществлялась кластеризация состояний на основе элементов множества P (т. е. по эффективности систем). Результат кластеризации представлен на рисунке 4.

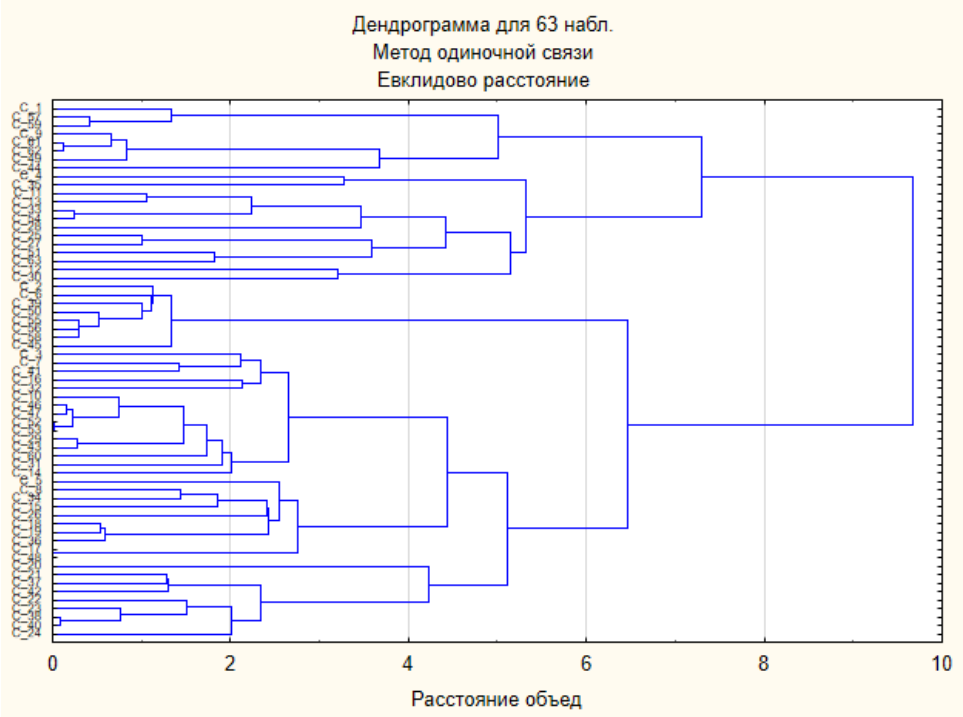

Рисунок 4 – Кластерный анализ систем на основе показателей эффективности

Из рисунка 4 видно, что на верхнем уровне, где евклидово расстояние объединения составляет от 8 до 10, выделено 2 основных кластера. К первому из них относились системы, в которых отсутствуют нарушители, либо их деятельность подавляется администраторами СС СН. Второй кластер содержит системы, содержащие нарушителей деятельность которых не пресекается, либо пресекается не в полной мере, что является результатом слабой эффективности таких систем.

Следующим этапом исследования являлась кластеризация систем по оценкам конфликтности (элементам множества H), результатом которой являлось выделение более конфликтных и менее конфликтных состояний систем. Результаты представлены на рисунке 5.

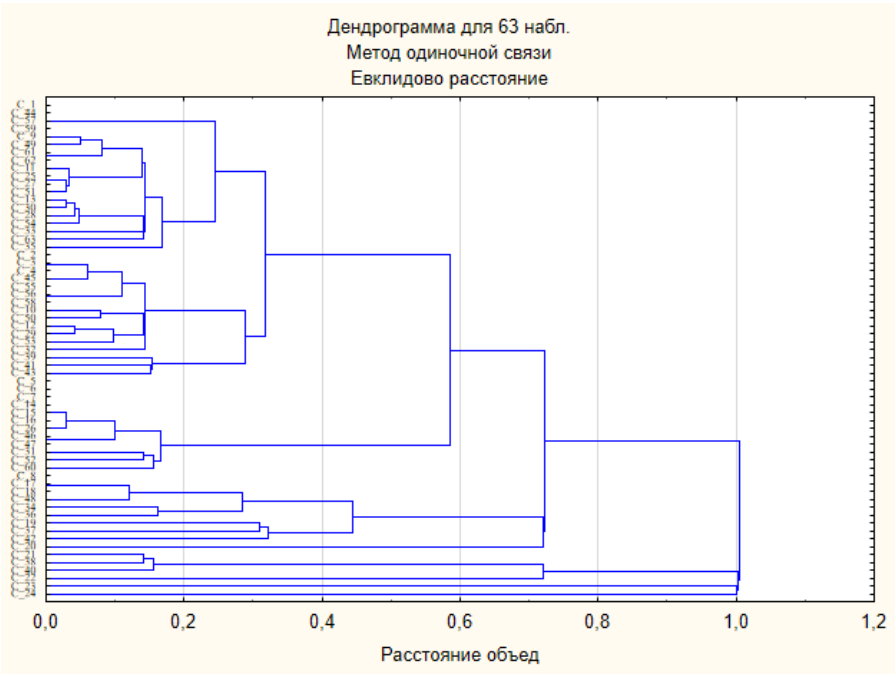

Рисунок 5 – Кластерный анализ систем на основе оценок конфликтности

При сравнении результатов, представленных на рисунках 5 и 6, можно прийти к выводу о том, что в основном модели систем, обладающих высокой эффективностью, отнесены к классу бесконфликтных, а модели систем с низкой эффективностью – к классу конфликтных.

Результаты кластерного анализа при объединении множеств H и P представлены на рисунке 6.

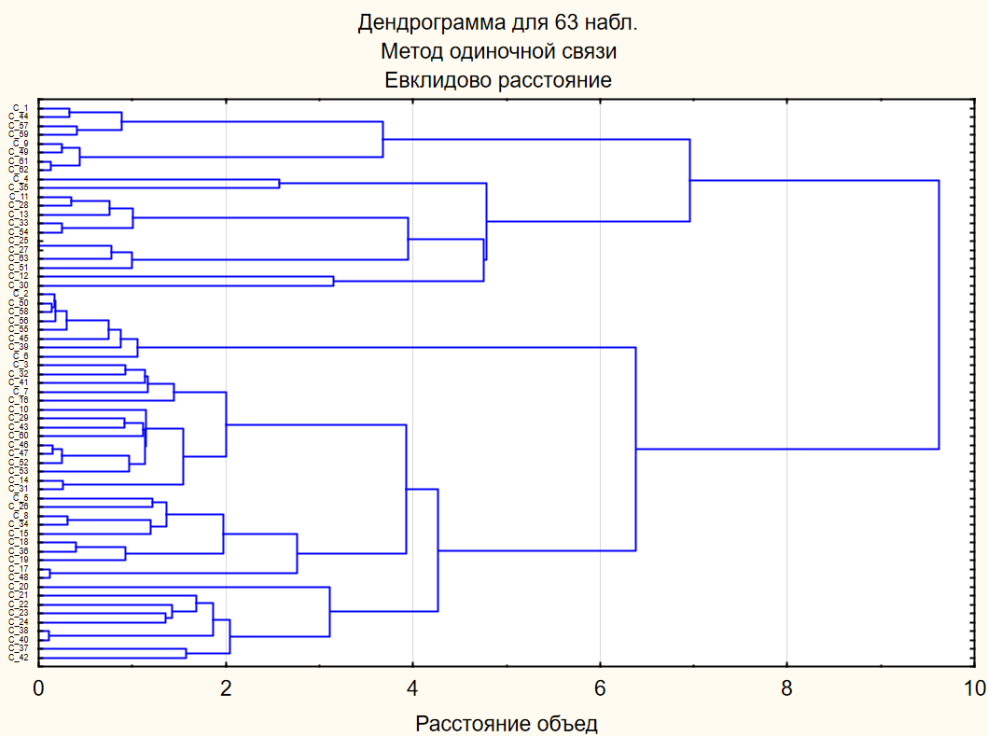

Рисунок 6 – Кластерный анализ при $H \cup P$

Таким образом, заданное в блоке 2 количество классов K будет определять необходимое значение евклидового расстояния, на котором выделено соответствующее количество кластеров.

Возвращаясь к блоку 13 алгоритма, отметим, что если текущее состояние системы $Э_i$ найдено в базе знаний, то выводятся данных о принадлежности этого состояния к какому-либо классу. После чего осуществляется проверка выхода за диапазон проводимого исследования (блок 18). При выходе за его границы, алгоритм завершается (блок 20), иначе осуществляется переход к $(i+1)$-му состоянию системы (блок 19).

Если при обращении к базе знаний состояние системы $Э_i$ не было найдено, для него вручную разрабатывается графовая модель G_i (блок 14), для которой впоследствии рассчитываются значения оценок конфликтности $h_i^j, j=1,...,m$ (блок 15). Далее весь набор данных, описывающих i-е состояние заносится в базу знаний (блок 16), после чего осуществляется переход к блоку 6.

Необходимо отметить, что при большом объеме базы знаний предложенный алгоритм позволит классифицировать то или иное состояние системы на предмет его конфликтности без построения его модели, а лишь на основе его показателей эффективности.

Апробация алгоритма

Как было описано выше, в ходе натурного эксперимента были смоделированы 63 различных состояния такой системы, как сегмент СС СН. Для этого изменялась конфигурация ЛВС, появлялись нарушители, осуществляющие DDoS-атаку и препятствующие нормально-

му функционированию сети связи, а также администраторы СС СН, оказывающие противодействие нарушителям.

В качестве примера рассмотрим СС СН с подключением девяти нарушителей. Схема такой сети представлена на рисунке 7.

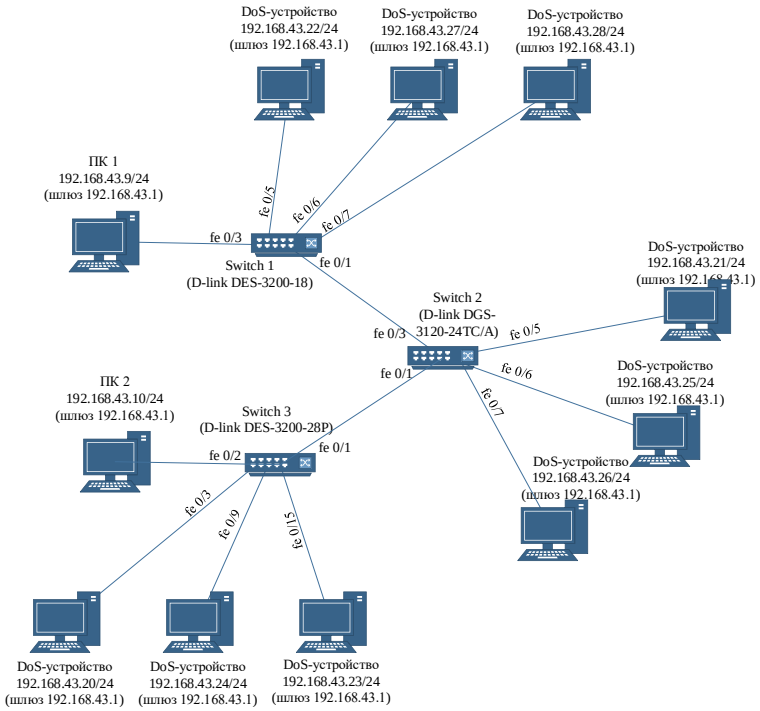

Рисунок 7 – Схема сети с подключением нарушителей

Рассмотрим работу алгоритма на примере такой системы.

Шаг 1. Пусть необходимо исследовать только одну систему и определить, к какому из двух классов она относится (конфликтная или бесконфликтная). Тогда набор входных параметров будет иметь вид: $N=1;\ K=2;\ i=1$.

Шаг 2. Далее описываем систему тройкой множеств $Э_1 = < S_1, R_1, Q_1 >$, где $S_1 = \{s_1, s_2, ..., s_{14}\}$ (s_1, s_2 – пользователи, s_3, s_4, s_5 – коммутаторы, $s_6, ..., s_{14}$ – нарушители).

Шаг 3. Определяем показатели эффективности такой системы с путем мониторинга численных значений скорости и времени передачи данных, а также загрузки центральных процессоров персональных компьютеров пользователей использованием программного обеспечения PRTG Network Monitor. К показателям будут относится:

$p_1 = \dfrac{v_n}{C}$, где v_n – скорость передачи данных пользователем; C – пропускная способность канала связи.

$p_2 = \dfrac{t_{\min}}{t_n}$, где t_n – время передачи сообщения пользователем; $t_{\min}$ – минимальное время передачи сообщения, определяемое по формуле:

$$t_{\min} = \frac{V_{mess}}{C},$$

где V_{mess} – объем сообщения;

$p_3 = CPU_n / 100\%$, где CPU_n – загрузка центрального процессора пользователя, подвергающегося DDoS-атаке.

Для состояния $Э_1$ было рассчитано: $p_1 = 0{,}1288$; $p_2 = 0{,}08$;В.

Шаг 4. Исходя из выбранных показателей эффективности, представим функцию $Ф_1$ в мультипликативной форме:

$$Ф_1 = \frac{p_1 \cdot p_2}{p_3} = \frac{0{,}1288 \cdot 0{,}08}{0{,}4} = 0{,}0258.$$

Шаг 5. Обратившись к базе знаний, определяем, есть ли в ней система, соответствующая полученному значению $Ф_1$. Поскольку в ходе натурного эксперимента такая конфигурация сети была рассмотрена и соответствует состоянию с индексом 24, переходим к шагу, классификации.

Шаг 6. Поскольку состояние $Э_{24}$ обладает высокой степенью конфликтности, о чем свидетельствует его позиция (рисунок 8), а $Э_1$ соответствует $Э_{24}$, формулируем вывод о том, что $Э_1$ также является одним из наиболее конфликтных и наименее эффективных.

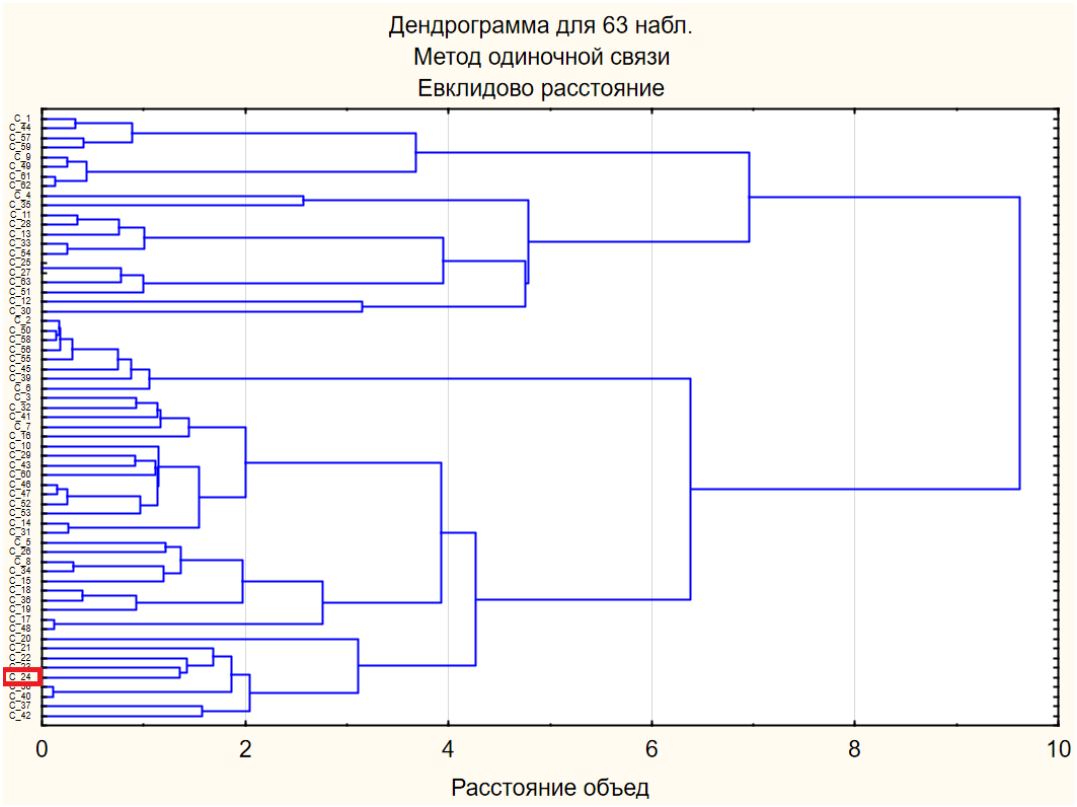

Рисунок 8 – Оценка текущего состояния

Заключение и выводы

Таким образом, с помощью предложенного алгоритма, зная численные значения показателей эффективности таких систем, как СС СН, можно осуществить классификацию с точки зрения их конфликтности. Возникающие погрешности при отнесении состояния системы к тому или иному классу минимизируются путем расширения базы знаний и добавления в нее новых моделей таких систем и расчета их оценок конфликтности. В дальнейшем при наличии большого набора моделей будет возможно осуществлять поиск наименее конфликтных состояний систем, оценивать их достижимость из текущего состояния и разрабатывать пути перехода, т. е. способы модернизации системы, направленные на повышение ее эффективности.

Литература

1. О связи : Федеральный закон от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43224/ (дата обращения: 01.11.2022).

2. Кобляков, А. В. Оптимизация структуры сети передачи данных с помощью многоуровневой декомпозиции : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.12.13 / А. В. Кобляков. – Уфа, 2008. – 19 с. – Текст : непосредственный.

3. Сычев, К. И. Модели и методы исследования процессов функционирования и оптимизации построения сетей связи следующего поколения (Next Generation Network) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.12.13 / К. И. Сычев. – Москва, 2009. – 37 с. – Текст : непосредственный.

4. Гилязов, Р. Л. Математическое моделирование и многокритериальная оптимизация мультисервисных сетей связи с учетом нечетких предпочтений пользователей : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.13.18 / Р. Л. Гилязов. – Москва, 2009. – 19 с. – Текст : непосредственный.

5. Кулешов, И. А. Анализ методов моделирования сетей связи / И. А. Кулешов, М. А. Дуплинский, Ю. А. Малахов. – Текст : непосредственный // Информатика, телекоммуникации и управление, 2010. – № 2. – С. 148–152.

6. Пылинский, М. В. Особенности моделирования сети связи специального назначения / М. В. Пылинский. – Текст : непосредственный // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2018. – № 10. – С. 483–490.

7. Саати, Т. Л. Математические модели конфликтных ситуаций / Т. Л. Саати. – Москва : Советское радио, 1977. – 304 с. – Текст : непосредственный.

8. Светлов, В. А. Управление конфликтом. Новые технологии принятия решений в конфликтных ситуациях : учебное пособие / В. А. Светлов. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 136 с. – Текст : непосредственный.

9. Сербулов, Ю. С. Модели анализа конкурентного ресурсного взаимодействия производственно-экономических систем : монография / Ю. С. Сербулов, Д. В. Сысоев, Е. В. Чернышова. – Воронеж : Научная книга, 2011. – 136 с. – Текст : непосредственный.

10. Моделирование информационно-аналитической деятельности производственно-экономических систем в условиях ресурсного конфликта : монография / Д. А. Глухов [и др.]. – Воронеж, 2013. – 180 с. – Текст : непосредственный.

11. Меньших, В. В. Структурная адаптация систем управления / В. В. Меньших, В. В. Сысоев. – Москва : ИПРЖР, 2002. – 150 с. – Текст : непосредственный.

12. Сысоев, В. В. Конфликт. Сотрудничество. Независимость. Системное взаимодействие в структурно-параметрическом представлении / В. В. Сысоев. – Москва : Московская академия экономики и права, 1999. – 151 с. – Текст : непосредственный.

13. Новосельцев, В. И. Системная конфликтология / В. И. Новосельцев. – Воронеж : Кварта, 2001. – 176 с. – Текст : непосредственный.

14. Десятов, Д. Б. Теория конфликта : монография / Д. Б. Десятов, В. И. Новосельцев. – Воронеж : Научная книга, 2008. – 346 с. – Текст : непосредственный.

15. Баркалов, С. А. Математическое моделирование конфликтов в социально-экономических системах : монография / С. А. Баркалов, В. И. Новосельцев, Н. В. Санина. – Воронеж : Научная книга, 2017. – 246 с. – Текст : непосредственный.

16. Попов, А. В. Модель взаимодействия между элементами эрготехнической системы на примере сети связи специального назначения / А. В. Попов. – Текст : непосредственный // Математические методы в технологиях и технике. – 2022. – № 3. – С. 48–51.

17. Попов, А. В. Математическое моделирование функционирования сегмента сети связи при наличии конфликтного элемента / А. В. Попов. – Текст : непосредственный // Уравнения в частных производных и смежные проблемы (PDERT’22) : сборник материалов Между-

народной конференции (Белгород, 15–19 июля 2022 г.) / под редакцией В. Б. Васильева, И. С. Ломова. – Белгород : ИД БелГУ, 2022. – С. 115–118.

18. Попов, А. В. Условия и порядок проведения натурного эксперимента на сегменте сети связи специального назначения / А. В. Попов. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж, 2022.

19. Попов, А. В. Декомпозиционный подход к построению модели эрготехнической системы на примере сети связи специального назначения / А. В. Попов. – Текст : непосредственный // Инфокоммуникационные технологии. – 2022. – № 1. – С. 8–17.

20. Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофидес. – Москва : Мир, 1978. – 427 с. – Текст : непосредственный.

21. Попов, А. В. Исследование структурных и конфликтных свойств систем с использованием знаковых графов / А. В. Попов. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции (г. Воронеж, 11-13 ноября 2019 г.). – Воронеж, 2020. – С. 1050–1055.

22. Пьянков, О. В. Математическое моделирование информационно-аналитических систем органов внутренних дел : монография / О. В. Пьянков. – Текст : непосредственный // Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2013. – 132 с. – Текст : непосредственный.

23. Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем / В. В. Борисов [и др.]. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2002. – 154 с. – Текст : непосредственный.

24. Zabbix : [сайт]. – URL: https://www.zabbix.com/ru (дата обращения 30.10.2022). – Текст : непосредственный.

25. Paessler : the Monitoring Express. – URL: https://www.paessler.com/ru/prtg (дата обращения 30.10.2022).

26. Боровиков, В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов / В. Боровиков. – 2-е издание. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 688 с. – Текст : непосредственный.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 145–152

УДК 574.4
DOI: 10.18822/byusu202204145-152

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ УГЛЕРОДНОГО ЦИКЛА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИССЛЕДОВАНИЮ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Семёнов Сергей Петрович
доцент, кандидат физико-математических наук,
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»,
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: ssp@ugrasu.ru

Ташкин Артём Олегович
Руководитель АНО «Центр развития социальных,
научно-образовательных, культурно-экологических
общественных инициатив «МИР»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: anozer_sky@mail.ru

Работа выполнена при поддержке РНФ, проект №22-11-20031

Предмет исследования: глобальные климатические процессы напрямую связаны с парниковыми газами (greenhouse gases, GHG). Основным парниковым газом в атмосфере является диоксид углерода, что делает актуальным проблему изучения динамики углеродного цикла. Особый интерес вызывает изучение болотных экосистем Западной Сибири, поскольку в них сосредоточены значительные запасы углерода.

Цель исследования: работа посвящена аналитическому обзор и анализу актуальных публикаций в области моделирования динамики углеродного цикла.

Методы и объекты исследования: рассмотрены наиболее популярные динамические модели, отражающие схемы и элементы глобального цикла углерода, а также функциональные зависимости потребления и выделения углерода.

Основные результаты исследования: приведены аналитические обзоры на изучение динамики парниковых газов болотных экосистем Западной Сибири.

Ключевые слова: парниковые газы, углерод, математические модели, цикл углерода, болотные экосистемы, Западая Сибирь.

THE CARBON CYCLE MODELS ANALYSIS AS APPLIED TO RESEARCH WETLAND ECOSYSTEMS IN WESTERN SIBERIA

Sergey P. Semenov
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: ssp@ugrasu.ru

Artem O. Tashkin
Head of the Autonomous Nonprofit Organization
"Development Center of Social, Scientific, Educational,
Cultural and Environmental Public Initiatives "MIR",
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: anozer_sky@mail.ru

The work supports by the Russian Science Foundation, project No. 22-11-20031

Subject of research: global climate processes are directly related to greenhouse gases (greenhouse gases, GHG). The main greenhouse gas in the atmosphere is carbon dioxide, which makes the problem of studying the dynamics of the carbon cycle relevant. Of particular interest is the study of the swamp ecosystems of Western Siberia, since they contain significant carbon reserves.

Purpose of research: the work is devoted to an analytical review and analysis of current publications in the field of modeling the dynamics of the carbon cycle.

Methods and objects of research: the most popular dynamic models reflecting schemes and elements of the global carbon cycle, as well as functional dependencies of carbon consumption and release are considered.

Main results of research: analytical reviews of modern scientific results in the field of mathematical modeling of the carbon cycle scheme are given. There is a proposition of a carbon cycle model, which aimed at studying the dynamics of greenhouse gases in swamp ecosystems of Western Siberia.

Keywords: greenhouse gases, carbon, mathematical models, carbon cycle, swamp ecosystems, Western Siberia.

Введение

Глобальные климатические процессы тесно связаны с парниковым эффектом (greenhouse gases, GHG). Его открытие приписывают французскому математику и физику Жозефу Фурье. Основным парниковым газом в атмосфере является диоксид углерода, что делает актуальным проблему изучения динамики углеродного цикла.

Существующие математические модели углеродного цикла принято разделять на глобальные, включающие атмосферу и океан и локальные, включающие отдельные регионы планеты, либо отдельные экосистемы, например, болотные. Болота представляют собой экосистему, состоящую из трех основных компонентов: воды, специфической болотной растительности и торфа. Болота выполняют разнообразные специфические биосферные функции: аккумулятивную, биологическую, межкруговоротную, ландшафтную, газорегулирующую, геохимическую, гидрологическую и климатическую. Первые четыре из них являются незаменимыми, присущими только болотам [1]. Ключевой особенностью болотных экосистем является их незамкнутость: болотные экосистемы возвращают в атмосферу меньшее количество CO_2, чем поглощают в процессе фотосинтеза, аккумулируя в себе таким образом углерод [2]. Особый интерес вызывает изучение болотных экосистем Западной Сибири, поскольку в них сосредоточены значительные запасы углерода [3]. Болотные экосистемы играют существенную роль в глобальном углеродном цикле, являясь источниками и поглотителями парниковых газов [4, 5]. Болотные угодья занимают небольшую часть земной поверхности (не более 3,5%), но при этом хранят большое количество органического вещества (500–700 млрд. тонн) [6, 7]. В Западной Сибири болотные экосистемы занимают более 30% площади [8].

Целью данной работы является аналитический обзор актуальных публикаций в области моделирования динамики углеродного цикла. Авторами рассмотрены наиболее популярные модели, отражающие схемы и элементы цикла глобального круговорота углерода, закономерности динамики углерода в замкнутой экосистеме, концептуальные схемы и математиче-

ские модели, направленные на изучение динамики углерода. В качестве одного из результатов предложена математическая модель углеродного цикла в болотных экосистемах.

Результаты и обсуждение

В работе [9] рассмотрены глобальные и региональные биосферные процессы на основе математического моделирования биосферы и ее частей, включая круговорот углерода в рамках модели глобальной системы атмосфера-растения-почва (АРП-1), представлены результаты математического моделирования. Модель АРП-1 (Рисунок 1) позволяет исследовать поведение системы атмосфера-растения-почва (АРП) при воздействии различных факторов, а также определить реакцию на данные воздействия [9].

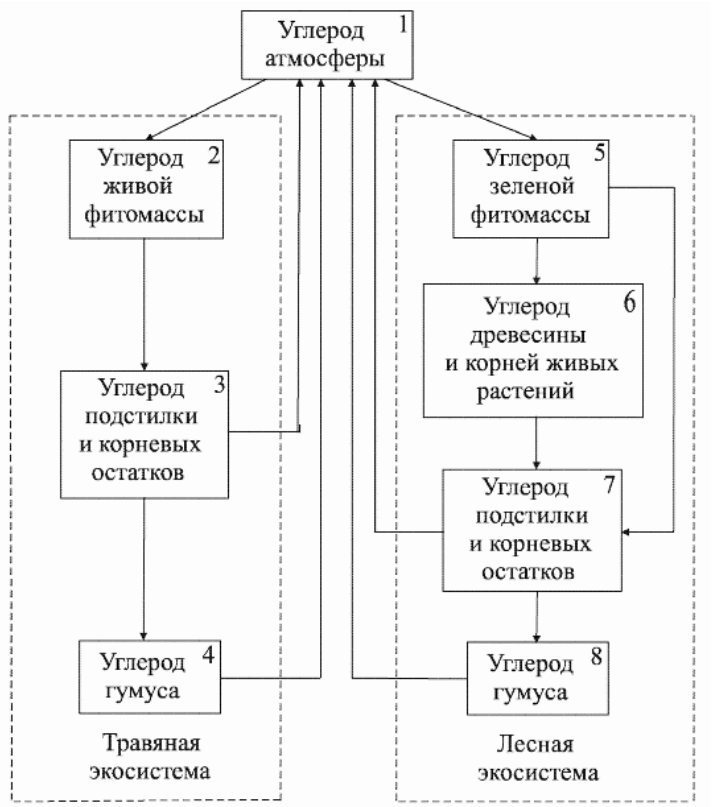

Рисунок 1 – Схема круговорота углерода в модели глобальной системы атмосфера-растения-почва АРП-1

Система АРП представлена в виде суммы двух подсистем: травяной экосистемы и лесной, разделенных на 8 различных уровней, описывающих функциональные зависимости потребление и выделения углерода. В соответствии с указанной схемой в работе описана математическая модель с использованием теории дифференциальных уравнений и методов системной динамики. В качестве неизвестных величин выступают функции, отражающие концентрацию или количество углерода на соответствующих уровнях. Результатами работы являются прогнозы возможных крупномасштабных изменений биосферы и климата, рассчитаны изменения концентрации двуокиси углерода, температуры атмосферы, параметров биоты суши и океана, показана мировая значимость территории России в ослаблении последствий глобальных антропогенных воздействий.

В настоящее время существует значительное количество моделей, посвящённых вопросам круговорота углерода в глобальном и региональном масштабах. Из наиболее известных можно выделить модель, описывающую глобальный круговорот углерода [10]. Авторами изучены вопросы глобальной экодинамики; описаны концептуальные диаграммы глобального круговорота углекислого газа; модели продукционных процессов в наземных биоценозах; выполнено

обобщение моделей газового обмена между атмосферой и океаном в рамках круговорота углекислого газа в системе атмосфера–океан, предложена методика параметризации биосферного баланса в виде единой биогеохимической системы, приведена глобальная модель функционирования системы «Природа–Общество», произведена оценка сценариев антропогенного воздействия. Одной из концептуальных диаграмм, отражающих компоненты глобального круговорота углекислого газа в работе [10] рассмотрена модель Богатырёва [11], которая параметризует переходные процессы в системе «тундра–тайга» и даёт возможность проследить ряд важных закономерностей. Потоковая схема углерода в системе представлена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Схема круговорота углерода системы «тундра-тайга» [11]

Фазовыми переменными модели являются: биомассы мха (X_1), растительности травяно-кустарникового яруса (X_2), хвойных деревьев (X_3), подстилки (X_4) и мёртвого органического вещества почвы (X_5). Система балансовых уравнений модели переходных процессов на границе тайги и тундры имеет вид:

$$\begin{cases} \dfrac{dX_i}{dt} = R_{0i} - R_{i4}; \\ \dfrac{dX_4}{dt} = \sum_{i=1}^{3} R_{i4} - R_{40} - R_{45} - R_4; \\ \dfrac{dX_5}{dt} = R_{45} - R_{50} - R_5. \end{cases}$$

где R_{ij} – функции элементов круговорота углерода системы;

j – номер функции;

$i = 1, 2, \ldots, n$ – множество параметров;

Данная модель может использоваться как самостоятельный блок глобальной модели, обеспечивая трансформацию пространственной структуры, уточняя локальные элементы модели водного баланса территории.

В работе [12] описываются свойства класса математических моделей экологических систем, строящихся по известным в математической экологии диаграммам «запасы–потоки». Алгоритм конструирования таких динамических моделей был предложен Моисеевым и Свирежевым [13]. Выясняются условия диссипативности систем обыкновенных дифференциальных уравнений, инвариантности конуса неотрицательных векторов фазового пространства и формы матрицы Якоби для равновесия. Приводятся примеры вычислительных экспериментов с моделями конкретной болотной экосистемы. На рисунке 3 представлена схема экологической модели, где все запасы измерены в г/м^2, а потоки в г/(м^2·год) сухого веса, т.е. в массовых, а не углеродных единицах.

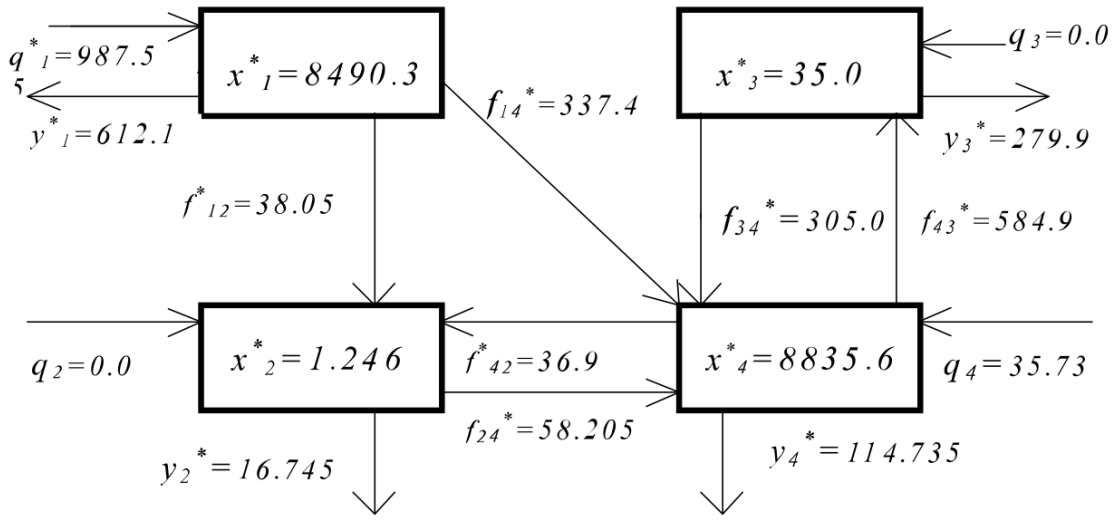

Диаграмма “запасы – потоки” для углеродного цикла в экосистеме переходного болота. Запасы: x1 − растения, x2 − животные, x3 − грибы и бактерии, x4 − отмершие части за исключением торфа (в единицах г/м2). Входные потоки: q1 − ассимиляция и фотосинтез, q4 − поступление с осадками и из других систем. Выходные потоки: y1 − дыхание растений и потребление фитофагами из других систем, y2 − дыхание животных, y3 − дыхание грибов и бактерий, y4 − вынос со стоком, торфообразование, абиотическое окисление (в единицах г/(м2 год)).

Рисунок 3 – Схема экологической модели «запасы–потоки» [13].

В работе [14] рассматривается глобальная минимальная модель многолетней динамики углерода в биосфере при условии, что антропогенные выбросы углерода в атмосферу отсутствуют. Еще одна, рассматриваемая в работе минимальная модель, разработанная Барцевым и др. [15], записывается в виде системы из трёх уравнений. Первое уравнение описывает динамику углерода в биомассе живых растений, второе – динамику углерода органических остатков, и третье – закон сохранения массы углерода:

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = V_x * x * (x_{max} - x) * V(A) * f_{MaxGrowth}\big(T(A)\big) - V_d * x; \\ \dfrac{dy}{dt} = V_d * x - V_s * y * f_{MaxGrowth}\big(T(A)\big); \\ A = C - x - y. \end{cases}$$

где $f_{MaxGrowth}\big(T(A)\big) = T^d * (T_{MaxGrowth} - T) * \Theta(T) * \Theta(T_{MaxGrowth} - T)$ – зависимость прироста биомассы растений от среднегодовой глобальной температуры, где Θ – ступенчатая функция равная 1 при положительных значениях аргумента и нулю в остальных случаях;
$f_{MaxDecay}\big(T(A)\big) = T^b * \big(T_{MaxDecay} - T\big) * \Theta(T) * \Theta\big(T_{MaxDecay} - T\big)$ – зависимость почвенного дыхания от температуры;
$T(A) = T_0 - T_{del} * log_2 \frac{A}{A_0}$ – зависимость глобальной температуры от углерода атмосферы;
$V(A) = \frac{A}{V_0 + A}$ – зависимость роста биомассы от содержания углерода атмосферы.
V_x – масштабный множитель;
A – содержание углерода в атмосфере;
x –количество углерода в биомассе растений;
y – количество углерода в отмершей биомассе;
$x_{мах}$ – предельно достижимая плотность растительного покрова;
T – средняя температура по поверхности.

Наряду с глобальными моделями динамики углерода, упомянутыми в данной работе, имеются публикации, учитывающие региональные особенности локальных болотных экосистем.

В работе [16] рассмотрена современная локальная модель углеродного цикла, описаны взаимодействия между многими критическими факторами почвы, гидрологии и растительности. Также описана авторская модель Wetland-DNDC динамики углерода и выбросов метана (CH_4) в болотных экосистемах. Модель состоит из четырех взаимодействующих компонентов: гидрологических и тепловых условий, роста растений и динамики углерода в почве. Общая структура Wetland-DNDC взята из PnET-N-DNDC, процессно-ориентированной биогеохимической модели, которая имитирует динамику C и N в горных лесных экосистемах. Для Wetland-DNDC было разработано несколько новых алгоритмов для учёта уникальных особенностей экосистем болотных угодий, таких как динамика уровня грунтовых вод, рост мхов и травянистых растений, а также биогеохимических процессов в почве в анаэробных условиях. Модель была протестирована с учетом наблюдений на трёх участках болотных угодий в Северной Америке. Авторы работы утверждают, что адекватность разработанной модели подтверждается сравнением результатов модельных экспериментов с реальными измерениями динамики уровня грунтовых вод, температуры почвы, потоков CH_4, чистой продуктивности экосистемы (NEP) и годового баланса углерода. Анализ чувствительности показывает, что наиболее важными входными факторами для динамики углерода в болотных экосистемах являются температура воздуха, параметры оттока воды, исходное содержание углерода в почве и способность растений к фотосинтезу. Выбросы NEP и CH_4 чувствительны ко многим тестируемым входным переменным. Интегрируя основные движущие силы климата, гидрологии, почвы и растительности модель Wetland-DNDC направлена на прогнозирование биогеохимических циклов углерода в болотных экосистемах.

В работе [17] описано 16 различных по структуре моделей углеродного цикла DALEC (Data Assimilation Linked Ecosystem Carbon). Модели откалиброваны на шести глобально распределённых участках земной поверхности с длинными временными рядами наблюдений и по 42 сценариям данных. Для каждой комбинации сценария данных и модели спрогнозирован чистый экосистемный обмен (NEE – Net Ecosystem Exchange) и индекс листовой площади (LAI – Leaf Area Index) для проверки на основе независимых местных данных. В результате моделирования выдвинуто предположение, что данные, характеризующие чистые потоки углерода, будут иметь ключевое значение для улучшения десятилетних прогнозов многомерных моделей земной биосферы.

В работе [2] предложена математическая модель углеродного цикла в болотных экосистемах, представленная в виде двух взаимодействующих пулов органического углерода:

Live – фитомасса, живые части растений (листья, ствол, корни и пр.).

Mort – мортомасса, отмершие части растений (стволы, корни, ветошь, опад, почвенная подстилка, гумус, торф).

Основными потоками в рассматриваемой схеме круговорота углерода являются:

- ассимиляция углекислого газа зелеными частями растений из атмосферы в процессе фотосинтеза – валовая первичная продукция (GPP – gross primary production);
- дыхание растений (AR – autotrophic respiration);
- отмирание живых частей растений (PM – plant mortality);
- разложение мёртвого органического вещества микробами и возвращение его в виде углекислого газа или метана (в анаэробных условиях) обратно в атмосферу (HR – heterotrophic respiration).
- вынос углерода из почвы грунтовыми водами (WTL);
- потери углерода в экосистеме вследствие пожаров и изменений климата и растительного покрова (D);
- чистая первичная продукция (NPP – net primary production) - количество углерода, ассимилированного растительностью за вычетом дыхания растений NPP = GPP - AR;
- экосистемное дыхание (ER – ecosystem respiration) – сумма автотрофного и гетеротрофного дыхания;
- чистый экосистемный обмен (NEE) – разность валовой первичной продукции и экосистемного дыхания.

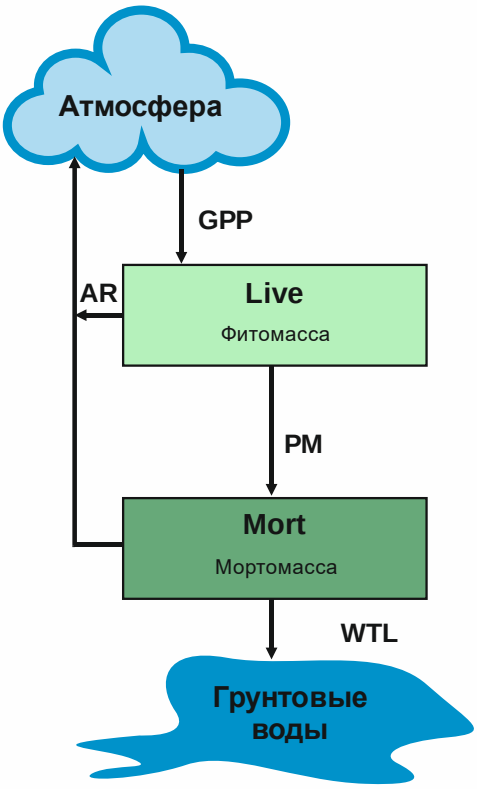

Рисунок 4 – Схема круговорота углерода в болотной экосистеме

Для представленной модели построена численная реализация в среде MATLAB с использованием метода Рунге-Кутта, проведён ряд экспериментов с различными значениями параметров модели. В частности, исследованы типы особых точек, построены интегральные кривые и фазовые портреты [2]. Полученные в ходе экспериментов численные результаты согласуются с теоретическими выкладками, представленными в [18] для модели Холлинга-Тэннера. Проведенные расчеты показали, что предложенная модель, учитывает ключевую особенность болотных экосистем, а именно – их незамкнутость: болотные экосистемы возвращают в атмосферу меньшее количество CO2, чем поглощают в процессе фотосинтеза, аккумулируя в себе, таким образом, углерод.

Заключение и выводы

В данной работе рассмотрены вопросы моделирования углеродного цикла в рамках глобальных климатических процессов. Отражены и проанализированы концептуальные схемы как глобального, так и локального круговорота углерода, приведены математические модели, рассмотрены наиболее популярные и современные модели на мировом уровне.

Полученные результаты анализа могут стать основой для дальнейшего исследования процессов в болотных экосистемах, включая Западную Сибирь. Описанные авторами принципы моделирования могут быть использованы для изучения таких важных элементов углеродного цикла, как, например, динамика концентрации CO_2 в экосистемах болот. Предложенная в [2] модель может использоваться для исследования реальных экосистем.

Литература

1. Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения. – М.: Недра, 1976. – 487 с.
2. Дюкарев Е. А., Семенов С. П. Численное моделирование биогеохимических циклов углерода в болотных экосистемах // Известия Алтайского государственного университета, 2022, № 4(126). – С. 104–109 DOI: 10.14258/izvasu(2022)4–16.

3. Кирпотин С. Н., Березин А. Е., Семенова Н. М. [и др.] Западная Сибирь как природный коллайдер: климаторегулирующая функция болотных угодий // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Шестого Международного полевого симпозиума, Ханты-Мансийск, 28 июня 2021. – Томск: Издательство Томского университета – 2021. – С. 23–26.

4. Ciais, P., Sabine, C., Bala, G., & Peters, W. Carbon and Other Biogeochemical Cycles. In T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, & P. M. Midgley (Eds.), Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press – 2013 – pp. 465–570. – https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.015

5. Rydin, Håkan, and John K. Jeglum. The Biology of Peatlands, 2nd ed. Oxford: Oxford University Press – 2013.

6. Page S. E., Baird A. J. Peatlands and Global Change: Response and Resilience. Annual Review of Environment and Resources 2016 41:1, 35–57.

7. Leifeld J., Menichetti L. The underappreciated potential of peatlands in global climate change mitigation strategies. Nat Commun 9, 1071 (2018). https://doi.org/10.1038/s41467-018-03406-6).

8. Терентьева И. Е., Филиппов И. В., Сабреков А. Ф., Глаголев М. В., Курбатова Ю. А., Максютов Ш. Картографирование таежных болот Западной Сибири на основе дистанционной информации // Известия РАН. – Серия географическая. – Т.84-6, 2020 – С. 920–930.

9. Тарко А. М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов // Математическое моделирование. – ISBN 5-9221-0591-4. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2005. – 232 с.

10. Кондратьев К. Я., Крапивин В. Ф. Моделирование глобального круговорота углерода. – ISBN 5-9221-0528-0. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2004–336 с.

11. Тарко А. М., Богатырев Б. Г., Кириленко А. П., Коновалова Е. И., Писаренко Н. Ф., Удалкина М. В. Моделирование глобального цикла двуокиси углерода. – М., Вычислительный центр АН СССР, 1988, 43 с.

12. Завалишин Н. Н., Логофет Д. О. Моделирование экологических систем по заданной диаграмме «запасы-потоки» // Математическое моделирование, т. 9, номер 9. – 1997 – с. 3–17.

13. Моисеев Н. Н., Свирежев Ю. М. Концептуальная модель биосферы // Вестник АН СССР, №2 – 1979 – с. 47–58.

14. Федотов А. М., Медведев С. Б., Пестунов А. И., Пестунов И. А. О нестандартном поведении минимальной модели углеродного цикла. Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2011. – Том 9, выпуск 1. – с. 82–88.

15. Барцев С. И., Дегерменджи А. Г., Ерохин Д. В. Глобальная минимальная модель многолетней динамики углерода в биосфере // ДАН. Геофизика. – 2005. – Т. 401, № 2. – с. 233–237.

16. Zhang Y., Li C., Trettin C., Sun G. An integrated model of soil, hydrology, and vegetation for carbon dynamics in wetland ecosystems // Global Biogeochemical Cycles. 2002. 16(4), – pp. 9–17.

17. Famiglietti, C. A., Smallman, T. L., Levine, P. A., Flack-Prain, S., Quetin, G. R., Meyer, V., Parazoo, N. C., Stettz, S. G., Yang, Y., Bonal, D., Bloom, A. A., Williams, M., and Konings, A. G.: Optimal model complexity for terrestrial carbon cycle prediction, Biogeosciences, 18, 2727–2754, https://doi.org/10.5194/bg-18-2727-2021. – 2021.

18. Эрроусмит Д. К. Обыкновенные дифференциальные уравнения : Качеств. теория с приложениями / Д. Эрроусмит, К. Плейс ; пер. с англ. Т. Д. Вентцель ; под ред. [и с предисл.] Н. Х. Розова. – Москва : Мир, 1986. – 243 с. : ил.; 22 см. – (Современ. математика : Ввод. курсы).

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 155–165

УДК 379.85
DOI: 10.18822/byusu202204155-165

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СЕВЕРНОЙ ТЕРРИТОРИИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЁ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕВАРТОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ)

Есипова Светлана Александровна
кандидат географических наук, доцент,
доцент кафедры бизнеса и экономики
Института цифровой экономики,
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: S_Esipova@ugrasu.ru

Хромцова Лина Сергеевна
кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры бизнеса и экономики
Института цифровой экономики,
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: L_Khromtsova@ugrasu.ru

Предмет исследования: состояние туристско-рекреационной сферы Нижневартовского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Цель исследования: разработка перспективных направлений устойчивого развития туристской отрасли северной территории в условиях снижения конкуренции со стороны зарубежных операторов и закрытия внешних направлений.

Методы и объекты исследования: в качестве основных методов научного исследования были использованы статистический, сравнительный, стратегический анализ.

Основные результаты исследования: выводы по результатам оценки туристско-рекреационной сферы Нижневартовского района заключаются в выявлении положительных аспектов и проблем развития отрасли, разработке направлений устойчивого развития туризма в Нижневартовском районе: модернизации имеющейся инфраструктуры (в том числе придорожной), повышении качества предоставляемых услуг, стимулировании роста числа инвестиционных проектов в данной сфере; цифровизации отрасли, внедрении новых технологий и продвижении районного туристского продукта на окружной и межрегиональный рынок.

Ключевые слова: туристско-рекреационная отрасль, муниципальное образование, северная территория, устойчивое развитие, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район.

ANALYSIS OF THE STATE OF THE TOURISM AND RECREATION SPHERE OF THE NORTHERN TERRITORY AND THE DIRECTION OF ITS SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ON THE EXAMPLE OF THE NIZHNEVARTOVSK MUNICIPAL DISTRICT OF THE KHANTY-MANSIYSKY AUTONOMOUS REGION – YUGRA)

Svetlana A. Esipova
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor, Department of Business and Economics
Institute of Digital Economy
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: S_Esipova@ugrasu.ru

Lina S. Khromtsova
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor, Department of Business and Economics
Institute of Digital Economy
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: L_Khromtsova@ugrasu.ru

Subject of research:the state of the tourist and recreational sphere of the Nizhnevartovsk region of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra.

Purpose of research: to develop promising areas for the sustainable development of the tourism industry in the northern territory in the face of reduced competition from foreign operators and the closure of external destinations.

Methods and objects of research: statistical, comparative, strategic analysis were used as the main methods of scientific research.

Main results of research: the conclusions based on the results of the assessment of the tourist and recreational sphere of the Nizhnevartovsk region are to identify positive aspects and problems of the development of the industry, develop directions for the sustainable development of tourism in the Nizhnevartovsk region: modernize the existing infrastructure (including roadside infrastructure), improve the quality of services provided, stimulate the growth of the number of investment projects in this area; digitalization of the industry, the introduction of new technologies and the promotion of the regional tourism product to the district and interregional market.

Keywords: tourist and recreational industry, municipality, northern territory, sustainable development, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, Nizhnevartovsky district.

Введение

В условиях нестабильной политической ситуации, санкций со стороны западных стран, наличия ограничений на передвижение российских туристов за рубеж и, соответственно, замедления темпов роста выездного туризма становится актуальным развитие внутреннего туризма и индустрии гостеприимства в нашей стране в целом и отдельно взятом регионе, муниципальном образовании.

«Активное развитие внутреннего туризма, особенно в сложных современных условиях, сейчас выходит если не на самый первый план, то на одно из самых значимых мест. У России здесь колоссальный потенциал, у каждого региона свои уникальные преимущества»

[1], – отметил Владимир Путин на своем выступлении 6 сентября 2022 года в ходе заседания президиума Госсовета по вопросу «О развитии туризма в РФ».

По мнению президента, необходимо не только уделять внимание известным, традиционным туристическим центрам, но и всемерно помогать тем территориям, которые еще только «осваивают, поднимают индустрию туризма наверх» [1].

Вопросам развития внутреннего туризма в нашей стране посвящены труды многих исследователей. Так, Русина А. Н., Карпычева О. В., Якимова Е. А., Лихман Д. А. анализируют основные показатели развития мировой и российской отрасли туризма с учетом влияния распространения коронавирусной инфекции, проводят сравнение развитости туризма России в сравнении с мировым туристическим рынком, определяют перспективы развития внутреннего регионального туризма [2].

Исследования Елисеевой Н. В. [3], Жагиной С. Н., Низовцева В. А., Светлосанова В. А. [4], Захарова А. Н., Игнатьева А. А. [5], Кайгородцевой М. С., Толмачевой С. В. [6], Пенкиной Н. В., Петросяна А. А. [7], Созоновой Е. Ю., Матвеевой Е. А. [8] посвящены различным аспектам развития внутреннего туризма в северных российских регионах, включая Тюменскую область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югру и Нижневартовский район. Авторы определяют перспективные направления туризма в период пандемии, тенденции устойчивого развития туризма в северных территориях нашей страны, туристско-рекреационный потенциал Нижневартовского района как основу проектирования комбинированного турпродукта. Однако остается без внимания факт современных реалий, их влияние на трансформацию туристской отрасли северных территорий и необходимость поиска новых направлений устойчивого развития.

Объектом данного исследования явилось муниципальное образование Ханты-Мансийского автономного округа – Югры – Нижневартовский район (далее муниципальный район). Предметом – состояние туристско-рекреационной сферы муниципального района.

В качестве основных методов научного исследования были использованы статистический, сравнительный, стратегический анализ.

Цель исследования – разработка перспективных направлений устойчивого развития туристской отрасли северной территории в условиях снижения конкуренции со стороны зарубежных операторов и закрытия внешних направлений.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- провести комплексный анализ состояния туристско-рекреационной сферы муниципального района;
- выявить особенности туризма на северной территории, а также проблемы развития отрасли в современных условиях;
- сформулировать перспективные направления устойчивого развития туризма в Нижневартовском районе.

К элементам научной новизны можно отнести создание предложенного авторами структурного подразделения (центра), подведомственного органам местного самоуправления Нижневартовского района, осуществляющего функции работы с культурным наследием Югры, ориентированным на имеющийся культурный задел в районе, в том числе в части наследия коренных малочисленных народов Севера (далее КМНС).

Результаты и обсуждение

Нижневартовский район расположен в умеренном климатическом поясе. Климат характеризуется продолжительной зимой, длительным залеганием снежного покрова, короткими переходными сезонами, поздними весенними и ранними осенними заморозками, коротким безморозным периодом, коротким летом.

Главной речной системой района является бассейн реки Вах. От ее истоков до впадения в реку Обь около пгт. Излучинска и г. Нижневартовска река протянулась более чем на 964 км.

В верховьях реки Вах сосредоточены значительные запасы хвойных лесов с большой долей кедра, в поймах рек – основные площади кормовых угодий района, здесь расположен заказник и природный парк окружного подчинения. Территория эта труднодоступная и малозаселенная, поэтому здесь пока еще сохранились естественные лесные, луговые и болотные экосистемы, которые должны стать эталоном природных комплексов территории Среднего Приобья [9].

Ихтиофауна района представлена 20 видами рыб, 13 из которых имеют промысловое значение: стерлядь, нельма, муксун, пелядь, щука, язь, плотва, елец, карась, окунь, судак и налим. В реке Оби встречается два вида рыб, занесенных в Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: сибирский осетр и таймень [10].

Территория Нижневартовского района традиционно относится к зоне промысловой охоты. Район охватывает подзону средней и частично северной тайги Западной Сибири, является хорошо обособленной и достаточно крупной физико-географической единицей.

На территории района встречается 240 видов позвоночных животных. Здесь обитают практически все представители охотничьих и промысловых животных, характерных для Западной Сибири.

Важную роль в районе играет пушной промысел – добыча пушных зверей с целью получения шкурок (пушнины). Для преобладающего большинства КМНС пушной промысел вместе со зверобойным промыслом, рыбной ловлей и оленеводством служил основным источником существования.

На территории района выращиваются животные северного вида ненецкой породы домашнего оленя, приспособленного к жизни в таежной зоне. Это группа наиболее мелких сибирских оленей, которые содержатся в основном в личных подсобных хозяйствах. В хозяйстве коренных жителей олени выполняют две функции – шкурно-мясное и транспортно-промысловое обеспечение [11].

Нижневартовский район обладает огромным историко-культурным потенциалом, который является наиболее ценным источником и для развития туристско-экскурсионных возможностей. Развитие туристских моделей организации досуга в районе формируется на базе существующих музеев. Налажена совместная работа с туристическими компаниями. В настоящее время функционируют маршруты в национальное село Варьёган с посещением этнографического парка-музея и в поселок Аган с посещением Центра национальных промыслов и ремесел [12].

В соответствии с Концепцией развития внутреннего и въездного туризма в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре территория Нижневартовского района вошла в число приоритетных туристских территорий округа.

Туристская территория – г. Нижневартовск – Нижневартовский муниципальный район – г. Мегион – г. Лангепас.

Особенностью территории является ее промышленный характер, здесь находится легендарное озеро Самотлор, основная часть эксплуатируемых нефтяных месторождений.

Города территории связаны автомобильными дорогами с твердым покрытием, которые сообщаются с центром автономного округа. Здесь имеется развитая сеть средств размещения, пунктов общественного питания, объектов досуга и развлечений, музеев, спортивных сооружений, в том числе горнолыжный комплекс «Трехгорье», несколько источников минеральных вод, региональный историко-культурный и экологический центр (Экоцентр) рядом с городом Мегионом, туристский центр «Этнодеревня Ланге-Пасолъ» в городе Лангепасе.

Просторы реки Оби и ее притоков возможно использовать для организации проведения прогулок и круизов, в том числе межрегиональных.

В Нижневартовском муниципальном районе расположен природный парк «Сибирские увалы», базы отдыха, рыболовные базы, несколько национальных стойбищ и деревень.

Приоритетными видами туризма территории являются ойл-туризм, этнографический, событийный, детский, семейный, молодежный; перспективными – рыболовный, культурно-познавательный, оздоровительный, речной.

Исследование «портрета туриста» территории в 2019 году, согласно данным платежных систем, свидетельствует об отсутствии сильных сезонных колебаний в течение года. Около 35 % туристов составляют граждане в возрасте 25–44 лет, более 55 % туристов посещают территорию 1 раз в год продолжительностью 1-2 суток.

Доход приезжающих распределяется в следующих долях: порядка 24 % туристов имеют доход 27–45 тыс. рублей в месяц, 20 % – 60–90 тыс. рублей в месяц, доля туристов с доходом 90–120 тыс. рублей в месяц не превышает 10 %.

В день 94 % туристов совершают траты не более 2 тыс. рублей, при этом затраты на оплату отелей в среднем не превышают 10 %, а на предприятиях общественного питания – в среднем 15 %.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости увеличения количества дней пребывания туристов на территории, эту задачу позволит решить включение в туристские продукты дополнительных программ и услуг. Увеличение суточных трат туристов возможно за счет расширения информационной доступности о существующих услугах, а также спектра дополнительных услуг. Событийный календарь муниципалитетов территории дает хорошие предпосылки для развития событийных проектов, в том числе с национальным колоритом [13].

В целом на территории муниципального района созданы благоприятные условия для развития сферы туризма. По информации, представленной на официальном сайте администрации Нижневартовского района, на сегодняшний день в данном направлении работают 15 организаций: 2 из них – индивидуальные предприниматели из числа КМНС, развивающие сферу внутреннего, въездного и этнографического туризма; 5 организаций в сфере приема и размещения гостей; 2 – в сфере активного туризма; 2 оказывающие услуги по выездному туризму; 4 муниципальных учреждения культуры принимают туристов, выполняя культурно-познавательную и культурно-просветительскую функции [14].

Информация о коллективных средствах размещения (далее КСР) на территории Нижневартовского района представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Коллективные средства размещения

Показатели	**Ед. измерения**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Число коллективных средств размещения	единица	3	5	4	7	7	4
Число мест в коллективных средствах размещения	единица	122	349	202	421	н.д.	133

Примечание: составлено авторами на основе данных Росстата [15].

Так, с 2016 по 2020 год в целом наблюдалась положительная динамика КСР, их количество увеличилось более чем в 2 раза. Однако из-за пандемии в 2021 году наблюдается сокращение числа КСР на 3 ед. по сравнению с 2020 годом.

Число мест в коллективных средствах размещения за период 2016–2019 гг. наращивалось еще более высокими темпами (увеличение почти в 3,5 раза). Однако значение показателя в 2021 году почти приблизилось к 2016 году, что опять же связано с ударом по туристской отрасли новой коронавирусной инфекции.

В соответствии с реестром туристских ресурсов и организаций индустрии Югры по состоянию на 01.02.2022 года на территории Нижневартовского района имеются следующие социально-культурные и туристические объекты:

- 7 музеев и выставочных залов;
- 15 домов и дворцов культуры;
- 8 организаций общественного питания;
- 1 объект развлечения;
- 2 спортивных объекта;
- 5 организаций, предоставляющих услуги средств размещения;
- 2 базы отдыха;
- 2 туристических агентства;

– 4 организации туристской индустрии, осуществляющие деятельность по предоставлению услуг экскурсоводов (гидов), гидов-переводчиков и инструкторов-проводников;
– 3 организации туристской индустрии, осуществляющие деятельность по реализации сувенирной продукции и туристского снаряжения;
– 2 организации туристской индустрии, осуществляющие деятельность в сфере этнографического туризма на территории автономного округа, в том числе национальные общины КМНС [16].

Сеть организаций общественного питания Нижневартовского района представлена 6 кафе и 2 столовыми. Все объекты находятся в частной собственности. Самыми крупными (на 60 посадочных мест) являются ООО «У реки» (кафе «Камелия») и рабочая столовая, расположенные в пгт. Излучинск.

Спортивных объектов в районе всего 2: Новоаганская спортивная школа «Олимп» (пгт. Новоаганск) и спортивная школа Нижневартовского района (пгт. Излучинск) с пропускной способностью 220 чел. и 340 чел. соответственно. Оба объекта построены в 2005 году, что может свидетельствовать о значительном устаревании спортинвентаря, спортоборудования и самих объектов.

Гостиничные услуги в Нижневартовском районе оказывают 4 гостиницы и 1 общежитие. При этом муниципальная гостиница в сельском поселении Ваховск была построена еще в 1972 г., по настоящее время реконструкций не производилось, что может свидетельствовать о высокой степени износа здания. Остальные гостиницы были либо относительно недавно построены, либо реконструированы в 2018–2020 гг.

2 базы отдыха обеспечивают гостей и жителей района размещением в домиках, предоставлением спортивного инвентаря, спортивными площадками (мини-футбол, баскетбол, волейбол, полигон для игры в пейнтбол, пляж), услугами бани и сауны.

В таблице 2 представлена информация о кадровом обеспечении предприятий общественного питания и гостиниц Нижневартовского района.

Таблица 2 – Кадровое обеспечение гостиниц и предприятий общественного питания

Показатель	**Ед. изм.**	**2018 г.**	**2019 г.**	**2020 г.**	**2021 г.**
Среднесписочная численность работников организаций (без субъектов малого предпринимательства)	чел.	213	204	137	77
Фонд заработной платы всех работников организаций (без субъектов малого предпринимательства)	тыс. руб.	76788.7	80534.4	57710.1	35204.2
Среднемесячная заработная плата работников организаций (без субъектов малого предпринимательства)	руб.	27905.6	31111.8	35001.3	38087
Среднемесячная заработная плата работников организаций муниципальной формы собственности	руб.	27272.2	33644.4	33785.4	34116.7

Примечание: составлено авторами на основе данных Росстата [17].

Как видно из таблицы 2, количество работников сферы общественного питания и гостиничного сервиса имело ежегодную отрицательную динамику, в целом за период с 2018 по 2021 год среднесписочная численность сократилась на 64 %. На 54 % снизился фонд заработной платы всех работников организаций отрасли общественного питания и гостиничного бизнеса. Среднемесячная заработная плата работников данных отраслей также находится на низком уровне, так, например, если сравнить со среднемесячной заработной платой по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре, которая в 2021 году составила 85372 руб., то видно, что она в 2,5 раза выше, чем среднемесячная заработная плата работников организаций муниципальной формы собственности, и в 2,2 раза – по сравнению со среднемесячной заработной платой работников гостиниц и организаций общественного питания Нижневартовского района.

В таблице 3 приведена информация об организациях туристской индустрии Нижневартовского района.

Таблица 3 – Организации туристской индустрии Нижневартовского района

№ п/п	Наименование организации	Юридический адрес	Основные виды деятельности
1	**2**	**3**	**4**
Туристские агентства			
1	Сеть магазинов Горящих путевок / ИП Пономарева Екатерина Борисовна	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, пгт. Излучинск, ул. Энергетиков, д. 19, кв. 7	Деятельность туристических агентств
2	ООО «АГАН ТРЕВЕЛ»	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, пгт. Новоаганск, ул. Лесная, д. 3	Деятельность туристических агентств
Организации туристской индустрии, осуществляющие деятельность по предоставлению услуг экскурсоводов (гидов), гидов-переводчиков и инструкторов-проводников			
1	Муниципальное казенное учреждение «Этнографический парк-музей с. Варьеган»	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, с. Варьеган, ул. Айваседа Мэру, 20	Музейно-выставочная деятельность, экскурсионно-лекционное обслуживание, реализация сувенирной продукции мастеров Нижневартовского района; организация мастер-классов, практических занятий, организация экскурсий по территории с. Варьеган
2	Муниципальное автономное учреждение «Межпоселенческий центр национальных промыслов и ремесел» п. Аган	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, п. Аган, ул. Рыбников, д. 10	Выставочная деятельность, реализация сувенирной продукции мастеров Нижневартовского района; организация мастер-классов, практических семинаров, организация экскурсий по территории п. Аган
3	Муниципальное казенное учреждение «Краеведческий музей им. Т. В. Великородовой с.п. Вата»	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, д. Вата, ул. Лесная, д. 36	Музейно-выставочная деятельность, реализация сувенирной продукции мастеров Нижневартовского района; организация экскурсий по территории д. Вата
4	Муниципальное казённое учреждение «Музей-усадьба купца П. А. Кайдалова», с. Ларьяк	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, с. Ларьяк, ул. Гагарина, 5	Музейно-выставочная деятельность, организация экскурсий по территории с. Ларьяк
Организации туристской индустрии, осуществляющие деятельность по реализации сувенирной продукции и туристского снаряжения			
1	Муниципальное казенное учреждение «Этнографический парк-музей с. Варьеган»	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, с. Варьеган, ул. Айваседа Мэру, 20	Изготовление и реализация сувениров этнографической направленности. Выставочная деятельность. Организация мастер-классов по традиционным ремеслам коренных малочисленных народов Севера
2	Муниципальное автономное учреждение «Межпоселенческий центр национальных промыслов и ремесел», п. Аган	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, п. Аган, ул. Рыбников, д. 10	Изготовление и реализация сувениров этнографической направленности. Выставочная деятельность. Организация мастер-классов по традиционным ремеслам коренных малочисленных народов Севера

3	Муниципальное казенное учреждение «Краеведческий музей им. Т. В. Великородовой с.п. Вата»	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, д. Вата, ул. Лесная, д. 36	Изготовление и реализация сувениров этнографической направленности. Выставочная деятельность. Организация мастер-классов
Организации туристской индустрии, осуществляющие деятельность в сфере этнографического туризма на территории автономного округа, в том числе национальные общины коренных малочисленных народов Севера			
1	Индивидуальный предприниматель Казанжи Любовь Васильевна	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, п. Аган, ул. Советская, д. 12	Отдых индивидуальный, семейный, корпоративный, групповой. Сбор и заготовка дикоросов. Проведение массовых мероприятий спортивного и развлекательного характера
2	Индивидуальный предприниматель Казамкин Виталий Егорович	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Нижневартовский район, с. Варьеган, ул. Набережная, д. 8	Отдых индивидуальный, семейный, корпоративный, групповой. Сбор и заготовка дикоросов. Проведение массовых мероприятий спортивного и развлекательного характера

Примечание: составлено авторами на основе реестра организаций туристской индустрии [16].

На территории района в пгт. Излучинск и Новоаганск осуществляют свою деятельность 2 туристических агентства. Услуги экскурсоводов (гидов), гидов-переводчиков и инструкторов-проводников оказывают 3 музея (с. Варьеган, д. Вата, с. Ларьяк) и межпоселенческий центр национальных промыслов и ремесел (п. Аган).

Изготовлением и реализацией сувениров этнографической направленности, организацией выставочной деятельности, мастер-классов по традиционным ремеслам КМНС занимаются 3 организации: 2 музея в с. Варьеган и д. Вата, а также межпоселенческий центр национальных промыслов и ремесел в п. Аган.

2 индивидуальных предпринимателя Казанжи Л. В. из п. Аган и Казамкин В. Е. из с. Варьеган осуществляют деятельность в сфере этнографического туризма на территории автономного округа, в том числе национальные общины КМНС.

Таким образом, по результатам оценки туристско-рекреационной сферы Нижневартовского района можно сделать следующие выводы:

- район обладает большим количеством уникальных ресурсов (природные, культурные, в т. ч. территории традиционного проживания КМНС), которые в потенциале могут быть конвертированы в инновационные для России и автономного округа туристские продукты;
- туристская инфраструктура имеется только в крупных населенных пунктах района: городских поселениях Излучинск, Новоаганск, сельских поселениях Аган, Вата, Ларьяк, Ваховск;
- в наличии сеть объектов социально-культурной сферы: музеи, выставочные залы, дома культуры;
- часть гостиничного фонда устарела, высокая степень износа, так как объекты были построены в 70–80-х годах, некоторые из них не подвергались реконструкции или капитальному ремонту;
- низкая заработная плата работников гостиниц, предприятий общественного питания не мотивирует их на эффективную работу и в целом развитие туристской отрасли;
- действующие инвестиционные проекты в сфере туризма и гостеприимства на территории Нижневартовского района отсутствуют.

В таблице 4 представлены результаты SWOT-анализа туристско-рекреационной сферы муниципального района.

Таблица 4 – SWOT-анализ туристско-рекреационной сферы

Сильные стороны	**Слабые стороны**
– разнообразные природные ресурсы, видовые пейзажи; – богатый историко-культурный потенциал (традиции КМНС); – положительная динамика в создании новых туристских программ и проектов	– слаборазвитая инженерная инфраструктура; – низкая узнаваемость туристско-рекреационного продукта района как в России, так и за рубежом; – низкая заработная плата в отрасли как следствие нехватки квалифицированного персонала; – недостаток объектов качественной придорожной инфраструктуры; – низкий уровень сервиса на туристских предприятиях муниципального образования; – высокая себестоимость туристских услуг; – недостаточность развития цифровой инфраструктуры и сервисов, цифровых платформ продвижения туристских продуктов и брендов, цифровых средств навигации и формирования туристского продукта
Возможности	**Угрозы**
– использование потенциала импортозамещения в условиях геополитической нестабильности; – рост интереса туристов к самобытному культурному наследию КМНС, их традиционным формам хозяйствования, а также к природным ресурсам района; – стимулирование спроса на туристский продукт на внутреннем рынке Ханты-Мансийского автономного округа – Югры	– активное промышленное освоение территории; – низкая инвестиционная привлекательность туристской отрасли, длительные сроки окупаемости инвестиционных туристских проектов; – конкуренция со стороны соседних муниципальных районов, также вкладывающихся в развитие туризма и предлагающих потребителям схожие или аналогичные туристские продукты

Заключение и выводы

Исходя из имеющихся уникальных ресурсов и выявленных приоритетов для устойчивого развития туристской отрасли на территории Нижневартовского района, большое внимание, по нашему мнению, должно уделяться такому направлению, как этнографический туризм:

- первоочередная государственная поддержка должна оказываться проектам представителей КМНС и их общин, направленным на развитие этнографического туризма;
- разработке стандартов организации гостевых этнографических стойбищ;
- созданию собственной управляющей компании в гостиничном бизнесе в сегменте экологических и этнографических отелей малой вместимости;
- разработке наиболее популярных объектов, необходимых для развития этнографического туризма, таких как этнографические парки и деревни, где туристу предоставляется возможность познакомиться с культурой и бытом КМНС;
- поддержке развития на базе этнографического наследия креативной индустрии путем создания центра культурного наследия, ориентированного на существующий в округе культурный код.

В задачи центра должны входить:

- сохранение памятников, коллекций и объектов нематериального культурного наследия КМНС;
- разработка рекомендаций по использованию визуальных этнокультурных образов в графике, веб-дизайне и пр.;
- обучение детей и подростков;
- разработка межмуниципальных и межрегиональных этнографических маршрутов;
- изучение опыта реализации инвестиционных проектов в этнографическом туризме;

– поддержка уже существующих проектов, связанных с этнотуризмом и др.

Также для успешного развития иных видов туризма в Нижневартовском районе необходимо модернизировать имеющуюся инфраструктуру рыболовных баз, баз отдыха, туристического автобусного парка, речную и придорожную инфраструктуру; повышать качество предоставляемых туристских и сопутствующих услуг; стимулировать рост инвестиционных проектов в данной отрасли, направленных на развитие как приоритетных видов туризма, так и перспективных. Уделять большое внимание цифровизации отрасли, внедрению новых технологий и продвижению районного туристского продукта на окружной и межрегиональный рынок.

Литература

1. Балаков, Г. «Мягкая сила» России: Путин поручил развивать внутренний туризм / Г. Балаков. – URL: https://regnum.ru/news/society/3689494.html – Текст : электронный (дата обращения: 05.09.2022).

2. Перспективы развития внутреннего туризма в современных условиях / А. Н. Русина, О. В. Карпычева, Е. А. Якимова, Д. А. Лихман. – Текст : непосредственный // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Том 11, № 10. – С. 2343–2356.

3. Елисеева, Н. В. Перспективные направления туризма в период пандемии в северных регионах России / Н. В. Елисеева. – Текст : непосредственный // Вестник Академии знаний. – 2020. – № 39 (4). – С. 187–191.

4. Жагина, С. Н. Тенденции устойчивого развития туризма на европейском севере России (на примере Архангельской, Мурманской, Вологодской областей, а также Ненецкого автономного округа, Республики Коми и Республики Карелия) / С. Н. Жагина, В. А. Низовцев, В. А. Светлосанов. – Текст : непосредственный // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 5. – С. 95–100.

5. Захаров, А. Н. Развитие туризма в Арктических регионах России / А. Н. Захаров, А. А. Игнатьев. – Текст : непосредственный // Вестник Института мировых цивилизаций. – 2020. – Том 11, № 1(26). – С. 74–76.

6. Кайгородцева, М. С. Проблемы развития внутреннего туризма в Тюменской области / М. С. Кайгородцева, С. В. Толмачева. – Текст : непосредственный // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Вузовская наука: проблемы подготовки специалистов». – Тюмень, 2020. – С. 284–285.

7. Пенкина, Н. В. Перспективы развития событийного туризма в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре / Н. В. Пенкина, А. А. Петросян. – Текст : непосредственный // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. – 2018. – Том 12, № 1. – С. 98–101.

8. Созонова, Е. Ю. Туристско-рекреационный потенциал Нижневартовского района как основа проектирования комбинированного турпродукта / Е. Ю. Созонова, Е. А. Матвеева. – Текст : непосредственный // Туризм как фактор устойчивого развития региона : сборник материалов II Международной научно-практической конференции. – Горно-Алтайск, 2019. – С. 65–69.

9. Общее географическое описание Нижневартовского района. – Текст : электронный // Официальный сайт администрации Нижневартовского района. – URL: http://nvraion.ru/ecology/geographical-description/ (дата обращения: 10.09.2022).

10. Рыбные ресурсы Нижневартовского района. – Текст : электронный // Официальный сайт администрации Нижневартовского района. – URL: http://nvraion.ru/ecology/geographical-description/fish-resources.php (дата обращения: 10.09.2022).

11. Охотничье-промысловые ресурсы Нижневартовского района. – Текст : электронный // Официальный сайт администрации Нижневартовского района. – URL: http://nvraion.ru/ecology/geographical-description/hunting-resources.php (дата обращения: 10.09.2022).

12. Сохранение и использование историко-культурного наследия Нижневартовского района. – Текст : электронный // Официальный сайт администрации Нижневартовского района. – URL: http://nvraion.ru/social/culture/save_nasledie.php (дата обращения: 12.09.2022)

13. О концепции развития внутреннего и въездного туризма в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре : постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры № 195-п : от 1 июня 2012 г. – URL: https://depprom.admhmao.ru/dokumenty/rf/774870 / (дата обращения: 19.09.2022). – Текст : электронный.

14. Развитие внутреннего туризма в Нижневартовском районе. – Текст : электронный // Официальный сайт администрации Нижневартовского района. – URL: http://nvraion.ru/o-rayone/tourism/information.php (дата обращения: 15.09.2022).

15. Коллективные средства размещения. – Текст : электронный // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: ttps://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/pass.aspx?base=munst71&r=71819000 (дата обращения: 20.09.2022).

16. Организации туристской индустрии. – Текст : электронный // Официальный сайт Департамента промышленности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. – URL: https://tourism.admhmao.ru/reestr-turistskikh-resursov-i-organizatsiy-turistskoy-industrii-yugry/nizhnevartovskiy-rayon/organizatsii-turistskoy-industrii/6850883/organizatsii-turistskoy-industrii/ (дата обращения: 20.09.2022).

17. Занятость и заработная плата. – Текст : электронный // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/pass.aspx?base=munst71&r=71819000 (дата обращения: 23.09.2022).

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 166–173

УДК 331.1
DOI: 10.18822/byusu202204166-173

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И БИЗНЕСА КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННО-ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА

Калиева Ольга Михайловна
доктор экономических наук, доцент
заведующий кафедрой маркетинга и торгового дела,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
Оренбург, Россия
E-mail: kom34@rambler.ru

Лужнова Наталья Валерьевна
кандидат юридических наук, доцент
доцент кафедры маркетинга и торгового дела,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
Оренбург, Россия
E-mail: nat_val@inbox.ru

Четвергова Ирина Александровна
преподаватель кафедры маркетинга и торгового дела,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
Оренбург, Россия
E-mail: irina-93-04@mail.ru

Предмет исследования: особенности взаимодействия образования, науки и бизнеса в региональной экономической системе.

Цель исследования: изучение форм интеграции представителей науки, образования и бизнеса для эффективной реализации инновационного развития региональной экономики.

Методы и объекты исследования: методами исследования выступили логический метод, научная абстракция, мониторинг, статистический и сравнительный анализ.

Основные результаты исследования: изучены научные подходы авторов к формам реализации интеграционных процессов в сфере образования, науки и бизнеса, определена ключевая роль образовательных организаций высшего образования в данном взаимодействии, проведен анализ действующих объектов инновационной инфраструктуры, выявлены преимущества для заинтересованных сторон в рамках интеграционного взаимодействия представителей образования, науки и бизнеса, обоснована необходимость формирования научно-предпринимательского кластера для совершенствования инновационных процессов в регионе, предложены направления взаимодействия образовательных организаций высшего образования и представителей бизнеса для формирования предпринимательских компетенций у обучающихся.

Ключевые слова: образование, наука, бизнес, интеграция, инновации, предпринимательство, кластер.

THE INTERACTION OF EDUCATION, SCIENCE AND BUSINESS AS THE BASIS FOR THE FORMATION OF THE INNOVATIVE AND ENTREPRENEURIAL ENVIRONMENT OF THE REGION

Olga M. Kalieva
Doctor of Economics, Associate Professor,
Head of the Department of Marketing and Trade,
Orenburg State University,
Orenburg, Russia
E-mail: kom34@rambler.ru

Natalya V. Luzhnova
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Marketing and Trade,
Orenburg State University,
Orenburg, Russia
E-mail: nat_val@inbox.ru

Irina A. Chetvergova
Lecturer of the Department of Marketing and Trade,
Orenburg State University,
Orenburg, Russia
E-mail: irina-93-04@mail.ru

Subject of research: the peculiarities of the interaction of education, science and business in the regional economic system.

Purpose of research: to study the forms of integration of representatives of science, education and business for the effective implementation of innovative development of the regional economy.

Methods and objects of research: the research methods were the logical method, scientific abstraction, monitoring, statistical and comparative analysis.

Main results of research: the authors' scientific approaches to the forms of implementation of integration processes in the field of education, science and business have been studied, the key role of higher education institutions in this interaction has been determined, the analysis of existing innovation infrastructure facilities has been carried out, advantages for interested parties within the framework of integration interaction of representatives of education, science and business have been identified, the need for the formation of scientific and entrepreneurial clusters for improving innovation processes in the region, the directions of interaction between educational institutions of higher education and business representatives for the formation of entrepreneurial competencies among students are proposed.

Keywords: education, science, business, integration, innovation, entrepreneurship, cluster.

Введение

Трансформация современной традиционной экономики в экономику знаний происходит на основе тесной интеграции технологий и результатов функционирования субъектов науки, образования и бизнеса.

Основными носителями научного знания в стране являются академии наук, научно-исследовательские институты, национальные исследовательские центры, опытно-конструкторские лаборатории, научно-технические центры, инжиниринговые центры, которые проводят фундаментальные и прикладные научные исследования, выполняют изыскательные работы по заказу органов государственной власти и бизнеса.

Образовательные организации высшего образования в последние годы наряду с образовательным и воспитательным компонентами выполняют научные, исследовательские и даже опытно-конструкторские работы, позволяющие, с одной стороны, предоставить бизнесу подготовленные площадки для апробирования идей и разработки прототипов, а с другой стороны, приблизить профессиональную подготовку бакалавров, специалистов, магистрантов, аспирантов к требованиям и запросам рынка труда с учетом инновационной и предпринимательской составляющих.

Представители бизнеса как третий базовый элемент современных интеграционных процессов в экономике являются проводниками инноваций, обеспечивают производственную сторону научно-исследовательского процесса, способствуют ускоренной коммерциализации идей и инноваций.

В научной литературе много внимания посвящено вопросам преобразования традиционной деятельности и структуры образовательных организаций высшего образования к современным реалиям экономики знаний, например: появлению новой парадигмы бизнес-образования [14], феномену трансфера знаний в контексте интеграции науки, образования и бизнеса [2], развитию механизма сетевого взаимодействия представителей науки, бизнеса и образования [3, 11], роли науки, образования и бизнеса в формировании национальной инновационной системы [15, 18, 19].

Особое внимание в научных исследованиях уделено особенностям и возможностям функционирования разных форм реализации научно-исследовательской деятельности в рамках интеграции представителей науки, образования и бизнеса, включая создание образовательного холдинга [17], формирование инновационного центра [8], открытие инженерного инкубатора на базе вуза [6], описание процессов управления знаниями в технопарке при образовательной организации высшего образования [14], использование аутсорсинга как инструмента вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса [13].

Кластерному подходу как приоритетной форме данной интеграции, помогающей не только структурировать работу в определенной отрасли, но и координировать деятельность данных структур в эффективный комплекс, позволяя ускорять научно-технический прогресс и внедрять инновационные разработки в производство, посвящены работы С. Ю. Мычка [11], К. К. Гончаровой [5], И. Н. Афиногеновой [1].

Но, несмотря на большое количество публикаций по теме интеграции науки, образования и бизнеса, недостаточно изученным остается вопрос выбора формы организации взаимодействия и интеграции представителей науки, образования и бизнеса для обеспечения их устойчивой конкурентоспособности и развития предпринимательского и инновационного потенциала населения в рыночной среде, чему и посвящено данное исследование.

Гипотезой данного исследования выступает предположение, что интеграция науки, образования и бизнеса в форме научно-предпринимательского кластера является наиболее эффективным способом инновационной предпринимательской деятельности, так как быстрое воплощение идей и инновационных разработок в реальные продукты, имеющие спрос на рынке, обеспечивает эффективный обмен знаниями, технологиями и компетенциями между всеми участниками данной системы.

Результаты и обсуждение

Считаем, что ключевым элементом интеграционного процесса взаимодействия образования, науки и бизнеса должна выступать образовательная организация высшего образования, особенно на региональном уровне. Университеты являются базой для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, играют роль активного посредника между региональными и местными производителями и властью, формируя доброжелательную атмосферу для проведения мероприятий по межорганизационному взаимодействию региональных субъектов экономической деятельности и представителей властных структур, а также становятся центром притяжения предпринимательских идей и инноваций [12]. Знания играют центральную роль в экономическом развитии любого субъекта деятельности, именно образовательные организации высшего образования аккумулируют научно-исследовательский и науч-

но-педагогический потенциал региона, что позволяет подготовить трудовые ресурсы, обладающие высокой профессиональной квалификацией. Но современные динамичные условия развития рынка требуют дифференциации высшего образования, заключающейся во включении идеологии предпринимательства в академическую среду, формирующую у выпускников не только hard-skills, но и soft-skills, то есть компетенции, направленные на генерацию идей, формирование и работу в команде, управление проектной деятельностью, позволяющие повысить конкурентоспособность выпускников на рынке труда и предоставить потенциальным работодателям более подготовленных к предпринимательской активности сотрудников.

Теория «тройной спирали» [7, 16] определяет доминирующее положение университетов в инновационном процессе в регионах в связи с необходимостью концентрации предпринимательской активности населения в определенных «центрах притяжения», которыми в последнее время становятся университетские «Точки кипения». Но для проведения комплексных работ по инициации, генерации, разработке, апробировании и продвижению предпринимательских идей и инноваций должны быть объединены усилия всех ключевых институтов образования, науки и бизнеса региона, что может быть реализовано при помощи создания научно-предпринимательского кластера в регионе.

На начало октября 2022 года в базе ФГБНУ НИИ «Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» представлены данные о 608 действующих объектах инновационной инфраструктуры РФ, включая такие формы, как бизнес-инкубаторы, индустриальные парки, инновационные центры, инновационные кластеры, консорциумы, наноцентры, наукограды, особые экономические зоны, территории опережающего социально-экономического развития (ТОР), технологические платформы и технопарки. Структура объектов инновационной инфраструктуры наглядно представлена на рисунке 1.

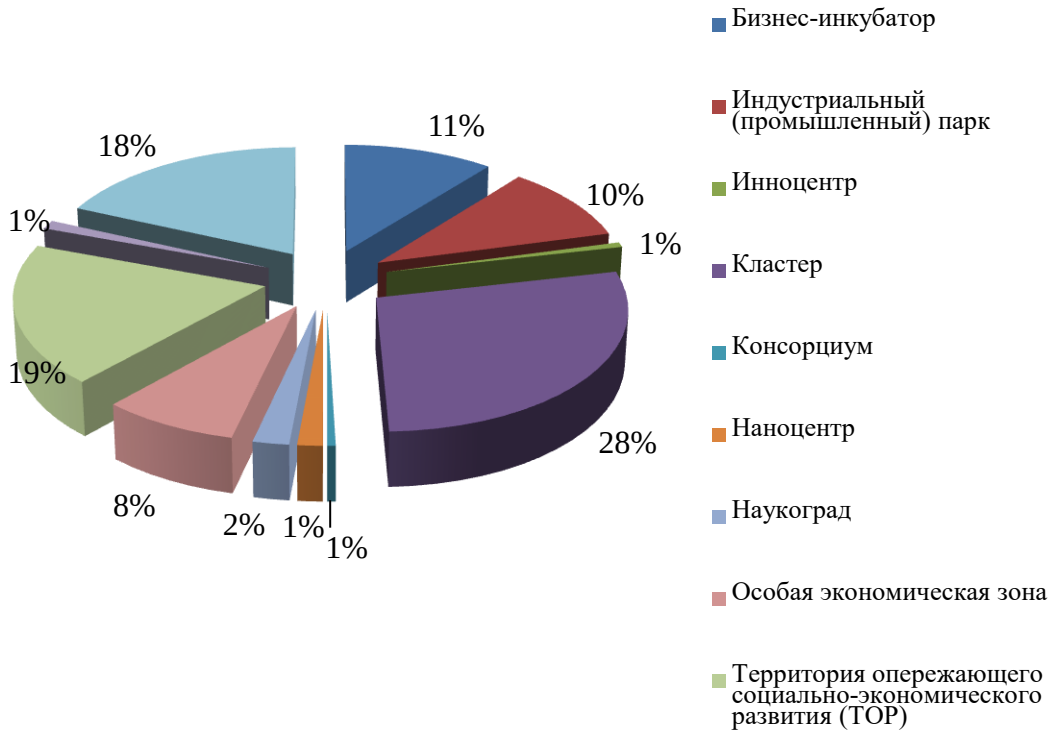

Рисунок 1 – Структура объектов инновационной инфраструктуры РФ[1]

[1]Составлено автором по: Элементы инновационной инфраструктуры // Официальный сайт ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. – Текст: электронный. – Режим доступа: https://www.miiris.ru/rf_charts/inno_infr_elements (дата обращения 17.10.2022).

Наибольшую долю в структуре объектов инновационной инфраструктуры России составляют кластеры (28 %, 170 единиц), ТОР (19 %, 115 единиц) и технопарки (18 %, 111 единиц). Кластеры как форма интеграции науки, образования и бизнеса представлены на рынке инноваций слабо, в основном действуют туристско-рекреационные кластеры (например туристско-рекреационный кластер Калужской области http://airko.org/clusters/turist-cluster), промышленные кластеры (например Авиационный промышленный кластер Республики Башкортостан, https://ak-rb.ru/), фармацевтические и медицинские кластеры (например Медико-биологический кластер Республики Крым, https://ckr.frbk.ru/cluster-category/med-cluster/) и IT-кластеры (например кластер «Smart Technologies Tomsk», http://innoclusters.ru/klastery-tomskoy-oblasti/biofarmacjevtichjeskij-klastjer/). Образовательные организации высшего образования представлены как ключевые субъекты только в IT-кластерах, реализующих программы, направленные на коммерциализацию информационно-телекоммуникационных инноваций для динамичного роста и повышения конкурентоспособности региональной экономики. Отметим, что во многих регионах страны не существует ни одного кластера как объекта инновационной инфраструктуры.

Создание научно-предпринимательского кластера в регионе позволит интегрировать фундаментальные разработки, методы проектирования технологий, методик, интеллектуальных продуктов ведущих образовательных организаций высшего образования, научно-исследовательских центров и представителей предпринимательства разных уровней для интенсификации процесса коммерциализации инновационных идей в валовый региональный продукт. Основная цель результата взаимодействия образования, науки и бизнеса в рамках научно-предпринимательского кластера – расширение информационной базы, создание инноваций, в результате которой каждая сторона имеет свою конкретную выгоду, а именно – бизнес ориентируется на извлечение прибыли, наука заинтересована в новых знаниях, а образование направлено на подготовку квалифицированных специалистов [10].

Рассмотрим преимущества от интеграционного взаимодействия для различных групп влияния, участвующих в кооперации, в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества интеграционного взаимодействия[2] [4]

Группа влияния	**Преимущества**
Обучающиеся	Повышение качества обучения, расширение возможностей трудоустройства
Сотрудники образовательной организации	Внедрение научных исследований и разработок
Образовательная организация в целом	Совершенствование образовательной деятельности, разработка инноваций в результате научной деятельности
Бизнес	Повышение эффективности предпринимательской деятельности
Государство	Повышение уровня трудоустройства населения, развитие ВРП

Считаем, что важным фактором развития региональной экономики выступают образовательные организации высшего образования, так как они непосредственно влияют на конкурентоспособность инновационных систем, которые приводят к росту производительности труда, повышают качество трудовых ресурсов. Чтобы вовлечь систему высшего образования в инновационный процесс, необходимо изменять образовательную систему таким образом, чтобы будущие специалисты решали сложные проблемы инновационного развития. Требования к результатам системы образования направлены на развитие креативных, компетентностных специалистов, которые способны решать исследовательские, образовательные и производственные задачи [9].

[2] Составлено автором по: Баутин, В. М. Направления повышения эффективности интеграции образования, науки и производства / В. М. Баутин. – Текст: непосредственный // Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России. – 2014. – С. 105-109.

Образование является важным фактором обеспечения конкурентоспособности, так как роль образовательной сферы постоянно растет, поэтому необходимо обеспечить подготовку кадров такого уровня, чтобы конкурентоспособность устойчиво повышалась, тем самым интеграция образования, науки и бизнеса приведет к повышению инновационного потенциала экономики. Бизнес-образование интенсивно развивается в сфере бизнес-тренингов, семинаров, курсов и конференций, и каждый руководитель компании понимает, что это существенные инвестиции в бизнес, так как происходит выработка конкурентных преимуществ, что формирует правильное отношение руководства компаний к затратам на обучение сотрудников как к инвестициям. Взаимосвязь науки, образования и бизнеса может дать начало формированию научно-предпринимательского кластера как центра инноваций региона, потому что бизнес-структуры заинтересованы в научных исследованиях и идеях, которые в дальнейшем возможно превратить в новые технологии разработки производства.

Основной проблемой современного бизнеса является кадровый дефицит, поэтому взаимосвязь бизнеса и образования должна строиться по четким правилам, в которых бизнес формулирует заказ на кадры с определенными квалификациями, а система образования отвечает на запрос качественной подготовкой специалистов с инновационным и предпринимательским мышлением. Поэтому так важно развитие взаимодействия и сотрудничества образовательных организаций с бизнесом, что позволит модернизировать образовательный процесс и повысить эффективность процесса образования. Одной из форм такого взаимодействия является совместная деятельность по разработке основных образовательных программ, которые позволяют сформировать компетенции обучающихся и разработать учебные планы с учетом требований рынка труда. Данное взаимодействие должно начинаться с функционального анализа, который позволит установить требования работодателей к стандартам деятельности в рамках определенной профессиональной области, позволяющей учитывать изменения на рынке труда. Формулировка целей и результатов образовательной деятельности, компетенций и соотнесение компетенций с определенным набором изучаемых дисциплин – все это входит в основную образовательную программу высшего образования, которая разрабатывается совместно с предприятиями. Еще одним способом взаимодействия образования и бизнеса, наиболее традиционным, является организация практики обучающихся, в результате которой обучающиеся знакомятся с реальным производственным процессом, и данная схема взаимодействия выгодна всем. Другой формой эффективного взаимодействия образовательной организации и бизнеса выступает целевая программа обучения, в ходе которой заключается договор трех сторон, а именно образовательной организации, обучающегося и предприятия. В результате данного взаимодействия обучающийся получает не только теоретическую базу знаний, но и практический опыт работы на конкретном предприятии, а также место трудоустройства после окончания обучения.

Взаимодействие науки, образования и бизнеса в рамках научно-предпринимательского кластера приводит к формированию инновационной среды благодаря росту инновационного потенциала не только образовательных организаций, но и научных организаций и бизнес-структур. В образовательной организации для выполнения новых задач инновационной системы для организации качественной образовательной деятельности необходимо разработать эффективную систему стимулов профессорско-преподавательского состава. Система мотивации научных работников и работников бизнес-структур различна, так как основная цель бизнеса – это извлечение прибыли. Устойчивое экономическое развитие связано с созданием и эффективным использованием научного знания, которое превращается в источник прибыли, тем самым формируется инновационная направленность благодаря взаимодействию образования, науки и бизнеса.

Заключение и выводы

Таким образом, взаимодействие науки, образования и бизнеса является основополагающим компонентом развития инновационной экономики, направленным на подготовку специ-

алистов и обеспечение потребностей работодателей в квалифицированных кадрах. Рост числа производственно-технологической инфраструктуры, такой как технопарки, научно-технологические платформы, технополисы, наукограды, бизнес-инкубаторы, подтверждает практику успешного взаимодействия образования, науки и бизнеса, способствующую внедрению инноваций в производство.

Для повышения уровня конкурентоспособности региональной экономики необходимо совершенствовать интеграцию науки, образования и бизнеса посредством применения наиболее эффективных форм и инструментов взаимодействия в форме создания научно-предпринимательского кластера, так как в современных условиях развития науки и технологий рост инновационных процессов приводит к необходимости постоянного обновления знаний и компетенций, при этом развитие предпринимательского мышления у обучающихся невозможно без тесной связи со всеми участниками региональных экономических процессов. Интеграция науки, образования и бизнеса подразумевает совмещение научных исследований и практическую реализацию их результатов как целостное действие. Для успешного развития деятельности научно-предпринимательского кластера необходима государственная поддержка инновационных процессов в регионах, развитие организационно-методического механизма взаимодействия представителей образования, науки и бизнеса, чему должны быть посвящены дальнейшие исследования в данной научной сфере.

Литература

1. Афиногенова, И. Н. Система кластеризации в рамках интеграции научной сферы, бизнес-среды и образования / И. Н. Афиногенова. – Текст : непосредственный // Товарный менеджмент: экономический, логистический и маркетинговый аспекты : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2016. – С. 27–31.

2. Базиян, Ж. Феномен трансфера знаний в контексте развития интеграции науки, образования и бизнеса в технопарке / Ж. Базиян. – Текст : непосредственный // Научный Арцах. – 2020. – № 1(4). – С. 94–103.

3. Баутин, В. М. Интеграция науки, бизнеса и образования на основе сетевого взаимодействия / В. М. Баутин, С. Ю. Мычка. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты : материалы II Международной научно-практической конференции, Воронеж, 23–24 октября 2014 года. – Воронеж : Воронежский ЦНТИ-филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2014. – С. 121–124.

4. Баутин, В. М. Направления повышения эффективности интеграции образования, науки и производства / В. М. Баутин. – Текст : непосредственный // Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России : сборник статей II Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2014. – Том 2. – С. 105–109.

5. Гончарова, К. К. Кластерный подход интеграции региональной системы науки, бизнеса и образования / К. К. Гончарова. – Текст : непосредственный // Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции молодых учёных по региональной экономике, Екатеринбург, 29-30 октября 2015 года. – Екатеринбург : Институт экономики Уральского отделения РАН, 2015. – С. 104–106.

6. Деменов, А. Г. Инженерный инкубатор – интеграция науки, образования и бизнеса / А. Г. Деменов. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2020. – № 4(140). – С. 70–73.

7. Джаманбалаева, Ш. Е. Роль университетов в региональном развитии на основе интеграции образования, науки и бизнеса (на примере Казахстана) / Ш. Е. Джаманбалаева, М. Маульшариф, Ш. Тленчиева. – Текст : непосредственный // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 10(19). – С. 142–145.

8. Жильников, А. Ю. Концепция создания инновационного центра как формы интеграции системы образования, науки и бизнеса. – Текст : непосредственный / А. Ю. Жильников,

Е. А. Гребенкина // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты : материалы III Международной научно-практической конференции, Воронеж, 29 мая 2015 года. – Воронеж : Воронежский центр научно-технической информации, 2015. – С. 48–53.

9. Калиева, О. М. Маркетинговый подход к проектированию информационно-образовательного пространства современного вуза / О. М. Калиева, Н. В. Лужнова, И. А. Четвергова. – Текст : непосредственный // Финансовая экономика. – 2020. – № 11. – С. 47–50.

10. Ляпина, И. Р. Интеграция бизнеса, образования и науки на региональном уровне в целях реализации национальной технологической инициативы / И. Р. Ляпина, О. А. Строева. – Текст : непосредственный // Вестник Волгоградского государственного университета. – 2017. – № 3(40). – Том 19. – С. 31–38.

11. Мычка, С. Ю. Кластер как приоритетная форма интеграции науки, бизнеса и образования / С. Ю. Мычка. – Текст : непосредственный // Территория науки. – 2014. – № 3. – С. 9–12.

12. Наркевич, И. А. Интеграция образования, бизнеса и науки: новые научно-образовательные практики и перспективные модели / И. А. Наркевич, Е. В. Флисюк, И. Е. Каухова. – Текст : непосредственный // Гармонизация подходов к фармацевтической разработке : сборник тезисов Международной научно-практической конференции, Москва, 28 ноября 2018 года. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2018. – С. 128–129.

13. Пестушко, Н. Г. Аутсорсинг – инструмент вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса / Н. Г. Пестушко. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты : материалы IV Международной научно-практической конференции, Воронеж, 22–23 октября 2015 года. – Воронеж : Воронежский центр научно-технической информации, 2015. – С. 53–61.

14. Савин, С. Л. Интеграция науки, образования и бизнеса – новая парадигма бизнес-образования / С. Л. Савин. – Текст : непосредственный // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2010. – № 2. – С. 15–17.

15. Сахимбеков, Б. Ш. Интеграция образования, науки и бизнеса как инструмент повышения конкурентоспособности компании / Б. Ш. Сахимбеков, Ж. К. Досумов. – Текст : непосредственный // Молодежь в науке и предпринимательстве : сборник научных статей IX Международного форума молодых ученых, Гомель, 13–15 мая 2020 года. – Гомель : Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, 2020. – С. 128–131.

16. Ицкович, Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии : перевод с английского / Г. Ицкович ; под ред. А. Ф. Уварова. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. – 238 с. – Текст : непосредственный.

17. Удовиченко, Л. И. Интеграция науки – образования – производства – бизнеса как необходимое условие модернизации системы образования и развития высокотехнологических отраслей / Л. И. Удовиченко. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 4. – С. 121–128.

18. Университеты 3.0: интеграция образования, науки и бизнеса. – Текст : непосредственный // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 11(283). – С. 26–37.

19. Фадейкина, Н. В. Формирование национальной инновационной системы и роль интеграции науки, образования и бизнеса в новой экономике / Н. В. Фадейкина, С. С. Малина, Т. Т. Бъядовский. – Текст : непосредственный // Проблемы финансово-кредитного обеспечения новой экономики : сборник научных трудов по материалам национальной научно-практической конференции, Новосибирск, 18-19 декабря 2015 года. – Новосибирск : Сибирская академия финансов и банковского дела, 2015. – С. 117–137.

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 174–186

УДК 331.5
DOI: 10.18822/byusu202204174-186

ВЫНУЖДЕННЫЕ МИГРАНТЫ В СТРУКТУРЕ РЫНКА ТРУДА РЕГИОНА: СТРАТЕГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАНЯТОСТИ

Колесник Елена Андреевна
кандидат экономических наук, доцент
Института менеджмента и отраслевого управления,
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
Тюмень, Российская Федерация
E-mail: eakolesnik-10@mail.ru

Половинко Владимир Семёнович
доктор экономических наук, профессор
заведующий кафедрой региональной экономики
и управления человеческими ресурсами,
ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»
Омск, Российская Федерация
E-mail: pw3@mail.ru

Предмет исследования: стратегии занятости вынужденных мигрантов из Украины и их место в структуре рынка труда Тюменской области.

Цель исследования: рассмотрение вынужденной миграции и их места в структуре рынка труда. В отдельную группу задач входит изучение стратегий и приоритетов занятости вынужденных мигрантов (беженцев) из Украины, прибывших на территорию Тюменской области, в силу складывающихся на рынке труда области неблагоприятных тенденций развития трудодефицитного рынка.

Методы и объекты исследования: анализ научной литературы, анализ и синтез, статистические методы, методы обобщения, систематизации и группировки.

Основные результаты исследования: результаты заключаются в изучении значимости вынужденной миграции для развития структуры рынка труда региона, рассмотрении особенностей трудовой интеграции вынужденных мигрантов из территорий Украины и стратегических приоритетов их занятости, а также в формировании ряда выводов на основе полученных значений.

Ключевые слова: вынужденная миграция, беженство, украинский конфликт, трудоустройство, поддержка, методы, приоритеты, стратегии занятости, Тюменская область.

FORCED MIGRANTS IN THE STRUCTURE OF THE LABOR MARKET OF THE REGION: EMPLOYMENT STRATEGIES AND PROSPECTS

Elena A. Kolesnik
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Institute of Management and Industry Management,
Industrial University of Tyumen
Tyumen, Russian Federation
E-mail: eakolesnik-10@mail.ru

Vladimir S. Polovinko
Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of the Department of Regional Economics
and Human Resources Management,
Dostoevsky Omsk State University
Omsk, Russian Federation
E-mail: pw3@mail.ru

Subject of research: employment strategies of forced migrants from Ukraine and their place in the structure of the labor market of the Tyumen region.

Purpose of research: to consider forced migration and their place in the structure of the labor market. A separate group of tasks includes the study of employment strategies and priorities of forced migrants (refugees) from Ukraine who arrived on the territory of the Tyumen region, due to the unfavorable trends in the development of the labor market in the labor market of the region.

Methods and objects of research: analysis of scientific literature, analysis and synthesis, statistical methods, methods of generalization, systematization and grouping.

Main results of research: the results consist in studying the importance of forced migration for the development of the labor market structure of the region, considering the features of labor integration of forced migrants from the territories of Ukraine and the strategic priorities of their employment, as well as forming a number of conclusions based on the values obtained.

Keywords: forced migration, refugee status, Ukrainian conflict, employment, support, methods, priorities, employment strategies, Tyumen region.

Введение

В современном мире, пронизанном интеграционными процессами и глобализацией, в тесной взаимосвязи протекают многие социальные, экономические и политические процессы. Общими стали не только достижения науки и культуры, но и глобальные проблемы. Особое место среди них занимают вопросы политического, социально-экономического противостояния, порождающие конфликты, в том числе и военные. Население враждующих стран часто вынуждено искать убежище в других государствах. Такие миграционные процессы называются вынужденной миграцией, а лица, которое в силу обоснованных опасений стать жертвой преследований по признаку расы, вероисповедания, гражданства, национальности, принадлежности к определённой социальной группе или политических убеждений, находящиеся вне страны своей гражданской принадлежности в результате подобных событий, называются вынужденными мигрантами. В последнее время эта проблема стала приобретать глобальный характер, охватив практически все страны мира, и, таким образом, не только актуализирует её, но и выводит её рассмотрение на иной теоретико-практический уровень.

За последние несколько лет появилось значительное число публикаций, которые раскрывают данную проблему. Среди зарубежных исследователей широкий круг вопросов вынужденной миграции нашли своё отображение в работах Г.С. Гудвина-Гилла и П. Невалайнен, среди отечественных авторов стоит отметить труды Зайончковской Ж.А., Ивахнюк И.В., Ионцева В.А., Иванова И.С., Тюрюкановой Е.В., Ромодановского К.О., Тюркина М.Л. и др.

Вопросы, касаемые вынужденной миграции и её роли в структуре рынка труда, находим в работах М. Кудаева, И. Редозубова, В.А. Васяйчевой, Д.Г. Слатова, Е.С. Вакуленко, А.А. Тарасьев, Комаровский В.В., Веденеева В.Т., Гущина К.С. и др. исследователей. Круг рассматриваемых ими вопросов представлен на рисунке 1.

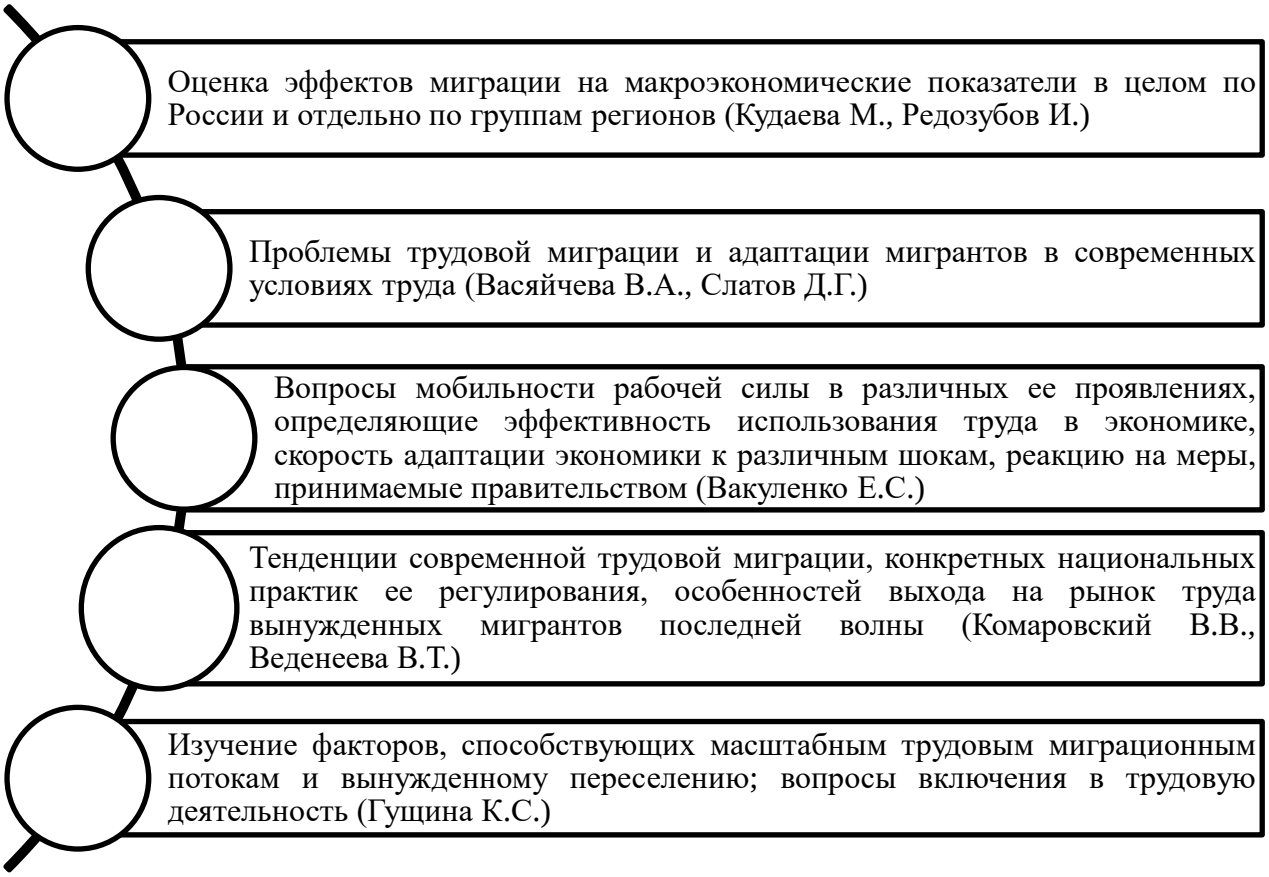

Рисунок 1 – Вынужденная миграция и её значимость в структуре рынка труда, рассматриваемые российскими учёными
(Источник: обобщено автором самостоятельно, согласно: [1-6])

Стоит отметить следующее: в России проблемы вынужденной миграции изучаются в Институте социально-экономических проблем народонаселения РАН, в Лаборатории анализа и прогнозирования миграции Института народного прогнозирования РАН, в Центре социальной демографии в Институте социально-политических исследований РАН и др.

В тоже время, несмотря на столь значительное число наработок, все же формирование принципиально новой миграционной ситуации требует более детального рассмотрения вынужденной миграции и её места в структуре рынка труда. Более того, в отдельную группу входят вопросы стратегий и приоритетов занятости вынужденных мигрантов и встраивания их в структуру рынка труда. Перечень обозначенных вопросов входят в поле научной дискуссии и актуализируются значимостью трудовой деятельности мигрантов для развития российских регионов.

Результаты и обсуждение

1. Подходы к определению понятий «вынужденная миграция» и «беженство»

В научной литературе последних лет понятия «вынужденная миграция» представлено во многих трудах отечественных и зарубежных исследований. Актуализация рассмотрения данных понятий основана на активизации военно-политических конфликтов последнего времени, что ведёт к необходимости их конкретизации. При этом стоит отметить, в основе понимания вынужденной миграции не обязательно полагается именно военно-политический конфликт, достаточным числом иных факторов формируется данное явление. Так, Брид Ни Гранне к наиболее распространённым причинам перемещения населения относит конфликт и стихийное бедствие [7]. Хейнс Д.Ф. к основному источнику причисляет наличие на террито-

рии многих государств и сопредельных их территориях внутригосударственных конфликтов [8]. Славчинский Т. рассматривает причины значительно шире. Согласно его точке зрения, причиной является глобализация, которая трансформирует модель функционирования человеческого общества с учётом различия национальных и международных условий [9].

Согласно позиций российских исследователей причинами миграции являются «гражданские войны, бедность и нужда, разруха и изгнание» [10, с.85], межэтнические конфликты [11], неблагоприятная экологическая обстановка или катастрофа [12]. Звягиной Д.А. выделяются две группы причин, носящих экономический и неэкономический характер. К первой группе она относит «различие в экономическом развитии страны выезда и въезда, перенаселение и высокий уровень безработицы в стране-доноре, а также движение капитала и деятельность транснациональных корпораций» [13, с.96]. Ко второй – «политические, правовые и нравственные причины» [13,с.96].

Следовательно, исходя из авторского видения причин, побуждающих человека к вынужденной миграции, формируются подходы к их пониманию.

Относительно понятия «беженство», то в российском законодательстве оно рассматривается как один из видов вынужденной миграции. Понятие «беженец» появилось вследствие подписания в Женеве «Конвенции о статусе беженцев» в 1951 году. Россия же, присоединившись к данному Протоколу 2 февраля 1993 года, заложила основы правового регулирования и положения вынужденных мигрантов, находящихся на территории РФ (рис.2).

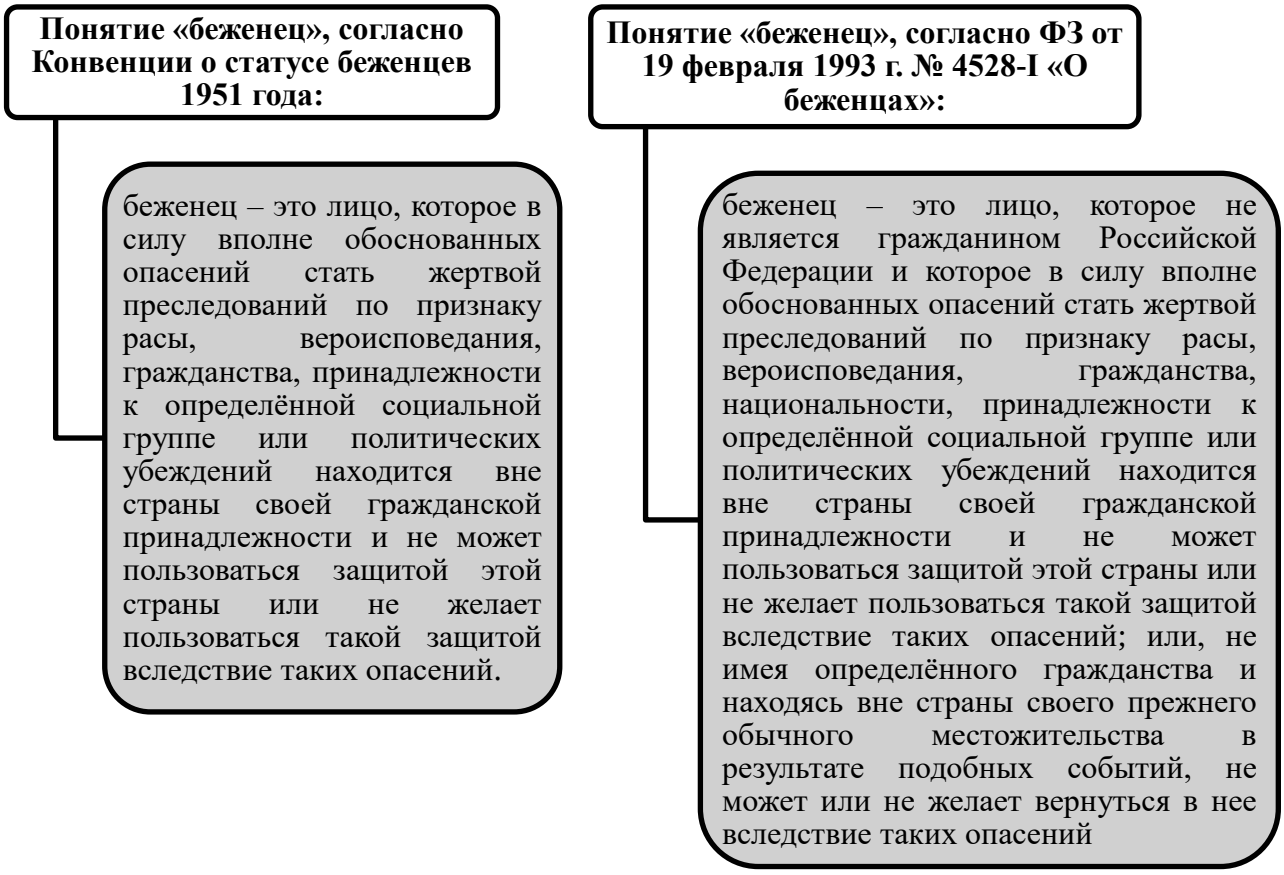

Рисунок 2 – Определение понятия «беженец» согласно Женевской Конвенции о статусе беженцев 1951 года и ФЗ РФ от 19 февраля 1993 г. № 4528-I «О беженцах» (Источник: согласно: [14-15])

На рисунке 3 представлено обобщение понятий «вынужденная миграция» и «беженство» сформулированные как российскими, так и зарубежными авторами.

Из рисунка следует, что тождество данных двух понятий заключается в следующем: их объединяет одно – вынужденное перемещение людей за пределы своего места жительства вследствие достаточно серьёзных обстоятельств. Вынужденная миграция и беженство явля-

ются общемировой тенденцией, характеризующей современные миграционные потоки. Миграция населения является важным и постоянным источником социальных и культурных изменений [27], ведь «люди, оказавшиеся в рамках совершенно другой культуры, другого образа жизни» [28] привносят в него новые ценности и идеи, и обогащаются новыми социальными, духовными и культурными навыками. Существует и иная сторона, мигранты приносят и экономическую выгоду вследствие увеличения, например, человеческого капитала; при этом, степень извлечения выгоды зависит от политики конкретной страны.

Беженство – это:	• массовое оставление жителями своих родных мест вследствие войны или стихийных бедствий (Ушаков Д.Н.); • форма переселения, когда лица, вынуждены покинуть своё место жительства по причинам военной агрессии, иностранной оккупации, катастроф природного, экологического характера, которые также несут в себе опасность для жизни и здоровья человека (Костыря Е.А.); • перемещение лиц, которое обоснованно на опасении стать жертвой вооружённого конфликта и которые не имеют возможности воспользоваться защитой государства своей гражданской принадлежности в связи с таким конфликтом (Щеголева Н.А., Волков А.В.); • вынужденное (без применения насилия) оставление места постоянного жительства (Прокушева Н.В.); • процесс, обозначающий насильственное переселение лиц (С.Г.Харрис-Риммер).
Вынужденная миграция –это:	• слово, описывающее перемещение людей (Нел Филлип**);** • процесс, в результате которого лица вследствие социально-экономических, политических и других обстоятельств принудительно или добровольно осуществляют внутреннее или внешнее перемещение – как через международные границы, так и внутри государства – для удовольствия или сохранения собственных нужд (Ярмыстый М.М) • процесс, при котором люди покинули место жительства вследствие совершенного в отношении них или членов их семей насилия, или подвергшихся преследованиям (Е.В. Дьякова, А.В. Гришина); • переселение, связанное с катастрофами, включает людей, мигрирующих в результате стихийных бедствий (паводков, вулканов, оползней и землетрясений), экологических изменений (вырубки лесов, опустынивания, деградации земель, глобального потепления) и других катастроф, возникших в связи с деятельностью человека (промышленных аварий, радиоактивности) (Алиев О.Ф.О.); • это крайняя форма защиты нарушенных в результате каких-либо событий основных прав человека, представляющаяся свидетельством коррупции института правовых ограничений как субъективном, так и в объективном понимании последних (Макогон Б.В., Маркхайм М.В., Минасян А.А., Новикова А.Е., Ярычев Н.У.); • переселение лица или группы лиц, которые были вынуждены бежать из привычного места проживания в результате вооружённого конфликта, нарушения прав человека, ситуации насилия и пересекли международно признанную государственную границу (ОДЖО, С. Стивен).

Рисунок 3 – Трактовка понятий «вынужденная миграция» и «беженство», сформулированные как российскими, так и зарубежными авторами
(Источник: обобщено автором самостоятельно, согласно: [16-26])

2. Миграционные потоки: показатели и направления вынужденной миграции

В 2021 году, по данным УВКБ ООН по делам беженцев, около 90 млн чел. стали вынужденными мигрантами и были перемещены в результате войн в их странах, насилия, преследований, нарушений прав человека. На конец 2021 года численность вынужденных мигран-

тов составляла 89,3 млн чел. (рис.4); число беженцев выросло на 27,1 миллиона человек, что на 8% меньше показателей 2011 года.

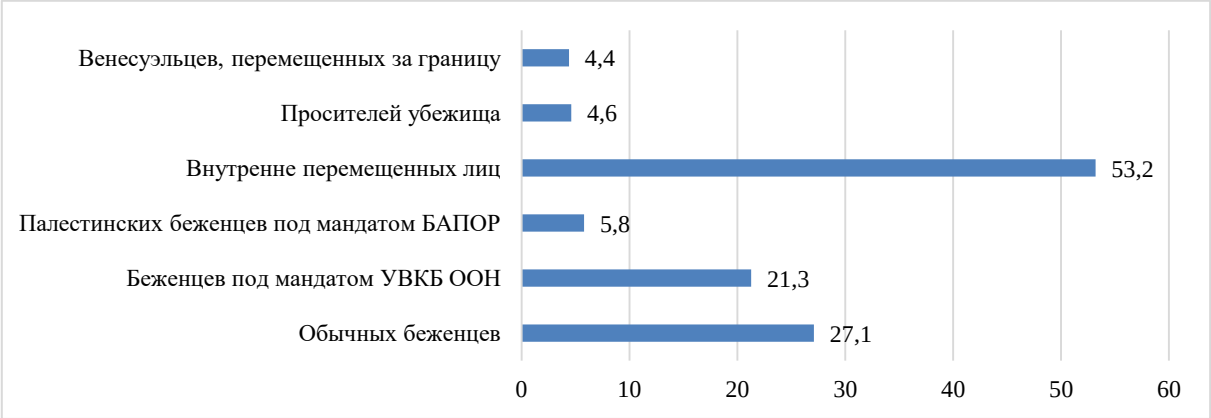

Рисунок 4 – Численность вынужденных мигрантов на конец 2021 г. в мире, млн
(Источник: согласно: [29])

В начале 2022 г. результате преследований, военных конфликтов, насилия, нарушений прав человека или других событий, были вынуждены покинуть свои дома более 100 млн чел. во всём мире. На рисунке 5 представлены данные ООН о численности беженцев и просителей убежища из стран, на которые сегодня приходится наибольшее число вынужденных мигрантов в мире.

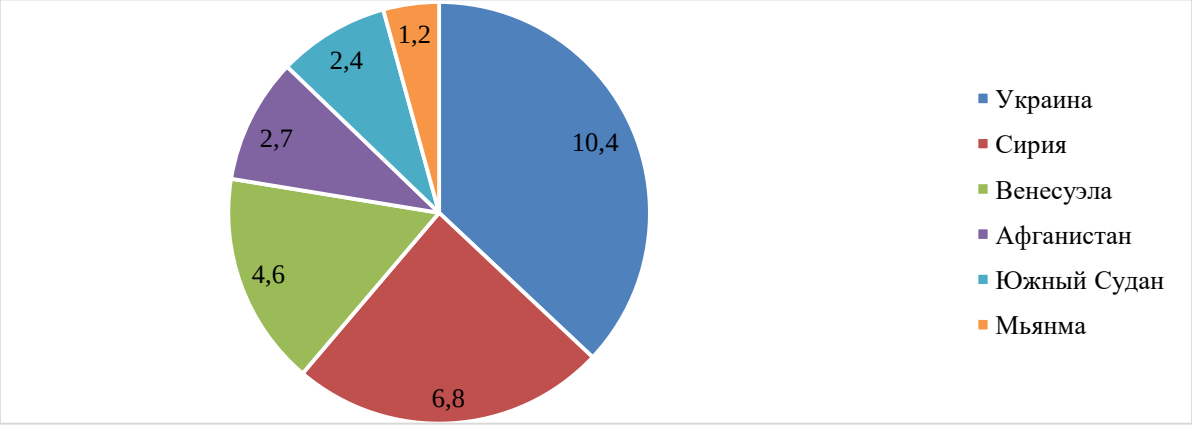

Рисунок 5 – Страны, на которые сегодня приходится наибольшее число беженцев в мире, млн
(Источник: согласно: [29])

Согласно данных ООН на 30 августа 2022 года наибольшее число вынужденных мигрантов прибыло в Россию, Польшу и Германию; доля от общей численности беженцев составляет 41%, 23,6% и 16,5% соответственно (рис.6).

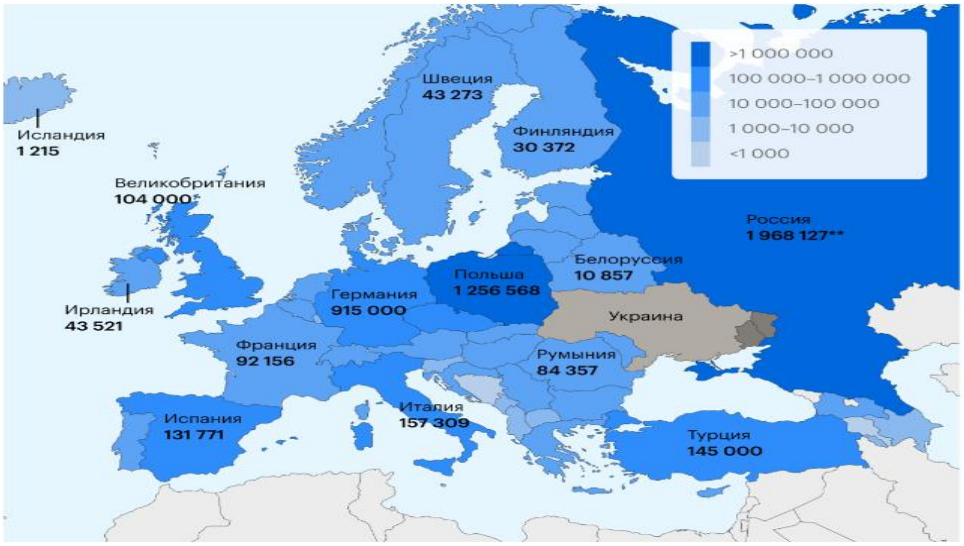

Рисунок 6 – Страны, принявшие вынужденных мигрантов из Украины (данные на рисунке на начало августа 2022 г.), тыс. чел. (Источник: согласно: [30])

В Российской Федерации зарегистрировано на 30 августа 2022 года около 2,414 млн беженцев и вынужденных мигрантов, нуждающихся во временном убежище. По данным Управления федеральной миграционной службы (далее -УФМС) России, за период января – июня 2022 года 48,4% граждан Украины получили разрешения на временное проживание, 27,4% – вид на жительство, по 24,9% было принято решение о приобретении гражданства РФ.

На 1 апреля 2022 г. статус беженца получило всего 27 чел. Это обусловлено, во-первых, сложностью процедуры предоставления данного статуса (значительный документооборот, временной ресурс, существенные материальные затраты принимающей стороны), во-вторых, непониманием того, что данный статус даёт иностранному гражданину в РФ.

Именно поэтому лиц, получивших статус беженца, в правовом понимании этого термина, крайне мало. Большинство беженцев из Украины оформляют статус «временного убежища», который гарантирует иностранному гражданину право временного пребывания на территории России и то, что он не может быть возвращён на территорию государства его гражданской принадлежности против воли (ст.12, п.4 Закона «О беженцах») [15]. Также, у иностранного гражданина появляется право на легальное трудоустройство и возможность обращения с заявлением о принятии российского гражданства в упрощённом порядке.

Таким образом, за период с февраля 2022 года в Россию переехало около 6% населения Украины. Правительство РФ планировало распределить их в основной массе на всей территории страны. На территории Воронежской области запланировано разместить около 7,4% от общей численности вынужденных мигрантов, в Краснодарском крае 5,6%, в Белгородской области 5%, в Ростовской области – 4,8%, в Красноярском крае – 4,1%, в Курской области – 3,2%, в Мурманской области – 2,6%, в Республика Башкортостан и Омской области по 2,5% соответственно, в Пензенской области – 2,3%. В общей численности планируется разместить около 95146 чел.

Такое распределение, в первую очередь, обусловлено, с одной стороны, территориальным тяготением к прежнему близлежащему месту проживания, с другой, ситуацией трудодефицитного рынка в регионах.

3. Региональный рынок труда: трудовая интеграция вынужденных мигрантов и стратегии их занятости

Современные условия развития экономики региона сопряжены с рядом достаточно существенных факторов, которые не только детерминируют дальнейшее развитие региональных экономических систем, но и определяют локальные перспективы, которые находятся в прямой зависимости от человеческого капитала, эффективности его распределения и регулирования. При

этом, миграция – это достаточно существенный социальный и демографический процесс, благодаря которому происходит значительное расширение количества трудовых ресурсов из числа мигрантов, человеческий капитал которых может быть использован для развития экономики.

Несмотря на то, что вынужденные мигранты чаще всего, после того, как заканчивается кризис в странах исхода, возвращаются домой, их труд оказывает значительное влияние на экономику принимающей страны. Миграция вообще, и вынужденная миграция в частности, способствует процессам «трансформации национальных рынков труда и сопутствующих им изменений спроса на иностранную рабочую силу» [5, с. 8].

Тюменская область, согласно распределения лиц, вынужденно покинувших территории Украины, Донецкой Народной и Луганской Народной Республик и прибывших на территорию Российской Федерации в экстренном массовом порядке, должна принять около 1600 человек [31].

Согласно данных Управления ФМС по Тюменской обл. в Тюменской области на 25.05.2022 поставлено на миграционный учёт 571 чел. из юго-востока Украины.

С целью определения их положения, условий и проблем трудоустройства, были проанализированы данные о процессах, происходящих в их среде. Исследование проходило посредством сбора первичной социологической информации (анкетирования) и изучения уже обнародованных статических данных. Общий объём выборки 175 человек (60% женщин и 40% мужчин). Отбор респондентов – территориальный, детерминированный, квотный.

Известно, труд – это одно из важных условий существования как отдельного индивида, так и общества в целом. Посредством трудовой деятельности формируется система экономических и социальных отношений, создаются материальные и духовные блага, удовлетворяется большинство потребностей. В свою очередь трудоустройство – это обеспечение населения трудовой деятельностью, которая включает содействие в поиске работы и её получении.

В Тюменской области в качестве оказания поддержки в поиске работы и дальнейшего трудоустройства на территории размещения вынужденных мигрантов были созданы консультационные пункты информирования о возможностях трудоустройства в организациях и предприятиях области, о наличии вакансий, об особенностях нормативно-правового регулирования труда мигрантов на территории России, а также регулирования предпринимательской деятельности в области.

Стоит отметить, что Тюменской области отдельных программ занятости для данной категории вынужденных мигрантов не предусмотрено. Это обусловлено, во-первых, отсутствием напряжённости на рынке труда области. В связи с чем, нуждающиеся в трудоустройстве, могут быть трудоустроены на уже имеющиеся свободные рабочие места. Во-вторых, работодателями заявлено в органы службы занятости более 24,4 тысячи вакансий, на которые могут претендовать вынужденные мигранты.

В тоже время, адресно предложения по трудоустройству были сформированы у двух компаний – это АО «ЮТэйр-Инжиниринг» и «ГМС Нефтемаш». Предлагаются вакансии как для высококвалифицированных рабочих, так и для узких специалистов.

Предложения по трудоустройству для вынужденных мигрантов из Украины также поступали непосредственно от заинтересованных в их труде работодателей; объявления размещались в СМИ, Интернет-ресурсах, частных рекрутинговых компаниях.

О том, что в Тюменской обл. созданы достаточно хорошие условия и оказывается помощь в трудоустройстве отмечает большинство респондентов; трудностей в поиске работы у них практически не возникло (рис. 7). В тоже время, 5,5% опрошенных отметили, что не могут работать в силу объективных причин – возраст, декрет, состояние здоровья.

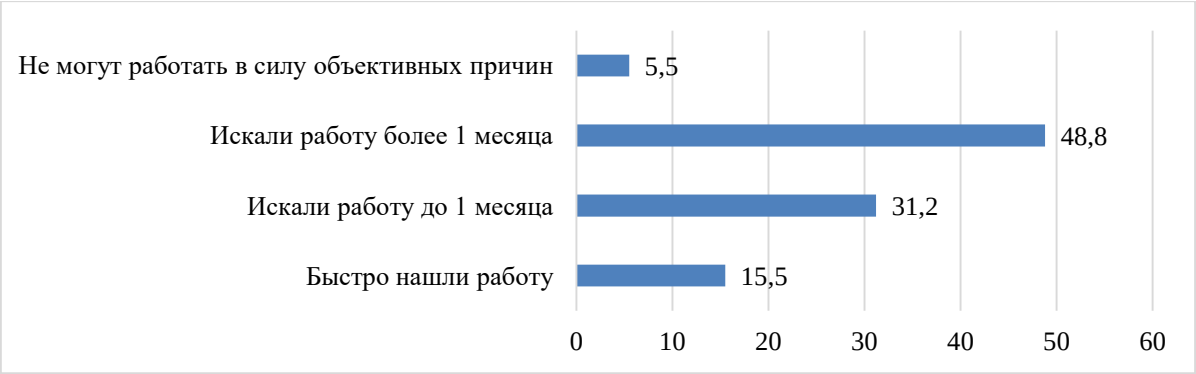

Рисунок 7 – Время, затраченное на поиск работы вынужденными мигрантами в Тюменской обл., % (Источник: согласно проведённого автором исследования)

Из них у 48,7% опрошенных имелось образование и опыт в предложенной им деятельности, остальные же начали проходить обучение. Примечательно, что большинство женщин (38,1%) нашли работу в соответствии с опытом и образованием в различных отраслях и сферах – от медицины и образования, до сферы производства (рис.8). Это связано с тем, что женщины стремятся получать универсальные профессии, которые востребованы как на рынке труда Украины, так и России. Это профессии бухгалтера, экономиста, учителя, медицинского работника, повара, швеи и др.

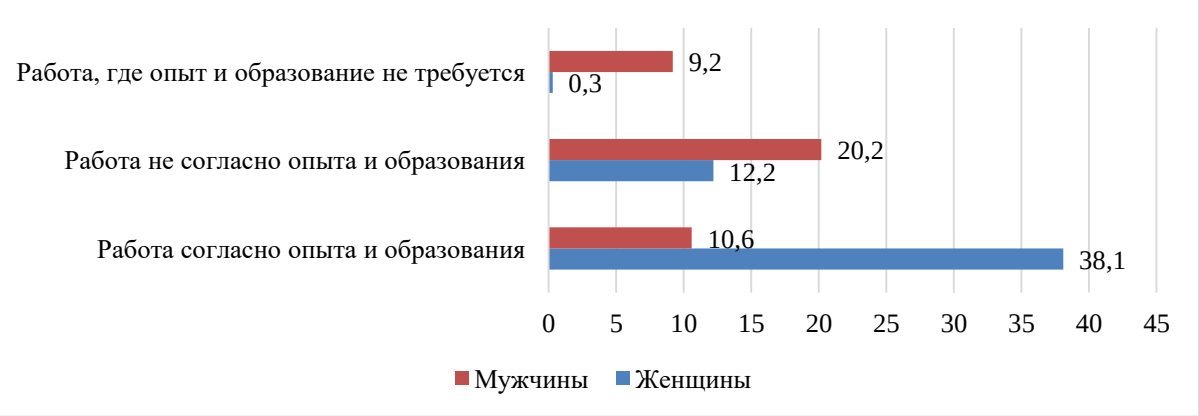

Рисунок 8 -Данные о трудоустройстве вынужденных мигрантов, согласно наличия опыта и образования, %. (Источник: согласно проведённого автором исследования)

20,2% опрошенных мужчин указали, что они не смогли найти работу согласно опыту и образованию. Поэтому вынуждены были пройти обучение; 9,2 % мужчин трудоустроены на рабочие места, не требующие образования и опыта (грузчик, дворник, курьер, торговый представитель, оператор *call*-центра, водитель, официант и др.)

Пенсионеров среди вынужденных мигрантов небольшое количество, как правило, они прибывают в Россию в составе расширенных семей. Претендовать на пенсию, иные социальные выплаты как иностранные граждане они не могут, а найти работу для них часто затруднительно. Из числа опрошенных лиц пенсионного возраста – 4% трудоустроены и работали, в основном, в клининговых компаниях и охранных предприятиях, остальные живут со своими детьми или родственниками. Практически все лица пенсионного возраста планируют вернуться домой.

Исследование также показало, что на сегодняшний день для 80,6% респондентов основной проблемой являются получаемый доход (рис. 9).

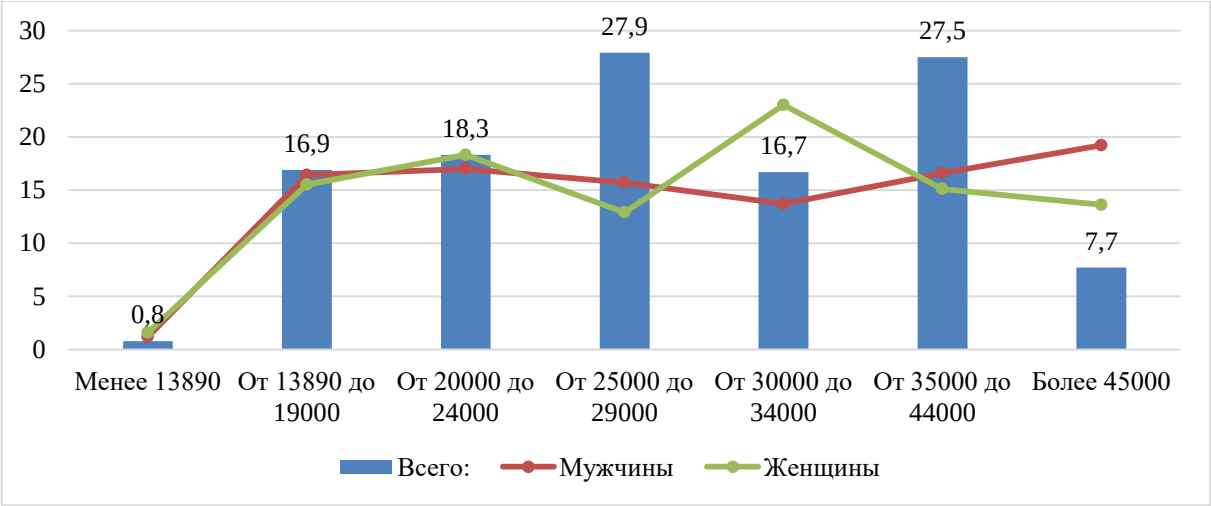

Рисунок 9 – Средний ежемесячный доход вынужденных мигрантов Тюменской области, % (Источник: согласно проведённого автором исследования)

Таким образом, ежемесячный доход, указанный респондентами, включая несовершеннолетних членов семьи, ниже среднемесячной заработной платы в регионе: в январе 2022 средняя зарплата на юге региона составила 55 911 рублей, в Югре – 85 372 руб., на Ямале – 116 203 руб.

Доход в размере минимальной оплаты труда в Тюменской области получают 0,8% вынужденных мигрантов, из них 1,2% мужчин и 1,6% женщин. Доход в размере более 45 тыс.руб. получают 7,7%, из которых 19,2% и 13,6% мужчины и женщины соответственно.

Стоит отметить, мужчины получают доход выше, чем большинство женщин. Более высокие доходы обеспечиваются в крупных городах, где есть большой спрос на квалифицированную рабочую силу.

Опрос респондентов показал, что 45,9% вынужденных мигрантов по прошествии времени планируют сменить место работы на более высокооплачиваемую (24,1%) и подходящую опыту и уровню квалификации (7,8%), 14% планируют развивать на территории области своё дело. Более половины из них высказались о том, что ранее хотели сменить место жительства и переселиться в Тюменскую область, но только сейчас представилась такая возможность.

После стабилизации ситуации 35,7% хотят вернуться домой и продолжить трудовую деятельность; 10,2% планируют переехать в другой регион России; 8,2% респондентов затруднились с ответом.

Примечательным является то, что цифровые трансформации играют существенную роль в трудовых притязаниях вынужденных мигрантов. 8,1% высказали пожелание трудится с использованием гибких форм занятости. Из них молодёжь в возрастной категории от 18 до 35 лет преобладающее число (75,9%), лиц среднего возраста (36-45 лет) – 19,8% и зрелого (46-59 лет) – 4,3%.

Таким образом, стратегические приоритеты занятости вынужденных мигрантов заключается в продолжении трудовой деятельности, во-первых, в Тюменской области, во-вторых, в любом другом регионе страны, в-третьих, на территории исхода.

Хотя уже сегодня становится ясно, что подписанный договор о принятии в состав России новых регионов Донецкой и Луганской народных республик, Херсонской и Запорожской областей может служить стимулом к возвращению домой и изменению их первоначальных планов.

Заключение и выводы

Подводя итог вышесказанному отметим, что вынужденная миграция населения, в особенности беженство, происходит в результате достаточно весомых причин. Тяжёлой военной, политической и социально-экономической ситуацией создаются условия принятия населением не простого для себя решения – смены места жительства под влиянием выталкивающих их факторов. Кроме того, в этом случае происходят изменения в сфере индивиду-

ального сознания: новые возможности и культурные ценности формируют иные способы и формы понимания жизненного уклада, происходят радикальные структурные изменения самого характера жизни. Беженство – это тяжёлое испытание, сопряжённое со страхом перемен и утрат, но оно позволяет принять и реализовать новый образ жизни.

Для страны, принимающих вынужденных переселенцев это также значительное испытание, сопряжённое с определёнными рисками и финансовыми затратами. В тоже время, по оценкам Всемирного банка, вклад мигрантов в ВВП России походит на растущую кривую, колеблющуюся от 10% до 13,2% ВВП страны. В динамику роста ВРП прирост вклада от труда мигрантов составляет до 4% в зависимости от региона страны.

В Тюменской области вынужденные мигранты волны 2022 года нашли своё место в структуре рынка труда. Как показал анализ, методы поддержки, применяемые в области, способствуют достаточно успешному интегрированию и включению вынужденных мигрантов в трудовую деятельность. В тоже время, стратегии занятости зависят, во-первых, от объективно-субъективных целей миграции, во-вторых, от изменения ситуации на рынке труда области, в –третьих, от ситуации на территории исхода.

Литература

1. Кудаева, М. Влияние миграционных потоков на экономическую активность и рынок труда России в целом и региональном аспекте : серия докладов об экономических исследованиях / М. Кудаева, И. Редозубов / Центральный банк Российской Федерации, 2021. – URL: https://cbr.ru/StaticHtml/File/131869/wp_khab_dec.pdf (дата обращения: 15.09.2022). – Текст : электронный.

2. Васяйчева, В. А. Рынок труда и трудовая миграция : учебное пособие / В. А. Васяйчева, Д. Г. Слатов. – Самара : Изд-во Самарского университета, 2018. – 96 с. – Текст : непосредственный.

3. Вакуленко, Е. С. Моделирование миграции населения и рынков труда в России : резюме диссертации на соискание учёной степени доктора экономических наук / Е. С. Вакуленко. – Москва, 2020. – URL: https://www.hse.ru/data/2020/11/17/1583185491/Вакуленко_резюме_RUS.pdf (дата обращения: 25.08.2022). – Текст : электронный.

4. Тарасьев, А. А. Оценка и прогнозирование развития российского рынка труда в условиях динамики трудовой миграции : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / А. А. Тарасьев. – Екатеринбург, 2020. – 261 с. – URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01010259106 (дата обращения: 28.09.2022). – Текст : электронный.

5. Комаровский, В. В. Феномен трудовой миграции в изменяющемся мире / В. В. Комаровский, В. Т. Веденеева. – Москва : ИМЭМО РАН, 2017. – 140 с. – Текст : непосредственный.

6. Гущина, К. С. Трудовая миграция граждан Украины в Россию: социально-политические аспекты / К. С. Гущина. – DOI: 10.18334/migration.4.2.41336. – Текст : непосредственный // Миграция и социально-экономическое развитие. – 2019. – Том 4, № 2. – С. 121–138.

7. Bríd Ní Ghráinne The Relationship between Internally Displaced Persons and Refugees' in Bríd Ni Ghráinne, Internally Displaced Persons and International Refugee Law / Bríd Ní Ghráinne // ResearchGate, 2022. – URL: https://www.researchgate.net/publication/353286479_The_Relationship_between_Internally_Displaced_Persons_and_Refugees'_in_Brid_Ni_Ghrainne_Internally_Displaced_Persons_and_International_Refugee_Law (дата обращения: 11.08.2022).

8. Haynes, D. F. Refugees, Migrants and State Responsibility / D. F. Haynes // ResearchGate 2015. – URL: https://www.researchgate.net/publication/282980647_Refugees_Migrants_and_State_Responsibility (дата обращения: 11.08.2022).

9. Slapczynski, T. Refugees, migrants and stateless persons in international law / T. Slapczynski. – 50 DOI:10.5604/01.3001.0012.4824 // ASEJ Scientific Journal of Bielsko-Biala School of Finance and Law. – 2018. – № 22(2). – P. 45–50.

10. Катаева, О. В. Проблема вынужденной миграции в современном мире и административно-правовой статус беженцев в Российской Федерации / О. В. Катаева, И. Н. Озеров. – Текст : непосредственный // Вестник ВГУ. Серия: Право. – 2018. – № 1. – С. 84–89.

11. Гайдук, В. В. Миграционные особенности современных этнических конфликтов / В. В. Гайдук, А. Р. Сулейманов. – Текст : непосредственный // Вопросы национальных и федеративных отношений. – 2014. – Вып. 1(24). – С. 110–119.

12. Евтушенко, В. И. Классификация экологической миграции / В. И. Евтушенко – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы российского права. – 2009. – № 2. – С. 145–150.

13. Звягина, Д. А. Миграция населения: факторы, причины, последствия / Д. А. Звягина. – Текст : непосредственный // Социально-гуманитарные проблемы современности : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 30 сентября 2017 г. : в 5 частях / под ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – Часть 3. – С. 95–97.

14. Конвенция о статусе беженцев (Женева, 28.07.1951 г.). – Текст : непосредственный // Сборник Международных документов. – 1995. – № 2. – С. 22–29.

15. Российская Федерация. Законы. О беженцах : Федеральный закон № 4528-I : [принят 19 февраля 1993 г.]. – Текст: электронный // Консультант Плюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_4340/ (дата обращения: 15.09.2022).

16. Ушаков, Д. Н. Толковый словарь современного русского языка / Д. Н. Ушаков. – Москва : Аделант. – 2014. – 800 с. – Текст : непосредственный.

17. Прокушева, Н. В. Определение статуса и понятий беженца и вынужденного переселенца / Н. В. Прокушева. – Текст : непосредственный // Вестник БГУ. Образование. Личность. Общество. –2011. – № 5. – С. 253–259.

18. Harris-Rimmer, S. G. Refugees, Internally Displaced Persons and the Responsibility to Protect Doctrine / S. G. Harris-Rimmer. – DOI:10.2139/огрн.1519602 // ANU College of Law Research Paper. – 2009. – № 09-36. – URL: http://ssrn.com/abstract=1519602 (дата обращения: 12.09.2022).

19. Ojo, S. Stephen Challenges of internally displaced persons / S. Ojo. – DOI:10.13140/RG.2.2.36155.92960 // Human Security, 2017.

20. Nel, Ph. Introduction: Migration, Refugees, and Diaspora in Children's Literature / Ph. Nel // Children's Literature Association. – 2018. – P. 357–362.

21. Костыря, Е. А. Экология и миграция: проблемы правового регулирования / Е. А. Костыря. – Текст : непосредственный // Экологическое право. – 2006. – № 2. – С. 43–45.

22. Щеголева, Н. А. О необходимости совершенствования понятия «Беженец»» в российском законодательстве / Н. А.Щеголева, А. В. Волков. – Текст : непосредственный // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – № 2. – С. 152–156.

23. Ярмистый, М. М. Научные подходы к определению понятия «миграция» и «миграционная политика»/ М. М. Ярмистый. – Текст : непосредственный // Гилея : научный вестник. – 2015. – № 94. – С. 387–391.

24. Дьякова, Е. В. Трудовая и вынужденная миграция из Украины : социально-экономические последствия / Е. В. Дьякова, А. В. Гришина. – Текст : непосредственный // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2016. – № 11(78). – С. 10–12.

25. Logical classification of legal procedural restrictions / B. V. Makogon, M. V. Markhgeym, A. A. Minasyan [et al] // Revista Inclusiones. – 2019. – Т. 6, № 2-5. – С. 395–401.

26. Алиев, О. Ф. О. Историко-правовой обзор проблем вынужденной миграции / О. Ф. О. Алиев. – Текст : непосредственный // Евразийская адвокатура. – 2017. – № 5 (30). – С. 17–25.

27. Khan, I. Refugees, internally displaced persons and migrants: Europe as a source and sanctuary / I. Khan. – DOI:10.1093/rsq/20.2.32 // Refugee Survey Quarterly, 2001; 20(2):32-39

28. Асмолов, А. Г. Психология личности: принципы общепсихологического анализа / А. Г. Асмолов. – Москва, 2002. – Текст : непосредственный.

29. Организация объединенных наций [официальный сайт]. – Текст : электронный. – URL: https://news.un.org/ru/news/topic/migrants-and-refugees (дата обращения: 17.08.2022).

30. В какие страны уехали беженцы с Украины : карта. – Текст : электронный. – URL: https://www.rbc.ru/politics/05/08/2022/62ebb8db9a7947bce3a039e6 (дата обращения: 15.09.2022).

31. Российская Федерация. Законы. О распределении по субъектам Российской Федерации граждан Российской Федерации, Украины, Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики и лиц без гражданства, постоянно проживающих на территориях Украины, Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, вынужденно покинувших территории Украины, Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики и прибывших на территорию Российской Федерации в экстренном массовом порядке» (с изменениями и дополнениями) : постановление Правительства РФ № 349 : [утверждено постановлением Правительства Российской Федерации 12 марта 2022 г]. – Текст : электронный // Гарант : информационно-правовое обеспечение. – URL: https://base.garant.ru/403692318/ (дата обращения: 25.09.2022).

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 187–195

УДК 331.361.3
DOI: 10.18822/byusu202204187-195

КОНЦЕПЦИЯ ИНСТИТУТА НАСТАВНИЧЕСТВА НА РЕСУРСООБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ПРИМЕРЕ МП «ВОДОКАНАЛ» ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСИЙСКА

Плучевская Эмилия Валерьевна
кандидат экономических наук, доцент,
доцент Института академического дизайна,
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»,
заместитель директора по развитию МП «Водоканал»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: emilyval@tpu.ru

Шерешовец Елена Владимировна
глава экспертного совета Ассоциации Р1,
Член Экспертного совета Комитета Государственной думы,
помощник депутата в двух созывах,
внештатный преподаватель РАНХиГС при Президенте РФ
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: Vodokanal@vodahm.ru

Аладко Олеся Ивановна
кандидат педагогических наук, доцент,
доцент Института академического дизайна,
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: aladko@yandex.ru

Статья посвящена актуальной проблеме формирования и развития института наставничества на ресурсообеспечивающих предприятиях России.

Предмет исследования: институт наставничества, его модели и подходы к организации наставничества на ресурсообеспечивающих предприятиях России.

Цель исследования: обоснование эффективности и представление результатов реализации концепции Института наставничества для ресурсообеспечивающих предприятий на базе ресурсообеспечивающего предприятия МП «Водоканал» города Ханты-Мансийск.

В ходе исследования применялись общенаучные методы обобщения, анализа и синтеза, методы наблюдения, кейс-стади, методы структурного анализа.

Основные результаты исследования: авторами предпринимается попытка обобщения теоретических подходов и практического опыта по созданию эффективной модели наставничества на производстве, представлена концепция создания и развития Института наставничества для ресурсообеспечивающих предприятий и результаты апробации описываемой модели наставничества на базе МП «Водоканал» города Ханты-Мансийска.

Ключевые слова: Институт наставничества, кривая труда, совершенствование системы развития персонала на предприятиях, обратное наставничество

THE CONCEPT OF THE INSTITUTE OF MENTORING AT RESOURCE-PROVIDING ENTERPRISES ON THE EXAMPLE OF MP "VODOKANAL" OF KHANTY-MANSIYSK

Emilia V. Pluchevskaya
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Institute of Academic Design,
Yugra State University,
Deputy Director for Development of MP Vodokanal
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: emilyval@tpu.ru

Elena V. Shereshovets
Head of the Expert Council of the P1 Association,
Member of the Expert Council of the State Duma Committee,
deputy assistant in two convocations,
Freelance lecturer at RANEPA under the President of the Russian Federation,
Practicing lawyer
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: Vodokanal@vodahm.ru

Olesya I. Aladko
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Institute of Academic Design,
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: aladko@yandex.ru

The article is devoted to the actual problem of the formation and development of the institution of mentoring at resource-providing enterprises in Russia.

Subject of research: institution of mentoring, its models and approaches to the organization of mentoring at resource-providing enterprises in Russia.

Purpose of research: to substantiate the effectiveness and present the results of the implementation of the concept of the Mentoring Institute for resource-providing enterprises on the basis of the resource-providing enterprise MP "Vodokanal" of the city of Khanty-Mansiysk.

Methods and objects of research: in the course of the study, general scientific methods of generalization, analysis and synthesis, observation methods, case studies, methods of structural analysis were used.

Main results of research: the authors attempt to generalize theoretical approaches and practical experience in creating an effective mentoring model in production, present the concept of creating and developing a Mentoring Institute for resource-providing enterprises and the results of approbation of the described mentoring model on the basis of MP Vodokanal in the city of Khanty-Mansiysk.

Keywords: Institute of mentoring, labor curve, improvement of the personnel development system in enterprises, reverse mentoring.

Введение

Идея Института наставничества получила широкое распространение в нашей стране еще в советское время, и также является популярной в западных и восточных странах. Совершенствование профессиональных навыков молодых специалистов, повышение качества и сокращение сроков адаптации новых сотрудников при их вхождении в рабочую среду деятельности предприятия успешно реализовывались через институт Наставничества, являющийся целенаправленным, длительным, поэтапным, непрерывным процессом в системе непрерывного совершенствования и развития хозяйствующего субъекта.

В истории советского государства наставничество, как значимое социально-педагогическое явление, имело широкий массовый характер, являлось одной из эффективных форм развития профессиональных качеств специалиста.

Актуальность возрождения наставничества как формы передачи знаний и опыта от более профессиональных сотрудников к молодым специалистам подчеркивается и на государственном уровне, и на уровне менеджмента крупных и средних предприятий. Новый виток развития тема наставничества получила с 2013 года, после выступления Президента РФ перед главами субъектов Российской Федерации. Тема наставничества включается в повестки экономических форумов, профессиональных дискуссий на различных крупных площадках страны. Федеральные проекты и конкурсы по наставничеству курирует Агентство стратегических инициатив [1; 7].

Для продвижения наставничества как эффективной практики качественного воспроизводства и приращения трудовых ресурсов в нашей стране регулярно инициируются масштабные мероприятия с участием представителей органов власти, бизнес-сообщества, общественности и СМИ.

Практики и технологии наставничества исследуются учеными, инициативными группами, HR-специалистами.

Подходы к наставничеству, ориентированному на формирование трудовых навыков молодого специалиста широко описан классиками педагогической науки (К.Д.Ушинским, Л.С. Выготским, А.С. Макаренко, С.Т. Шацким, В.А. Сухомлинским и др.). Подробный анализ данных подходов описан в трудах Е.А. Дудиной [3, с. 24–27].

Модельный подход в описании наставничества применил Х.Д. Тайлер. Он описал два вида моделей наставничества: директивную субъект-объектную модель, в которой он выделяет эталонную роль старшего наставника как транслятора знаний и субъект-субъектную модель, где ярко выражено сотрудничество, гибкость, открытость во взаимоотношениях наставник-подопечный [5].

Основные подходы к изучению наставничества в зарубежной психолого-педагогической науке описаны в трудах Е.А. Дудиной. Автор анализирует сущность наставничества, основные проблемы, описывает практические кейсы зарубежных предприятий по применению наставничества на производстве [3].

Вопросы возможностей наставничества в развитии человеческого капитала исследуют российские ученые Е.З. Карпенко, Е.В. Красавин [4].

В условиях современных предприятий наставничество становится технологией профессиональной социализации. Для многих организаций наставничество становится неотъемлемой частью корпоративной культуры, обеспечивающей снижение затрат, которые несет организация на процесс адаптации нового персонала и совершенствование практических навыков и мастерства действующего. М.В. Кларин в статье «Современное наставничество: новые черты традиционной практики в организациях XXI века» дает глубокий анализ практик и инструментов наставничества в современных корпорациях, органах власти, предприятиях крупного и среднего бизнеса [5]. Инструменты и приемы наставничества взрослых описаны в работах Н. Бондаренко, Д.В. Полежаева, Р.В. Сизоненко [2; 8; 9].

Предпосылкой данного исследования послужила проблема отсутствия на действующих ресурсообеспечивающих предприятиях обмена лучшими практиками и результатами про-

фессиональной деятельности от действующих специалистов, носителей практик лучшего опыта работы молодым специалистам, обусловленная во многом страхами возрастных сотрудников потерять работу [6].

Решение проблемы возможно как посредством реализации Института Наставничества через элементы корпоративной культуры при реализации технологии наставничества в ее классическом виде от опытного сотрудника к более молодому, так и через технологию обратного наставничества, когда опыт применения современных технологий и инструментов молодые специалисты передают старшим по возрасту сотрудникам [9].

Под наставничеством мы понимаем руководство молодыми коллективами или отдельными лицами, осуществляемое опытным специалистом.

Под обратным наставничеством мы понимаем партнерство между сотрудником старшего уровня и сотрудником младшего уровня, в котором сотрудник младшего уровня помогает заполнить возможные пробелы в знаниях более опытного человека. Это метод использования имеющегося опыта в приложении к новым знаниям и инновационным технологиям, некую командную работу над внедрением передовых достижений и практик, носителем которых является молодой специалист.

Целью настоящей статьи является представление результатов реализации концепции Института Наставничества на базе ресурсообеспечивающего предприятия МП «Водоканал» города Ханты-Мансийск. Институт Наставничества рассматривается как инструмент повышения квалификационных компетенций молодых специалистов на входе в профессию, применительно к действующему предприятию. Также в процессе исследования особое внимание мы уделили практикам развития Института наставничества в советское время.

Результаты и обсуждение

Опыт наставничества советского периода начинают активно использовать в настоящее время многие компании и организации, успешно применяя наставническую деятельность в процедуре адаптации молодых работников и управлении их профессиональным становлением, особенно на ресурсобеспечивающих предприятиях и организациях, где точность и четкость выполнения функционала процессов требует не только инновационного компетентностного подхода в теоретическом изложении, но и передачи апробированного опыта применения знаний, трансформированных в практические навыки [8; 10].

Развитие организаций и предприятий – это целенаправленное комплексное изменение и непрерывное движение к более высоким конкурентным позициям, реализуемое через единую систему непрерывных улучшений процессов, обеспечивающих их деятельность [11].

Стратегия, план игры организации или предприятия в конкурентной рыночной среде, в свою очередь, декомпозируется на четыре проекции: финансы, клиенты, процессы и персонал, ключевые показатели эффективности которых, на каждом отдельном уровне, в последующей консолидации приводят к достижению генеральной цели.

Фактически общие цели компании, сформулированные в рамках проекций, создают причинно-следственную цепочку исходящую из предположений о том как компании повысить квалификацию и замотивировать сотрудников, создав им развитую инфраструктуру, обеспеченную инновационным оборудованием, программным обеспечением, логистикой и т. д. для обеспечения качества и скорости, бизнес-процессов, дающих преимущество перед конкурентами и способствующих удовлетворенности клиентов, которые, в свою очередь, составляют предпосылки достижения финансовых целей.

На наш взгляд, основной ресурс, не смотря на революционную стремительность развития цифровых технологий, это персонал, который обеспечивает сквозную взаимосвязь между проекциями, претворяющих воплощение принятых решений в жизнь, через систему взаимосвязанных показателей в разрезе проекций стратегической цели. В свою очередь, основными элементами системы развития персонала являются приобретение опыта, обучение в соответ-

ствии с изменениями, вызванными стремительно развивающимися технологиями, при этом нужно понимать, что все новое возможно реализовать только учитывая опыт, приобретенный в ранее полученных практиках.

Построенная взаимосвязанная система, функционирующая по принципу: производственный заказ на n-е количество специалистов заданной квалификации и специальностей в учебные заведения, распределение по факту завершения обучения, согласно заказу, закрепление за наставником, мастером для введения в практику, непосредственно на предприятии, несомненно ускоряло процесс формирования компетентных высококвалифицированных специалистов и рабочих, снижало затраты предприятий на обучение новых сотрудников, существенно ускоряло процесс их вхождения в рабочую среду, а также мотивировало работников к качественному выполнению рабочих обязанностей.

С нашей точки зрения, процедура Наставничества способствует непрерывному развитию предприятий, росту производительности труда, повышению профессионально-квалификационных компетенций работников, совершенствует культурно-технический уровень предприятий, а также решает вопросы не только поиска и внедрения инновационных продуктов, но и улучшения имеющихся через новый взгляд на опыт наставника в «старых» процессах.

Введение Института Наставничества в систему управления персоналом для передачи лучших практик от опытных коллег, знающих «узкие места» процесса не из теории, а по факту их применения, обозначение и выделение имеющихся проблем и в функционирующих процессах, позволит сократить неоправданные расходы на разработку «инновационных» технологий, дублирования уже известных результатов исследований и поиск решения проблем, которые уже решены в процессе деятельности.

Преимущественно Институт наставничества, как элемент Корпоративной культуры, используется в целях снижения затрат и предотвращения потерь, которые возникают в процессах предприятий в силу отсутствия опыта применения полученных знаний на практике, молодыми специалистами.

В процессе жизни человека его Картина мира непрерывно претерпевает изменения, обусловленные влиянием факторов среды его присутствия, социума, в котором он функционирует, институтами в которых он участвует.

Предлагаем рассмотреть подробнее. Ребенок появился на свет. На формирование его Картины мира оказывают влияние семейные традиции, поведение родителей, друзья родителей, бабушки, дедушки и т.д. Ребенок растет, развивается, идет в детский сад или общается со сверстниками в осознанной интерпретации, его Картина мира меняется, появляются корректирующие, дополнительные условия, навыки существования в социуме. Ребенок идет в школу. Новые изменения в его картине мира. По окончанию школы, уже подросток, переходит на новую ступень образования, поступает в учебное заведение следующего уровня, снова изменения в его картине мира.

Следующей ступенькой в изменениях его картины мира становится устройство на работу или реализация в научной среде через аспирантуру и далее. В этот момент начинается следующий виток изменений личностной Картины мира и начало кривой труда (см. рисунок 1).

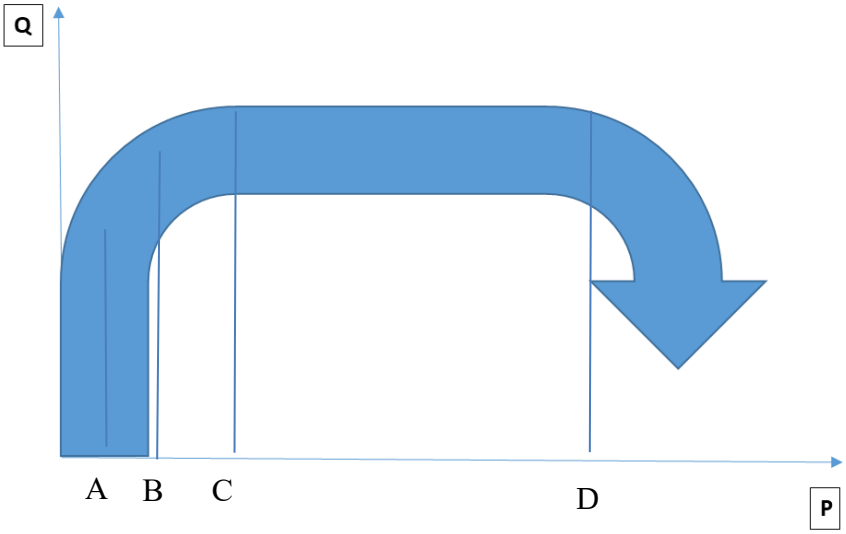

Рисунок 1 – Кривая труда (авт. Э.В. Плучевская)

Параллельно с изменениями Картины мира личности идет процесс движения по иерархической модели потребностей человека Пирамиды Абрама Маслоу, отражающей одну из самых популярных и известных теорий мотивации – теорию иерархии потребностей, изображенной на рисунке 2.

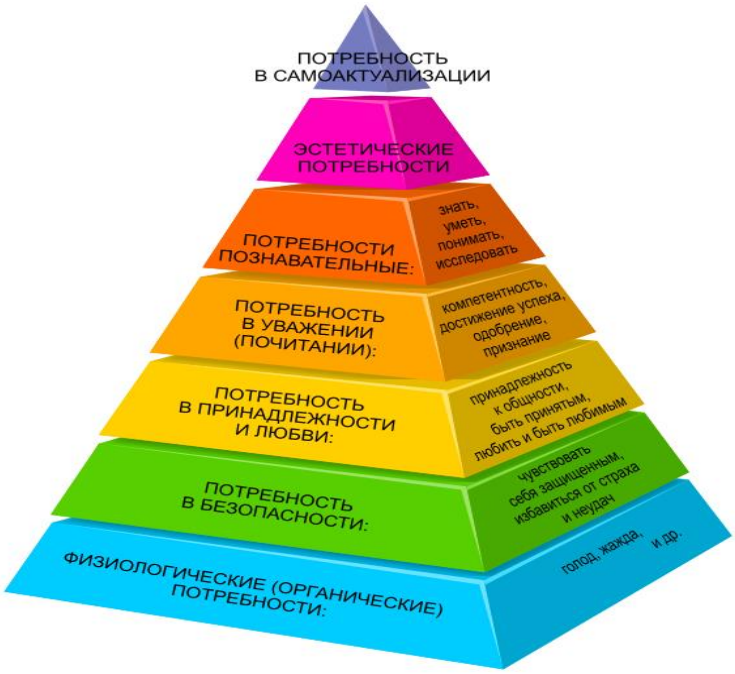

Рисунок 2 – Пирамида потребностей А. Маслоу

Сопоставим Кривую труда с пирамидой А. Маслоу.

Q – количество труда, P – сумма дохода. Если двигаться по кривой, вдоль оси оси Q, а точку пересечения осей Q и P принять за начало трудовой карьеры, то мы увидим, что личность стремится больше работать, чтобы больше зарабатывать, кривая почти параллельна объему труда.

При наложении кривой труда на Пирамиду визуализирующую теорию иерархии потребностей и мотивации по Маслоу, то мы увидим, что первая ступень – физиологические жизненно необходимые потребности, т.е. потребности в еде, воде. В момент, когда Индивидуум оказывается предоставлен сам себе, им движет жизненная мотивация в удовлетворении первич-

ных потребностей, отсюда наблюдаем по кривой труда стремление к увеличению доходов за счет объемов труда, но, как это прослеживается на графике, рост доходов происходит не равномерно с трудовыми затратами, что объясняется отсутствием на трудовом старте опыта работы в профессии и, как следствие, невысоким уровнем профессиональной квалификации.

В момент наращивания трудового опыта и квалификационных компетенций индивид начинает замедляться в трудовой деятельности, заходить в так называемую «Зону комфорта», прилагая меньше усилий к достижению результатов, точка А на графике кривой труда.

В точке В индивидуум хочет еще меньше работать, при этом больше зарабатывать (согласно нашим наблюдениями и анализу трудовой деятельности и карьерного роста сотрудников на МП «Водоканал» – это возраст 35-37 лет).

В точке С работник перестает хотеть больше работать и стремится при минимуме трудовых усилий больше зарабатывать, максимизируя доходы.

В точке D индивидуум не хочет ни больше работать, ни больше зарабатывать, заходя в период дожития.

Принимая во внимание движение индивидуума по кривой труда, специалистам по управлению персоналом необходимо на входе в должность нанимаемого на предприятие сотрудника оценивать четыре составляющие, проводя входное тестирование – возраст, положение на ступени Пирамиды потребностей, тип личности для работы в команде, уровень входных квалификационных данных.

Исходя из этого прогнозировать его карьерную траекторию, не допуская попадания в зону начала профессионального выгорания – точка В на кривой труда. На отсрочку наступления старта выгорания действует изменение внешних факторов, влияющих профессиональную деятельность индивидуума, вызванных, например горизонтальной или вертикальной ротацией кадров на предприятии.

Мы предлагаем реализацию контроля за движением сотрудника на предприятии в соответствии с кривой труда через Институт наставничества, реализуемый посредством тарифной сетки от уровня первого разряда с установленной тарифной ставкой до верхнего в соответствии с занимаемой должностью. .

Предположим, что Цена должности на уровне высшего разряда, учтенного в себестоимости оказываемой предприятием услуги 1000 У.Е.

Исходя из трудовых достижений определим наставника, находящимся в точке В, закрепляемого за молодым специалистом, принимаемым на предприятие на специальность, однофункциональную с наставником и определим ставку первого разряда, как 50 % от верхнего уровня данной профессии, на предприятии, вторые 50 % от цены должности назначим наставнику за выполнение роли играющего тренера погружения в профессию, удовлетворив таким образом потребность наставника, находящегося в точке В меньше работать, но больше зарабатывать и потребность Пирамиды по Маслоу в уважении и почитании.

Соответственно на входе в профессию цена должности молодого работника составит 500 У.Е., а наставника 1000 У.Е. + 500 У.Е.

Согласно графику ввода в профессию, в соответствии с должностным регламентом для заданной специальности на предприятии обозначим точки контроля и структуру квалификационного экзамена, подверждающего усвоение должностных обязанностей в соответствии с регламентом предприятия.

При успешной (точка контроля соответствует точке А) работник реализует потребность больше зарабатывать 500 У.Е. + 250 У.Е. и ступень по Пирамиде Потребностей А. Маслоу, в безопасности. За наставником, тем временем закрепляем второго ученика и его доход составит 1000 У.Е.+250 У.Е. + 500 У.Е.

Вторая точка контроля устанавливается в промежутке точки А и точки В и добавляет ученику наставника 250 У.Е., удовлетворяя движение по кривой труда и потребность в принадлежности.

Наставник получает следующего ученика, в то время как его второй ученик сдает квалификационный экзамен.

Таким образом, выводя Наставника из зоны выгорания, мы увеличиваем его траекторию профессионального развития на предприятии, одновременно снижая затраты на обучение молодых специалистов и предотвращая потери, возникающие на входе в профессию, сокращаем срок адаптации на предприятии и увеличиваем эффект от возврата вложений в рабочее место сотрудников.

Данную методику возможно применить и в технологии обратного наставничества, повышая мотивацию возрастных сотрудников к изучению и внедрению в практику новых технологий, инструментов цифровизации и автоматизации производства. Обратное наставничество позволяет снизить тревожность возрастного персонала, вселить в сотрудника уверенность в применении новых технологий, снизить уровень страха и сопротивления к изменениям.

Для молодых сотрудников обратное наставничество является стимулом к налаживанию тесных связей с более опытными сотрудниками, возможности проявить себя, попробовать свои силы в работе внутреннего тренера предприятия, инициатора изменений.

Заключение и выводы

Представленная Концепция наставничества апробирована на ресурсообеспечивающем предприятии г. Ханты-Мансийска МП «Водоканал» и показала свою эффективность в повышении мотивации и производительности труда персонала.

Кривая труда позволяет своевременно оценить уровень мотивации сотрудника и провести мероприятия по выводу наставника из зоны выгорания.

Мероприятия Концепции позволяют сократить срок адаптации новому персоналу, значительно сокращая адаптационный период на предприятии.

По результатам исследования можно сделать выводы о том, что:

а) кривая труда является эффективным инструментом выявления проблемных точек работников, что позволяет вести превентивную работу по снижению последствий профессионального выгорания наставников на предприятии. Разработаны подходы к выводу наставника из зоны выгорания, что увеличивает его траекторию профессионального развития на предприятии, одновременно снижая затраты на обучение молодых специалистов и предотвращая потери, возникающие на входе в профессию, сокращаем срок адаптации на предприятии и увеличиваем эффект от возврата вложений в рабочее место сотрудников. Так же кривая труда позволяет отслеживать мотивацию и их подопечных, оперативно влияя на изменения, не допуская выгорания у молодежи;

б) институт Наставничества стал для МП «Водоканал» эффективным инструментом повышения квалификационных компетенций молодых специалистов на входе в профессию;

в) в ходе исследования были выделены преимущества Института наставничества, как элемента Корпоративной культуры, который используется в целях снижения затрат и предотвращения потерь, возникающих в процессах предприятий в силу отсутствия опыта применения полученных знаний на практике молодыми специалистами;

В заключении отметим, что перспективным направлением исследования является и рассмотрение процессов обратного наставничества. Данное явление недостаточно изучено в сфере управления персоналом на ресурсообеспечивающих предприятиях и является предметом наших дальнейших исследований.

Литература

1. Системный проект «Подготовка рабочих кадров, соответствующих требованиям высокотехнологичных отраслей промышленности, на основе дуального образования». – Текст : электронный // Агентство стратегических инициатив. – URL: https://old.asi.ru/projects/7267/?RESULT_ID=7267 (дата обращения: 02.10.2022).

2. Бондаренко Н. Пять главных приемов наставничества. Как обучать и мотивировать взрослых людей / Н. Бондаренко. – URL: https://blogtrenera.ru/blog/pyat-glavnyx-priemov-nastavnichestvakak-obuchat-imotivirovat-vzroslyx-lyudej.html (дата обращения 4 сентября 2022 г.). – Текст : электронный.

3. Дудина, Е. А. Основные подходы к изучению наставничества в зарубежной психолого-педагогической науке / Е. А. Дудина. – Текст : непосредственный // Инновации в образовании: сущность, проблемы, практический опыт, перспективы : материалы Всероссийской научно-практической очной, онлайн-конференции с международным участием. – Краснодар, 2018. – С. 21–30.

4. Карпенко, Е. З. Возможности наставничества в развитии человеческого капитала организации / Е. З. Карпенко, Е. В. Красавина, В. А. Сологуб. – Текст : непосредственный // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2022. – № 1. – С. 104.

5. Кларин, М. В. Современное наставничество: новые черты традиционной практики в организациях XXI века / М. В. Кларин. – Текст : непосредственный // Экономика и образование. – 2020. –№ 5. – С. 92–112.

6. Материалы кейс-практикума Базового центра подготовки кадров АНО «Национальное агентство развития квалификаций» «Наставничество: зачем, что и как?» 20.05.2021 г. – URL: https://youtu.be/_RwrKLj9cBE (дата обращения: 10.09.2022). – Изображение : видео.

7. Об учреждении знака отличия «За наставничество» (вместе с «Положением о знаке отличия «За наставничество») : Указ Президента РФ № 94 : от 02.03.2018. – Текст : электронный // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_292180/ (дата обращения: 26.09.2022).

8. Полежаев, Д. В. Наставник молодежи: современный портрет (социальная философия, социология и практика) / Д. В. Полежаев. – Текст : непосредственный // Primo Aspectu. – 2019. – № 3(39). – С. 78–88.

9. Сизоненко, Р. В. Наставничество в промышленной сфере как управленческая практика и технология: концептуальный анализ / Р. В. Сизоренко. – Текст : непосредственный // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2021. – № 1. – С. 69–82.

10. Сизоненко, Р. В. Наставничество как технология подготовки молодых специалистов в СССР / Р. В. Сизоненко. – Текст : непосредственный // Единство. Гражданственность. Патриотизм : сборник материалов научной сессии студентов и аспирантов Международного научного форума «Единство. Гражданственность. Патриотизм» (к 100-летию Республики Башкортостан). – Уфа : АльфаРеклама, 2019. – Ч. 1. – С. 64–66.

11. Эсаулова, И. А. Новые модели наставничества в практике обучения и развития персонала зарубежных компаний / И. А. Эсаулова. – Текст : непосредственный // Стратегии бизнеса. – 2021. – № 6 (38). – С. 20–25.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПСИХОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 199–205

УДК 159.99
DOI: 10.18822/byusu202204199-205

ВРЕМЕННАЯ ПЕРСПЕКТИВА И НАПРАВЛЕННОСТЬ ПЕДАГОГОВ С РАЗНЫМ ОТНОШЕНИЕМ КО ВРЕМЕНИ

Духновский Сергей Витальевич
доктор психологических наук,
профессор высшей психолого-педагогической школы
Гуманитарного института
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: dukhnovskysv@mail.ru

Прокопьев Дмитрий Леонидович
кандидат психологических наук
доцент кафедры «Физическая культура и спорт»
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»,
Курган, Россия
E-mail: dim-prok@rambler.ru

В статье с привлечением эмпирических данных раскрывается проблема временной организации жизни и деятельности педагогов.

Предмет исследования: характеристики временной перспективы и направленности педагогов с временной свободой, зависимостью, инфантилизмом как видами отношения ко времени.

Цель исследования: особенности временной перспективы и направленности педагогов с разным отношением ко времени.

Методы и объекты исследования: респондентами выступили 174 педагога – учителя общеобразовательных школ. Использовали психодиагностический комплекс, включающий в себя авторские разработки – «Шкала субъективного отношения к времени» и анкета «Время», а также «Опросник временной перспективы» (Ф. Зимбардо).

Основные результаты исследования: установлено, что педагоги с временным инфантилизмом характеризуются «негативным прошлым и ориентацией на будущее». Им свойственна гармоничная временная направленность – они стремятся двигаться в будущее, используя ресурсы прошлого, но в настоящем. Учителя с временной зависимостью отличаются «позитивным прошлым и аскетичным настоящим». Во временной направленности педагоги с данным отношением ко времени в большей степени ориентированы на будущее («живут» им), чем на настоящее и прошлое. Педагоги с временной свободой характеризуются временной перспективой, отличающейся «фаталистичным аскетичным настоящим с ориентацией на будущее». Тем не менее во временной направленности учителя больше ориентируются на прошлое, чем на настоящее и будущее, стараясь использовать ресурсы прошлого опыта для развития себя и своих потенциалов.

Ключевые слова: педагог, временная свобода, инфантилизм, зависимость, временная направленность, временная перспектива.

TIME PERSPECTIVE AND ORIENTATION OF TEACHERS WITH DIFFERENT ATTITUDES TO TIME

Sergey V. Dukhnovsky
Doctor of Psychological Sciences
Professor of the Higher Psychological and Pedagogical School,
Humanitarian Institute,
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: dukhnovskysv@mail.ru

Dmitry L. Prokopyev
Candidate of Psychological Sciences
Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports,
Kurgan State University
Kurgan, Russia
E-mail: dim-prok@rambler.ru

The article with the involvement of empirical data reveals the problem of the temporary organization of the life and activities of teachers.

Subject of research: characteristics of the time perspective and orientation of teachers with time freedom, dependence, infantilism, as types of relation to time.

Purpose of research: peculiarities of the time perspective and orientation of teachers with a different attitude to time.

Methods and objects of research: the respondents were 174 teachers – teachers of secondary schools. They used a psychodiagnostic complex, which includes author's developments – the "Scale of subjective attitude to time" and the "Time" questionnaire, as well as the "Time Perspective Questionnaire" (F. Zimbardo).

Main results of research: it has been established that teachers with temporary infantilism are characterized by a "negative past and orientation towards the future". They are characterized by a harmonious temporal orientation – they strive to move into the future, using the resources of the past, but in the present. Teachers with temporary dependence are distinguished by a "positive past and ascetic present". In a temporary orientation, teachers with this attitude to time are more focused on the future ("live" them) than on the present and past. Teachers with temporary freedom are characterized by a temporary perspective distinguished by a "fatalistic ascetic present with an orientation towards the future". Nevertheless, in a temporary orientation, teachers focus more on the past than on the present and future, trying to use the resources of past experience to develop themselves and their potential.

Keywords: teacher, temporary freedom, infantilism, dependence, temporal orientation, temporal perspective

Введение

Время – то, что определяет жизнь человека, регламентирует его деятельность, в том числе и профессиональную педагогическую. Время находит своё отражение в таких феноменах педагогов, как временная перспектива и временная направленность, которые в свою очередь являются индикаторами их жизненного пути, определяя качество их существования и развития. В этом плане особого внимания заслуживает изучение роли временной перспективы как направленности педагогов в будущее и временной направленности как ориентации на прошлое, будущее или настоящее в контексте проблемы отношения ко времени. Суть в том, что

благодаря трансформации этого отношения педагог способен изменять свою временную перспективу и направленность, переосмыслить себя в контексте своего времени, изменив тем самым качество своей жизни в целом. Так, учителя могут эффективно использовать своё время или не задумываться о нём при отсутствии ценностного отношения к нему либо, наоборот, стремятся контролировать и управлять своим временем, что приобретает у них навязчивый характер. В этом плане отношение ко времени выступает характеристикой личности, от которой зависит конструктивное изменение временной перспективы и направленности, что повышает эффективность преодоления трудностей, ситуаций неопределенности, возникающих в профессиональной педагогической деятельности. Соответственно, применительно к системе образования изучение вопросов отношения ко времени, временной перспективы и направленности приобретает свою актуальность и значимость.

Проблема времени как атрибута становления и жизненного пути личности являлась центральной в трудах К. А. Абульхановой-Славской, Т. Н. Березиной [1], Е. И. Головахи, А. А. Кроника [3] и др. При рассмотрении вопросов временной перспективы обращают на себя внимание ставшие классическими работы В. И. Ковалева [8], Ф. Зимбардо, Дж. Бойда [7]. Так, Е. М. Вечкановой изучена факторная структура модусов временной перспективы личности в контексте переживания актуального смыслового состояния [2]; О. С. Гуровой раскрыты особенности временной перспективы людей с хроническими заболеваниями [4]; А. А. Чевреиди описаны особенности временной перспективы у руководителей разного должностного уровня [10] и др.

Анализируя проблему изучения временной перспективы, О. В. Митина, А. Сырцова указывают на то, что «исследования в основном фокусируются на ориентации на будущее, которая описывается как поглощенность будущим или событиями будущего. Часть этой ориентации – тенденция в большей или меньшей степени принимать во внимание последствия своего поведения или поведения других» [9, с. 69]. В этом контексте ученые описывают четыре направления исследований временной перспективы.

Первое – рассматривает ориентацию на будущее узко: в них акцент ставится на *длительность* охватываемого ею промежутка времени – например, на сколько месяцев или лет вперед люди заглядывают и что-то планируют.

Второе рассматривает ее более широко – как общую временную ориентацию и противопоставляет ориентациям на настоящее или на прошлое.

Третье обращает внимание на содержание мыслей о будущем или *количество* разных надежд и страхов и *степень детализации* воображаемых будущих событий.

Четвертое оценивает характер размышлений о будущем и различает оптимистичные и пессимистичные взгляды на свое будущее или степень, в которой человек ожидает обладать влиянием и контролем над своим будущим.

В рамках данного исследования будем придерживаться позиции Ф. Зимбардо, согласно которой временная перспектива представляет собой *общую временную ориентацию* и противопоставляет ориентациям на настоящее или на прошлое. Характеристиками временной перспективы выступают позитивное (негативное) прошлое, гедонистическое (фаталистическое) настоящее и будущее [7].

Обзор исследований показал, что проблема отношения ко времени в контексте временной перспективы и направленности в силу своей научной и практической значимости нуждается в дополнительном эмпирическом рассмотрении. В этом контексте актуальными являются следующие вопросы: могут ли особенности временной перспективы и направленности выступать детерминантами субъективного отношения ко времени? Какие характеристики временной перспективы и направленности свойственны лицам с временной свободой, зависимостью и инфантилизмом как индикаторами субъективного отношения ко времени? Поиск ответов на эти вопросы и послужил целью данного исследования.

С нашей точки зрения, *временная направленность* – это проявление отношения субъекта к своему времени, выраженное в ориентации на модальности психологического времени (прошлое, настоящее, будущее) или их сочетании, детерминирующее повседневную актив-

ность субъекта по достижению желаемых и/или необходимых для себя целей. При этом модальность психологического времени может выступать в качестве психовременного ресурса или фиксации. Тогда как *отношение ко времени* – это взаимосвязь субъекта со своим временем, его восприятие и использование в качестве ресурса для решения задач, возникающих в повседневной жизни и трудовой деятельности, а также для проявления своей индивидуальности, своего личностного и профессионального развития и саморазвития. Осуществляется это за счет процессов познания и самопознания, оценивания и самооценки, регулирования и саморегуляции, а также осознания, в том числе самого себя. Феноменами отношения ко времени выступают: временная свобода, зависимость, инфантилизм [5]. Говоря о *взаимосвязи,* обратим внимание на следующие моменты. Так, изменение субъекта отношения к своему времени приводит к изменениям его самого (в психологическом плане), и наоборот, проявление, реализация себя, своих способностей и потенциалов, отношение к себе и с другими приводят к трансформации и отношения ко времени.

Респондентами в исследовании выступили работники образования, проходившие повышение квалификации на базе Югорского государственного университета (г. Ханты-Мансийск), и Курганского государственного университета (г. Курган). Было обследовано 174 педагога (61 мужского и 113 женского пола в возрасте от 27 до 37 лет).

В качестве психодиагностических методик использовали авторские разработки:

- *шкалу субъективного отношения ко времени* (ОКВ-Т). Представляет собой набор из 11 пунктов, каждый из которых сформулирован как утверждение с раздваивающимся окончанием: два противоположных варианта окончания задают полюса оценочной шкалы, между которыми возможны семь градаций оценок: от 1 (полностью не согласен) до 7 (согласен полностью). Итоговый балл по шкале вычисляется суммированием баллов по всем пунктам методики. В зависимости от выраженности итогового показателя оценивается отношение респондента ко времени в континууме *временная зависимость – свобода – инфантилизм*. Чем выше балл, тем больше оценки отклоняются в сторону временной зависимости, низкие значения говорят о временном инфантилизме, тогда как пониженные – о временной свободе как феноменах отношения ко времени [5];
- *анкету «Время»,* позволяющую выявить ведущую временную направленность, среди которых выделяем: а) направленность на прошлое; б) на настоящее; в) будущее и г) гармоничную направленность, предполагающую использование ресурсов прошлого для «движения» в будущее через настоящее.

Также в исследовании использовали *«Опросник временной перспективы»* (ZTPI) Ф. Зимбардо для оценки качественных характеристик психологического прошлого, настоящего и будущего (фаталистичное, гедонистичное, позитивное и негативное) [7].

В качестве методов математической статистики использовали: первичные описательные статистики, критерий сравнения, множественный регрессионный анализ. Перед проведением сравнительного анализа для каждой переменной был рассчитан статистический критерий нормальности Колмогорова – Смирнова. Уровень значимости *p* по всем переменным выше *0,05*. Это позволило сделать вывод о нормальном распределении и определить в качестве метода параметрический критерий t-Стьюдента для независимых выборок. Обработка результатов проводилась при помощи программного пакета «SPSS 23.0».

Результаты и обсуждение

В ходе исследования на основании данных, полученных по методике «Шкала субъективного отношения ко времени» (ОКВ-Т), общая выборка была поделена на три группы: педагоги с временной зависимостью, инфантилизмом и свободой, что и послужило критерием деления их на три группы.

Первая группа – педагоги с «временной свободой» (n-62), показатели по методике «ОКВ-Т» находятся в диапазоне 5 стэнов. Педагоги данной группы относятся к своему времени как к ресурсу для осуществления своей активности, достижения желаемых и/или необходимых

целей. Им свойственна гибкость в перестройке своего временного плана в желаемую для себя сторону, или когда возникает необходимость этого.

Вторая группа – обследованные с «временным инфантилизмом» (n-43), показатели по методике «ОКВ-Т» находятся в диапазоне 3 стэнов. Педагоги не задумываются о своем времени, не рассматривают его в качестве ресурса самореализации, саморазвития и достижения целей, у них имеет место отсутствие ценностного отношения ко времени.

Третья группа – педагоги с «временной зависимостью» (n-48), показатели по «ОКВ-Т» находятся в диапазоне 9 стэнов. У педагогов выражено навязчивое стремление планировать и управлять своим временем, сопровождаемое навязчивым контролем за его использованием. Они лишены гибкости в управлении своим временем, поэтому испытывают тревогу и беспокойство, когда не могут следовать заранее установленному ими временному плану, даже по независящим от них причинам или стечению обстоятельств. Педагогам данной группы свойственна тревожность, напряженность, неудовлетворенность жизнью – тем, как разворачиваются основные жизненные события в настоящее время.

Далее использовали процедуру множественного регрессионного анализа для определения степени детерминированности отношения ко времени (инфантилизма, свободы и зависимости) предикторами временной перспективы и направленности. На основании этого были построены регрессионные модели для каждого вида отношения ко времени (инфантилизма, свободы и зависимости). Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели регрессионных моделей для зависимой переменной «Временной инфантилизм», «Временная свобода» и «Временная зависимость»

Переменные	R^2	B	Стандартная ошибка	Бета	T	F	P
Временной инфантилизм							
Негативное прошлое (ZTPI)	0,798	0,956	0,432	0,813	2,313	4,32	0,05
Будущее (ZTPI)		0,765	0,363	0,756	3,452		0,01
Гармоничность времени (Анкета)		0,680	0,133	0,699	2,343		0,05
Временная свобода							
Будущее (ZTPI)	0,813	0,737	0,459	0,733	2,435	3,47	0,04
Фаталистичное настоящее (ZTPI)		0,641	0,447	0,615	3,355		0,03
Доминирование прошлого (Анкета)		0,695	0,145	0,685	3,781		0,03
Временная зависимость							
Фаталистичное настоящее (ZTPI)	0,793	0,761	0,432	0,695	2,335	4,17	0,04
Позитивное прошлое (ZTPI)		0,698	0,455	0,731	3,555		0,01
Доминирование будущего (Анкета)		0,755	0,143	0,722	2,476		0,05

Данные, представленные в таблице 1, говорят о следующем. В регрессионной модели *«Временной инфантилизм»* (R^2 = 0,798, F = 4,32, p = 0,1) 79 % дисперсии данной переменной определяется совокупным воздействием показателей по шкалам «негативное прошлое», «будущее», «гармоничная временная направленность» (коэффициенты регрессии β = 0,813, β = 0,756, β = 0,699 соответственно); в модели *«Временная свобода»* (R^2 = 0,813, F = 3,47, p = 0,1) 81 % дисперсии определяется совокупным воздействием показателя по шкалам «будущее», «фаталистичное настоящее», «доминирование прошлого» (коэффициент регрессии β = 0,733, β = 0,615, β = 0,685 соответственно); в регрессионной модели *«Временная зависимость»* (R^2 = 0,793, F = 4,17, p = 0,1) 79 % дисперсии данной переменной определяется совокупным воздействием показателей по шкале «фаталистичное настоящее», «позитивное прошлое», «доминирование будущего» (коэффициент регрессии β = 0,695, β = 0,731 и β = 0,722 соответственно).

На снованнии представленных данных делаем вывод о том, что отношение ко времени определяется особенностями временной перспективы и временной направленности.

Далее в ходе исследований был установлен уровень выраженности показателей временной перспективы и направленности у субъектов с разным отношением ко времени, и с использованием t-критерия Стьюдента установлены достоверные различия между ними. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средние значения по методике «Опросник временной перспективы» (ZTPI) и доминирующей временной направленности у обследованных с разным отношением ко времени

Шкалы методики «ZTPI» и анкеты «Время»	**Отношение ко времени**		
	Временной инфантилизм (n = 43)	**Временная свобода (n = 62)**	**Временная зависимость(n = 69)**
Негативное прошлое	35,8*	22,5	26,3
Позитивное прошлое	18,1	31,6	40,4*
Фаталистичное настоящее	26,4	39,3	38,4
Гедонистичное настоящее	24,7	25,1	23,0
Будущее	36,1	41,7*	37,2
Гармоничная временная направленность	4,5*	3,4	2,1
Направленность в прошлое	2,6	4,7*	2,4
Направленность в настоящее	3,0	3,3	3,2
Направленность в будущее	2,9	3,5	4,8*

Примечание: * – различия обнаружены на уровне $p<0,05$.

В таблице 2 видим наличие различий в значениях показателей по шкалам «Опросник временной перспективы» (ZTPI) и доминирующей временной направленности у обследованных субъектов с разным отношением ко времени. Значения t-критерия Стьюдента находятся в диапазоне от 1,89 до 1,95.

Так, установлено, что *педагоги с временным инфантилизмом* характеризуются «негативным прошлым и ориентацией на будущее». У них имеет место неприятие своего прошлого опыта, разочарование в нем в сочетании с наличием целей, планов в будущем (которые в силу отсутствия ценностного отношения ко времени отличаются нереалистичностью) и ориентацией на их реализацию. Несмотря на это, данная категория обследованных имеет гармоничную временную направленность – стремятся двигаться в будущее, используя ресурсы прошлого, но в настоящем.

Учителя с временной зависимостью отличаются «позитивным прошлым и аскетичным настоящим». Ориентированы на принятие и использование своего опыта в качестве ресурса для достижения желаемых и/или необходимых целей, тогда как в настоящем выражена аскетичность (самодисциплина, самоограничение), твердость в решениях и устойчивость в различных жизненных испытаниях. Во временной направленности субъекты в большей степени ориентированы на будущее («живут» им), чем на настоящее и прошлое.

Педагоги с временной свободой характеризуются временной перспективой, отличающейся «фаталистичным аскетичным настоящим с ориентацией на будущее». В настоящем выражена аскетичность (самодисциплина, самоограничение), твердость в решениях и устойчивость в жизненных испытаниях в сочетании с наличием целей, планов в будущем и ориентацией на их реализацию. Во временной направленности субъекты больше ориентируются на прошлое, чем на настоящее и будущее, стараясь использовать ресурсы прошлого опыта для развития себя и своих потенциалов, а также преодоления возникающих трудностей на пути к достижению желаемых и/или необходимых для себя целей.

Заключение и выводы

На основании проведенного исследования правомерно сделать следующие выводы:

1. Предположение о детерминации отношения ко времени и его видов (свободы, зависимости, инфантилизма) особенностями временной перспективы и направленности нашло своё эмпирическое подтверждение. Соответственно, педагоги с временной свободой, инфантилизмом и зависимостью как индикаторами отношения ко времени различаются временной перспективой и направленностью.

2. Установлено, что педагоги с временным инфантилизмом характеризуются «негативным прошлым и ориентацией на будущее». Им свойственна гармоничная временная направленность – они стремятся двигаться в будущее, используя ресурсы прошлого, но в настоящем.

3. Учителя с временной зависимостью отличаются «позитивным прошлым и аскетичным настоящим». Во временной направленности педагоги с данным отношением ко времени в большей степени ориентированы на будущее («живут» им), чем на настоящее и прошлое.

4. Педагоги с временной свободой характеризуются временной перспективой, отличающейся «фаталистичным аскетичным настоящим с ориентацией на будущее». Тем не менее во временной направленности учителя больше ориентируются на прошлое, чем на настоящее и будущее, стараясь использовать ресурсы прошлого опыта для развития себя и своих потенциалов.

5. Трансформация отношения ко времени посредством изменения временной перспективы и направленности может выступать одним из направлений психологического сопровождения педагогов в целях повышения их психологического и профессионального благополучия и качества жизни в целом.

Литература

1. Абульханова, К. А. Время личности и время жизни / К. А. Абульханова, Т. Н. Березина. – Санкт-Петербург : Алетейя, 2001. – 304 с. – Текст : непосредственный.

2. Вечканова, Е. М. Факторная структура модусов временной перспективы личности в контексте переживания актуального смыслового состояния / Е. М. Вечканова. – Текст : непосредственный // Вестник Томского государственного университета. – 2015. – № 395. – С. 204–210.

3. Головаха, Е. И. Психологическое время личности / Е. И. Головаха, А. А. Кроник. – Киев : Наукова Думка, 1984. – 207 с. – Текст : непосредственный.

4. Гурова, О. С. Особенности временной перспективы людей с хроническими заболеваниями / О. С. Гурова. – Текст : непосредственный // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2019. – № 5 (16). – С.14–24.

5. Духновский, С. В. Шкала «Отношение к времени»: психометрическая характеристика и возможности использования / С. В. Духновский. – Текст : непосредственный // Личность: ресурсы и потенциал. – 2021. – № 4 (21). – С. 59–66.

6. Духновский, С. В. Особенности отношения к времени у выпускников вузов с разным уровнем субъективного благополучия и оптимизма / С. В. Духновский, Е. В. Забелина. – Текст : непосредственный // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2021. – Т. 23, № 3. – С. 673–681.

7. Зимбардо, Ф. Парадокс времени. Новая психология времени, которая улучшит вашу жизнь / Ф. Зимбардо, Дж. Бойд. – Санкт-Петербург : Речь, 2010. – 352 с. – Текст : непосредственный.

8. Ковалев, В. И. Особенности личностной организации времени жизни / В. И. Ковалев – Текст : непосредственный // Гуманистические проблемы психологической теории. – Москва, 1995. – С. 179–185.

9. Митина, О. В. Опросник по временной перспективе Ф. Зимбардо (ZTPI): результаты психометрического анализа русскоязычной версии / О. В. Митина, А. Сырцова – Текст : непосредственный // Вестник Московского университета. Сер.14– 2008. –. №4. – С.67-89.

10. Чеврениди, А. А. Особенности временной перспективы у руководителей разного должностного уровня / А. А. Чеврениди – Текст : непосредственный // Организационная психология. – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 83–96

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
2022 г. Выпуск 4 (67). С. 206–216

УДК 669.71
DOI: 10.18822/byusu202204206-216

МОББИНГ ШКОЛЬНОГО УЧИТЕЛЯ В СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Темнова Лариса Витальевна
доктор психологических наук, профессор,
профессор кафедры современной социологии социологического факультета,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия
E-mail: temnova.larisa@yandex.ru

Новикова Виктория Сергеевна
специалист по организации деятельности детского коллектива (вожатый),
ГБПОУ города Москвы «Воробьевы горы»
Москва, Россия
E-mail: v1ctorr1a@mail.ru

Предмет исследования: факторы и последствия моббинга школьных учителей. Для реализации цели были использованы методы глубинного интервью и контент-анализ отечественной кинопродукции.

Цель исследования: определить причины, факторы и последствия моббинга педагогов.

Методы и объекты исследования: эмпирической базой для метода интервью выступили 25 работников образовательных учреждений. Эмпирической базой контент-анализа отечественной кинопродукции – 15 кинофильмов и сериалов 1956-2018 годов.

Основные результаты исследования: были выделены макро- и микрофакторы моббинга школьных учителей в современной образовательной среде. К первой группе относятся институциональные факторы, отражающие современный этап развития образования (закрепление за образованием функции услуги, низкий социальный статус учителя, длительное игнорирование воспитательной функции образования, введение тестовой системы оценивания учащихся, большие объемы отчетной документации). Ко второй – социально-психологические и психологические факторы («устаревшие» модели коммуникации педагогов со стажем с обучающимися, психологический климат в педагогическом коллективе (отсутствие поддержки коллег), осознание незащищенности педагога, неудовлетворенность профессиональной деятельностью, «потребительская» позиция родителей, попустительский стиль воспитания в семье ребенка, низкая учебная мотивация детей).

Ключевые слова: буллинг, моббинг, травля, образовательная услуга, реформирование образования.

MOBBING OF A SCHOOL TEACHER IN A MODERN EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Larisa V. Temnova
Doctor of Psychological Sciences, Professor,
Professor of Department of Modern Sociology, Faculty of Sociology,
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: temnova.larisa@yandex.ru

Victoria S. Novikova
Specialist in the Organization of the Activities
of the Children's Collective (Counselor),
State Budgetary Professional Educational Institution
of the City of Moscow "Vorobyovy Gory"
Moscow, Russia
E-mail: v1ctorr1a@mail.ru

Subject of research: the factors and consequences of mobbing against school teachers. To achieve this goal, the methods of in-depth interview and content analysis of domestic film production were used.

Purpose of research: to determine the causes, factors and consequences of mobbing against school teachers.

Methods and objects of research: the empirical basis for the interview method was 25 employees of educational institutions. The empirical base of content analysis of domestic film production was 15 films and TV-series from 1956-2018.

Main results of research: as a result of the article, macro- and micro factors of mobbing against school teachers in the modern educational environment were identified. The first group includes institutional factors reflecting the current stage of education development (the service function of education, the low social status of the teacher, the long-term neglect of the socialization function of education, the introduction of a test system for evaluating schoolchildren, large volumes of accounting documentation). The second group includes socio-psychological and psychological factors ("outdated" models of communication between teachers with experience and students, the psychological climate in the teaching staff (lack of support from colleagues), awareness of the teacher's insecurity, dissatisfaction with professional activities, the "consumer" position of parents, conniving parenting style in the family of a child, low educational motivation of children).

Keywords: bullying, mobbing, badgering, education market, education reform.

Введение

Реформы, проводимые последние десять лет в сфере общего образования, помимо позитивных результатов, имеют ряд негативных последствий: трансформация образования в услугу, коммерциализация образования, излишние администрирование и регламентация деятельности педагогов, зависимость школ от результатов, которые они покажут в ходе проверок и аттестации, «среднего балла» учащихся и результатов ЕГЭ, излишне сложная и ригидная система получения учителями категории и др.

Причиной проблем в образовательной среде и, в частности, процесса реформирования, является изменение отношения общества к институту образования. Рыночная экономика как важный фактор общественной жизни делает образование лишь средством для получения в перспективе прибыльной профессии, а сам процесс образования становится источником заработка для частных образовательных учреждений. Проблемой также выступает несоответствие идеологии сервиса историческому опыту России, поскольку «понимание качества образования в «идеологии служения» и в «идеологии сервиса» принципиально различаются» [16]. Становление образования услугой, его сопричастие со сферой потребления – наиболее противоречивые моменты состояния образования. Отметим, что наблюдается нарастание тенденции инструментального отношения в обществе к образованию [9], что также подтверждает рост числа желающих поступить в педагогические вузы в этом году (конкурс в 2022 году выше в 1,5 раза по сравнению с 2021). Кроме того, учащиеся и учителя по-разному рассматривают задачи современной школы [12]. Наблюдается также дальнейшая коммерциали-

зация образования, когда от него хотят получить прежде всего быструю отдачу в виде финансовой прибыли за счет безудержного расширения сектора платного образования[1].

Исследования показывают снижение доли молодых кадров в педагогической среде в России [14]: молодежь уходит из школы. В результате нарушается преемственность социального опыта между поколениями молодых и опытных учителей, что снижает сплочённость профессиональных коллективов и также ослабляет защищенность педагога.

В выводах международного проекта «TALIS 2013 и 2018 г.: динамика российских результатов» говорится о том, что вовлеченность учителей в деятельность школы в данный период сокращается, особо редуцируются следующие функции учителя: выбор учебных программ и курсов, определение содержания учебных программ, определение правил и принципов в отношении оценки успеваемости учащихся и др. [14]. Таким образом, снижение включенности учителей в разработку образовательных программ и других видов деятельности приводит к падению нематериальной мотивации у педагогов, ограничению реализации инициатив. В то же время профессия учителя требует инициативности, самоотдачи и альтруизма, который не поощряется существующими правилами аккредитации. Все это приводит к снижению мотивации профессионального роста, постоянному падению авторитета учителя, формированию устойчивого тренда социальной беззащитности школьного учителя, деформации взаимодействия в системах «педагог-учащийся», «педагог-родитель», «педагог-руководство школой».

Также было выявлено, что учителя стали меньше отвечать за определение политики в отношении дисциплины учащихся [14]. Этот факт непосредственно сказывается на авторитете педагога, что позволяет детям ощутить свою безнаказанность за агрессивные действия по отношению к учителю. Таким образом, создаются условия, в которых учитель может сталкиваться с различными проявлениями травли со стороны учеников, родителей, коллег и администрации [17], о чем свидетельствует множество публикации в СМИ[2].

М.Н. Дудин пишет о сложности адаптации педагогов к административным нововведениям. По мнению автора, педагоги отнеслись к профессиональным стандартам как к очередному бюрократическому препятствию реализации свободы их профессиональной деятельности. Это накладывает временные ограничения в поиске и применении новых методов преподавания [4]. В сложившейся ситуации родители выдвигают педагогу требования, которые он не может выполнить в связи с высокой административной нагрузкой.

Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) выявил, что буллингу подвергались или имеют к нему какое-либо отношение 32% россиян в возрасте от 18 лет, при этом основными местами буллинга являются школа (38%) и работа (32%)[3]. Анализ существующей практики показал, что сегодня учителя сталкиваются с различными проявлениями притеснения, травли как со стороны обучающихся и их законных представителей, так и со стороны коллег и администрации.

Для обозначения травли в профессиональной среде в научном дискурсе используется понятие моббинга, под которым понимается процесс, в результате которого жертва издевательств оказывается в сложной ситуации и становится объектом систематических негативных социальных действий – унижения, оскорбления, дистанцирования или негативного вли-

---

[1] В Совете Федераций объяснили рост числа желающих поступить в педвузы. https://senatinform.ru/news/v_sf_obyasnili_rost_chisla_zhelayushchikh_postupit_v_pedvuzy/

[2] См., например, «В Санкт-Петербурге учительница русского языка уволилась из-за ролика в TikTok». URL: https://www.m24.ru/videos/obshchestvo/16032021/281942?utm_source=CopyBuf;
«Учительницу уволили за фото в купальнике. Вслед за ней разделись ее коллеги по всей России». URL: https://lenta.ru/articles/2019/03/30/flshmb/;
"Высыпали мусор на голову". Почему школьники безнаказанно травят учителей. URL: https://ria.ru/20190322/1551968079.html и др.

[3] Буллинг, он же травля: масштаб проблемы и пути решения 2021. URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/bulling-on-zhe-travlja-masshtab-problemy-i-puti-reshenija

яния. Понятие «моббинг» используется для обозначения действия, взаимодействия или процесса, которые происходят регулярно в течение определенного периода времени [19]. Ключевыми признаками моббинга выступают: частота негативных действий в адрес одного работника или их группы; повторяемость данных действий на протяжении длительного времени (от шести месяцев до нескольких лет); неравенство сторон. В результате подобного иерархического разграничения «жертва», воспринимается мобберами как более слабая, что оправдывает негативные практики в отношении нее.

Исследователи определяют следующие причины возникновения моббинга: неэффективное управление, недостаточность опыта для разрешения внутриорганизационных конфликтов и малоэффективная организация трудовой деятельности. По мнению исследователей, в таких нерабочих условиях страдают в первую очередь наиболее «выделяющиеся личности, продемонстрировавшие ум, компетентность, образованность и креативность в работе». Также авторы отмечают, что моббинг может использоваться руководством организации в целях устранения нежелательных сотрудников.

Одной из форм моббинга, по мнению А. Соловьева, выступают дискуссии между начальником и подчиненным, проводимые «с целью демонстрации силы своего должностного статуса, а также своего превосходства». Это «грубое и надменное прерывание подчиненного, а также выражение своего несогласия прежде, чем работник выскажет собственную мысль, аргумент или точку зрения; восприятие только того, что можно каким-то образом использовать против самого работника; попирание объективных и обоснованных аргументов и доводов)» [13].

Для обозначения травли в научном дискурсе также используется понятие «буллинг». Проведем сопоставление понятий моббинга и буллинга. Для этого обратимся к работе Е.В. Батаевой [2], в которой анализируются четыре подхода к пониманию данного явления. Сторонники первого синонимизируют эти понятия [22]. Вторая группа авторов отмечает географическо-языковую специфику применения этих терминов: термин «буллинг» более характерен для англоязычным стран, в то время как скандинавские, немецкие и средиземноморские ученые предпочитают называть аналогичные явления моббингом [20,21]. Согласно третьей точке зрения, выделяются принципиальные различия в трактовке этих понятий. Например, Л. Сперри описывает моббинг следующим образом: «это несексуальное притеснение сотрудника со стороны группы других работников с целью его вытеснения/увольнения из организации или ее определенного подразделения» [23]. То есть речь идет о межролевом взаимодействии. Буллинг же, по Л. Сперри, связан в первую очередь с межличностным взаимодействием.

Четвертая позиция представлена российскими учеными: понятие «моббинг» применяется для обозначения притеснения человека в его профессиональной среде, в то время как буллинг рассматривается как сугубо школьное явление [10]. Отличие позиции О.А. Морозова и его коллег заключается в том, что они называют моббинг разновидностью буллинга. Большинство авторов указывают на то, что моббинг и буллинг в профессиональной среде не подразумевают физического насилия.

Мы придерживаемся четвертого подхода: моббингом мы называем продолжающееся во времени притеснение и унижение специалиста на его рабочем месте – в нашем случае – учителя в его профессиональной среде.

Е.Л. Болотова поднимает проблему отсутствия правовой оценки явления травли в образовательной среде, в отличие от харассмента на рабочем месте [3].

Анализ показал, что многие исследователи особое внимание уделяют решающей роли конфликта в моббинге и буллинге. О.А. Морозов, Д.А. Булда, М.В. Бородаева, А.Н. Казакова выделяют три стадии процесса моббинга. На первой стадии происходит некий открытый конфликт в коллективе. В этот момент определяются стороны конфликта и сторона, сохраняющая нейтралитет. Вторая стадия меняет восприятие конфликта его участниками: столкновение сторон начинает восприниматься как противостояние между группой и отдельным человеком, который выделяется из коллектива, противопоставляется ему и в дальнейшем позиционируется жертвой. Ранее возникший конфликт имеет теперь второстепенное значение,

на первый план выходят действия жертвы, критика которой не оставляет в стороне никого – на этой стадии уже нет той нейтральной стороны, которая наблюдалась при конфликте. Вторая стадия способствует формированию напряженности, которая нуждается в выходе. Такой выход может носить официальный характер (групповая жалоба, требование о переводе выделяющегося сотрудника в другой отдел) или выражаться в виде психологического насилия. Если ситуация развивается по второму из возможных вариантов, то моббинг переходит к третьей стадии: «...действия коллектива переступают черту морали и официальных норм. В этом случае проявляются все виды моббинга, такие как слухи, интриги, угрозы расправы и прочие виды психологического насилия» [10].

С нашей точки зрения, конфликт далеко не всегда предшествует процессу моббинга или буллинга в педагогической среде, поскольку унижение и притеснение учителя может выступать следствием действия как макрофактров (конец трудового общества, становление сервисного общества, трансформация общественных ценностей, демассификация социальной жизни, индивидуализация образования, феномен культуры отмены и др.) так и мезофакторов (снижение воспитательной роли и престижа профессии учителя, коммерциализация образования и его трансформация в услугу, деформация мотивации педагогических работников и др.).

Анализ профессиональной базовой структуры педагогической среды показал ее жесткую иерархичность, что позволяет объединять образовательные с другими видами организаций. Е.Л. Болотова описывает те особенности организационной среды, которые способствуют моббингу: неясность долгосрочных планов и целей развития организации; отсутствие у руководителей должного опыта и навыков управления; сложности с обратной связью; отсутствие четких должностных инструкций; несостоятельность механизма принятия решений; недостаточность информации у сотрудников и неравномерность распределения нагрузки [3].

Различают «вертикальный», «горизонтальный» и «сэндвич-моббинг». В первом случае это «боссинг», так как «психологический террор в отношении работника исходит от начальника» [7]. Зачастую он выражается в стремлении уволить неугодного педагога. Горизонтальный моббинг идёт от коллег жертвы. Он может проявляться в виде травли молодых педагогов со стороны более старших работников школы, зачастую он выражается в передаче части учебной нагрузки от других педагогов. «Сэндвич-моббинг» имеет двустороннюю направленность: травля идет и со стороны коллег, и со стороны начальства [3]. Этот вид моббинга наиболее сложен по структуре, так как к нему могут подключаться третьи лица. В случае школьной среды, как правило, ими являются ученики или родители.

Таким образом, длительный процесс реформирования системы образования влечет за собой ряд негативных последствий: уменьшение полномочий и, как следствие, авторитета и престижа профессии учителя; ограничение творческой составляющей педагогической деятельности и нематериальной мотивации учителей; коммерциализация сферы образования в целом, ее переход в сектор сервиса, как следствие – отношение к учителю как к персоналу, оказывающему услугу; бюрократизация, нехватка часов на качественное выполнение педагогической деятельности; и в целом – длительное нестабильное состояние системы образования. Перечисленные последствия реформирования системы образования выступают основными социальными факторами моббинга школьных учителей, связанных с реформированием системы образования.

Анализ степени научной разработанности проблемы исследования показал, что, несмотря на наличие публикаций по различным аспектам травли в образовательной среде, процесс притеснений педагога со стороны всех основных участников образовательного процесса раскрывается в научном дискурсе недостаточно. Мы рассматриваем моббинг учителей в связи с реформированием системы образования, а также социальными и социально-психологическими последствиями этого процесса.

Научная новизна исследования состоит в обосновании социальных и социально-психологических факторов моббинга школьного учителя в современной педагогической среде.

Для выявления специфики моббинга школьных учителей нами было проведено эмпирическое исследование. Его задачами стали:

- определить особенности травли в педагогической среде;
- раскрыть социально-психологические и социальные факторы буллинга учителей;
- установить последствия травли школьных педагогов.

Осуществлено качественное исследование с помощью метода глубинного интервью и контент-анализа кинопродукции. В исследовании приняли участие 25 работников образовательных учреждений на различных ступенях образования (дошкольном, школьном, среднем профессиональном, высшем). Эмпирической базой контент-анализа отечественной кинопродукции выступили 15 фильмов и сериалов 1956-2018 годов производства.

Результаты и обсуждение

Глубинные интервью проводились в два этапа. Целью первого этапа исследования было выявить, какие работники образовательных учреждений чаще всего сталкиваются с моббингом. Второй этап интервью проводился с работниками общего образования, так как именно среди них (как было выявлено на первом этапе) наиболее часто встречались случаи травли как со стороны коллег и администрации, так и со стороны обучающихся и родителей (законных представителей).

В дошкольных образовательных учреждениях педагоги чаще всего сталкиваются с травлей именно со стороны родителей, которые позволяют себе выражать требования к воспитателю в неприемлемой (порой агрессивной) форме. Эти требования могут не касаться собственно воспитательного процесса:

У меня на первом году работы в школе была ситуация прессинга со стороны родителей. Их не устраивала внешность. Они говорили, что у меня кривые ноги и мне стоит ходить в длинных платьях...два года я потерпела это все и ушла (жен., воспитатель в детском саду, 28 л.).

Дошкольники могут нарушить дисциплину, проявлять неуважение, в некоторых случаях – агрессию в адрес воспитателя. Специалисты отмечают, что во многом это объясняется превалирующей трансляцией в детском поведении моделей родительского поведения или, например, проявлением роли «ребенка-агрессора». Респонденты отметили, что в конфликтных ситуациях администрация, как правило, поддерживает педагога, а не родителей.

В средних профессиональных учреждениях (колледжах) педагоги отмечали, что чаще сталкиваются с травлей со стороны обучающихся, которые провоцируют преподавателей, пытаются сорвать занятие:

Как правило, пытаются склонять на какие-то запрещенные темы. Политические темы, убеждения различные. По поводу этого в этом возрасте обычно провоцируют дети, хамят, пытаются насмехаться (жен., преп. колледжа, 31 г.).

В государственных высших учебных заведениях родители не являются активными участниками образовательного процесса, не выявлено случаев травли ни со стороны студентов, ни со стороны родителей. Во многом такая ситуация объясняется высоким авторитетом профессии преподавателя, демократичным стилем общения в вузе, более осознанным поведением обучающихся. Однако преподаватели высших учебных заведений сталкиваются с моббингом со стороны администрации, что зачастую проявляется в увольнении с работы.

Как было отмечено выше, в общеобразовательных школах проявления травли учителя – явление нередкое. По мнению респондентов, современный учитель поставлен в условия многочисленных дублирующих, порой избыточных требований:

Общество считает, что современный педагог должен все и всем сразу... Поэтому, педагог должен быть в первую очередь человеком с большим сердцем, он должен изначально понимать, что его профессия, она...неблагодарная (жен., учитель, 30 л.).

Обучающиеся нередко проявляют различные виды нарушения дисциплины: повышение голоса в адрес педагога, протестные высказывания и игнорирование учителя, грубое общение (иногда – с использованием нецензурной лексики), выдвижение ложных обвинений (в

устной форме родителям, в письменной – администрации или в Министерство просвещения), угрозы жалобами и увольнением:

Вот я вхожу в кабинет и вижу, что учительский стол весь завален бумагами...когда пришла на следующий день, они насыпали мне крошек от печенья, кнопки, магниты на стол, вот это вот все, и на кресло учителя (жен., учитель, 60 л.).

Основным мотивом подобного поведения детей респонденты относят отсутствие возможностей ребенка быть услышанным, недовольство оценкой, изучение характера педагога, интерес к его реакции и др. В силу того, что сегодня основным методом воздействия на учеников является оценка, то при неудовлетворительном оценивании обучающиеся могут начать возмущаться, оказывать давление на педагога, травить и настраивать родителей против него.

Отмечается, что именно те педагоги, для которых важно качество их работы (усвоение учебного материала), с большей вероятностью станут жертвой травли:

Вот она приходит, потому что ей деньги не важны, ей принципиально важно дать именно знания. И вот что-то детям в ней не нравится, есть несколько человек, которые знают, что может ее как-то ранить, и знают, что они это делают (муж., учитель, 27 л.).

Причинами такого поведения респонденты называют, в частности, воспитание в семье:

И чем моложе поколение родителей, тем меньше уважения к профессии и соответственно это переходит на детей (муж., учитель, 27 л.).

Родители как участники образовательного процесса также проявляют различные формы моббинга: претензии, угрозы увольнением, жалобы, вербальную агрессию. Используются выражения: «Да что Вы за учитель!», «Вы должны…». «Вы обязаны…» и др. Высказываемые претензии порой далеко выходят за рамки функциональных обязанностей учителя. Однако действия родителей вполне могут повлиять на профессиональную карьеру педагога, даже если их мнение расходится с мнением детей и точкой зрения других родителей.

Респонденты приводят примеры претензий родителей:

«У Вас очень яркие ногти, Вы раздражаете моего ребенка, поэтому он не может сосредоточиться», «Жалюзи не закрыты, поэтому солнечный лучик попадает на тетрадку, и ребенок не видит линеечек», «Вариантов (решения) может быть огромное количество, понимаете?» (жен., учитель, 57 л.).

Подобные ситуации могут оказывает влияние на психологическое состояние педагога, его профессиональную мотивацию, на качество образовательного процесса в целом.

Как отмечают респонденты, наиболее важную роль в конфликтных ситуациях играет позиция администрации школы: педагог в первую очередь должен сообщать руководству о конфликтной ситуации. Однако администрация сегодня в большинстве случаев придерживается правила «клиент всегда прав», тем самым оказывается на стороне родителя как получателя образовательной услуги:

Сейчас мы четко знаем, что каждый сам за себя, сам свой защитник и адвокат. В любом случае директор поддержит родителя, прав он или не прав (жен., учитель, 65 л.).

Очень (директор) часто становится на позицию родителя. Считая, что образование основное, ребенок должен получить, а учитель должен найти подход к этому ребенку и заставить его учиться (жен., учитель, 61 г.).

Да, в нашей школе такое часто происходит, что учителя увольняются. До меня было 3-4 преподавателя, которые не справились просто и ушли из-за неуважения со стороны родителей и детей…Авторитет учителя падает, поскольку мы оказываем услугу по принципу «клиент всегда прав», а с образованием это не работает (жен., учитель, 22 г.).

Большинство респондентов резко негативно относится к позиционированию образования как услуги. Они считают, что это отражается на качестве образования и на мотивации педагогов. При этом наиболее выражена данная позиция у учителей с б***о***льшим стажем:

Ну вот до тех пор, пока школа будет восприниматься как сфера услуг, а учитель как человек, который эту услугу предоставляет, у нас не будет порядочных детей…потому что

ребенок идет изначально в школу к человеку, который обязан ему услужить…Это очень обидно, очень больно. Но это на сегодняшний день свершившийся факт (жен., учитель, 65 л.).

Молодые учителя по-разному относятся к такой роли учителя, вот примеры «молодежного» восприятия:

Не столько образовательная услуга, сколько…мы, учителя, мы же служим детям, потому что…нам за это платят, поэтому можно сказать, что да, мы услугу предоставляем. (жен., учитель, 30 л.).

Я отношения такого как к представителю образовательной услуги если и чувствую, то скорее со стороны администрации и чиновников. Со стороны родителей…нет, не чувствую. Со стороны учеников не чувствую (жен., учитель, 31 г.).

В ответе на вопрос о том, какие из изменений в сфере образования в наибольшей степени повлияли на профессиональную деятельность педагога, респонденты отмечали как негативные, так и позитивные моменты проведенных реформ. К позитивным изменениям отнесли техническую модернизацию и оснащение школьных помещений. В качестве негативных аспектов реформ респонденты называют введение и расширение тестовой системы оценки учащихся (ЕГЭ, ОГЭ, ВКР и др.), а также изменения, связанные с введением новых образовательных стандартов:

Все подгоняется под общеобразовательный стандарт. У нас педагоги-организаторы, заместитель по воспитательной программе и учителя жалуются, что у нас есть только определенные темы, с которыми мы можем работать (муж., учитель, 27 л.).

Да, государство определяет образовательные результаты, к которым дети должны прийти, но пути, по которым они могут идти, оно не определяет. Творчество в профессии учителя не ограничено. Другой вопрос в том, что не хватает времени и сил (жен., учитель, 23 г.).

При этом для реализации авторской программы, как отмечают педагоги, необходимо пройти через ряд «выматывающих» бюрократических итераций, что зачастую перечеркивает собственно содержательный аспект работы. При внесении изменений, несогласованных с руководством, педагог рискует столкнуться с претензиями со стороны родителей в том, что его деятельность не соответствует плану, привести к протесту как со стороны родителя, так и обучающегося.

А теперь нас хотят сделать менеджерами образования. Менеджер, я так понимаю, это тот, кто направляет. Но я с этим очень не согласна, потому что направить можно тех, кто знает куда идти (жен., учитель, 57 л.).

Учитель сейчас – это помощник для поступления, скажем, в вуз для сдачи ЕГЭ конкретно, и вот для того, чтобы помочь ребенку, чтобы справиться с потоком какой-то новой информации, необходимо быть профессионалом высокого уровня (жен., учитель, 61 г.).

Респонденты подчеркивали, что основная цель школы изменилась, сместив фокус с обучения и воспитания на подготовку к поступлению в вуз или колледж.

Очень долго не было никаких воспитательных целей. И вот воспитательная работа, она за последнее время ушла в никуда, а поскольку ушла воспитательная работа, исчезла как бы общая идеология…Отсутствие такой воспитательной направленности в школе, ведет к какому-то расслаблению современного ученика (жен., учитель, 61 г.).

Отмечалось, что упускались такие важные компоненты традиционного для России школьного образования как сплочение коллектива, укрепление межличностных отношений, уважительное отношение к старшим, к школе, образованию в целом. Позитивным моментом является то, что вынесенная за скобки в последние годы воспитательная работа в 2020 г. Законом об Образовании [15] снова была возвращена.

Большинство респондентов отмечают высокую степень нагрузки, приходится заполнять множество документов, электронных, других видов отчетности. В результате подобной нагрузки учитель зачастую чувствует себя отчужденным от педагогической деятельности:

И я сейчас не занимаюсь непосредственной своей работой как учитель. Если я тут лет 5 назад смеялась и думала и то, и другое, и чуть-чуть русского языка, то сейчас я и русского не могу всунуть (жен., учитель, 64 г.).

Я вот это все заполняю, не понимаю для чего это все нужно, я ухожу с негативом. Я понимаю, что дети тут, по сути, не при чем. Но мне, почему-то вместо того, чтобы прийти и ребенку улыбнуться…я этого не делаю (муж., учитель, 27 л.).

В рамках проведенного исследования также были рассмотрены психологические (психологическое состояние, удовлетворенность профессиональной деятельностью) и социально-психологические (способы коммуникации учителя с обучающимися, психологический климат в педагогическом коллективе) факторы моббинга учителей в профессиональной среде. Анализ глубинных интервью выявил два случая притеснения педагога со стороны коллег, в основе которых лежали несогласие в методах преподавания и разница в возрасте. Большинство опрошенных говорили, что коллеги проявляют поддержку и защиту в ситуациях моббинга со стороны администрации. Фактором более острого протекания моббинга для учителя становится именно неблагоприятный психологический климат в коллективе.

Осуществленный контент-анализ отечественной кинопродукции 1956-2018 годов, посвященных учителям (отбор фильмов осуществлялся посредством анализа научных публикаций, посвященных образу учителя в отечественном кинематографе [1,6,8,18]), показал, что явление моббинга существовало в российской школе и до реформ 2010-х годов. Выявлено, что с конца 1980-х транслируемый образ учителя начинает представляться непривлекательным для общества – социально неуспешный, малообеспеченный, неопрятный, не вызывающий уважения у детей («Дорогая Елена Сергеевна» (1988), «Розыгрыш» (2008), «Школа» (2009-2010), «Географ глобус пропил» (2013), «Училка» (2015)). Однако «обычный для школьной среды» моббинг учителя, показанный в названных фильмах, в настоящее время начинает усугубляться новациями, вводимыми в системе образования в последние 15 лет: игнорирование воспитательной функции школы, снижение авторитета учителя, социальной значимости педагогической профессии и др.

Заключение и выводы

Проведенный анализ вторичных данных, глубинные интервью, а также контент-анализ отечественной кинопродукции, посвященной школьному учителю, позволяет сделать следующие выводы.

Школьные учителя подвергаются различным формам травли чаще, чем педагоги других ступеней образования. Выделены две группы факторов моббинга школьных учителей в современной образовательной среде:

1. Макрофакторы. В эту группу входят институциональные факторы, отражающие современный этап развития социального института образования): закрепление за образованием функции услуги, длительное игнорирование воспитательной функции образования, введение тестовой системы оценивания учащихся, большие объемы отчетной документации для учителя. Также сюда включен низкий социальный статус профессии учителя, закрепленный в общественном мнении.

2. Микрофакторы. В эту группу входят социально-психологические и психологические факторы. Это способы коммуникации учителя с обучающимися («устаревшие» модели коммуникации педагогов со стажем с обучающимися), психологический климат в педагогическом коллективе (отсутствие поддержки коллег в ситуации конфликта), осознание незащищенности педагога, неудовлетворенность профессиональной деятельностью, «потребительская» позиция родителей, попустительский стиль воспитания в семье ребенка, низкая учебная мотивация детей. При этом, что личностные характеристики учителя, его стиль руководства и выстроенный тип отношений с обучающимися и родителями могут выступать как факторами моббинга, так и как механизмами его преодоления.

На негативных аспектах длительного периода реформирования системы образования также акцентируют свое внимание Т.А. Хагурова и А.А. Остапенко [16]. В частности, на отрицательном отношении учителей к понятию «образовательная услуга», тестовой системе оценивания учащихся. Полученные нами результаты согласуются с исследованием С.В. Пронозы

[11] и К.З. Закирьянова [5], которые пишут об ограничении активности современного учителя многочисленными обязанностями и высокой нагрузкой, что усложняется отсутствием мотивации у обучающихся и длительным процессом реформирования образовательной системы. В качестве позитивных тенденций отметим исследование ВЦИОМ в октябре 2022 г., согласно которому престиж учительской профессии в нашей стране растет[4], что дает основание и надежду на ослабление тенденции моббинга педагогов. Однако хотелось бы подчеркнуть, что без усиления аксиологической составляющей образования, повышения роли школы и личности учителя, акцентирования содержательной (а не проверяющей, тестовой) компоненты образовательного процесса нам не удастся преодолеть данное явление.

Литература

1. Александрова, Е. О. Взаимоотношения учителей и учеников в зеркале отечественного кинематографа: способы разрешения конфликта поколений в настоящее время / Е. О. Александрова. – Текст : непосредственный // Вопросы студенческой науки. – 2016. – № 1. – С. 4–10.

2. Батаева, Е. В. Моббинг на рабочем месте (междисциплинарные аспекты изучения) / Е. В. Батаева. – Текст : непосредственный // Социологический журнал. – 2016. – Т. 22, № 3. – С. 49–66.

3. Болотова, Е. Л. Правовые механизмы противодействия насилию в образовании / Е. Л. Болотова. – Текст : непосредственный // Народное образование. – 2012. – № 1 (1414). – С. 56–62.

4. Дудин, М. Н. Профессиональный стандарт педагога: проблемы имплементации в мировой практике / М. Н. Дудин. – Текст : непосредственный // Экономика труда. – 2020. – Т. 7, № 3. – С. 267–288.

5. Закирьянов, К. З. Проблемы подготовки современного школьного учителя / К. З. Закирьянов. – Текст : непосредственный // Вестник Башкирского университета. – 2020. – Т. 25, № 3. – С. 590–598.

6. Киселева, Н. В. Пограничность образа учителя в художественной культуре XX века / Н. В. Киселева. – Текст : непосредственный // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 5. – С. 379–-384.

7. Лучина, Е. А. Моббинг и буллинг: особенности проявления моббинга в России / Е. А. Лучина. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Т. 3, № 13. – С. 818–820.

8. Маченин, А. А. Собирательный образ школьного учителя в отражении теле/кино/интернет медиапространства / А. А. Маченин. – Текст : непосредственный // Медиаобразование. – 2016. – № 3. – С. 23–48.

9. Миронов, В. В. Размышления о реформе российского образования / В. В. Миронов. – Москва, 2011. – 63 с. – Текст : непосредственный.

10. Особенности буллинга и моббинга в России / О. А. Морозов, Д. А. Булда, М. В. Бородаева, А. Н. Казакова. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2010. – Т. 2, № 6. – С. 262–263.

11. Проноза, С. В. Представления учителей о профессиональной активности в современных условиях / С. В. Проноза. – Текст : непосредственный // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. – 2021. – № 3. – С. 104–108.

12. Собкин, В. С. Учащиеся и учителя о задачах и целях школьного образования / В С. Собкин, К. Э. Родионова. – Текст : непосредственный // Национальный психологический журнал. – 2018. – №4 (32). – С. 109-122.

13. Соловьёв, А. В. Моббинг как элемент социального конфликта / А. В. Соловьев. – Текст : непосредственный // Кадровик. – 2007. – № 12-3. – С. 39-46.

[4] Профессия: учитель. Престиж и доходность профессии учителя в России сильно выросли. https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/uchitelja-prestizhnost-dokhodnost-privlekatelnost

14. Отчет по результатам международного исследования учительского корпуса по вопросам преподавания и обучения TALIS-2018 (Teaching and Learning International Survey) : в 2 частях. Часть 2: Учителя и директора школ как ценные профессионалы. – Москва, 2020. – URL: https://fioco.ru/Talis-18-results-2 (дата обращения: 04.10.2022). – Текст : электронный.

15. О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» : Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ. – Текст : электронный // Российская газета. – URL: https://rg.ru/documents/2020/08/07/ob-obrazovanii-dok.html (дата обращения: 07.10.2022).

16. Хагуров, Т. А. Реформа образованиями глазами учителей и преподавателей / Т. А. Хагуров, А. А. Остапенко. – Текст : непосредственный // Социологические исследования. – 2014. – № 11. – С. 103–107.

17. Черненко, Ю. А. Феномен буллинга в российских школах: учителя – жертвы / Ю. А. Черненко, Д. И. Сапрыкина. – Текст : непосредственный // Коммуникации. Медиа. Дизайн. – 2018. – Т. 3, № 2. – С. 136–150.

18. Шипулина, Н. Б. Образ учителя в советском и современном российском кинематографе / Н. Б. Шипулина. – Текст : непосредственный // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2010. – № 8 (52). – С. 4–16.

19. Bullying and Emotional Abuse in the Workplace. International perspectives in research and practice / ed. S. Einarsen, N. Hoel, D. Zapf, C. Cooper. – London : Taylor & Francis e-Library, 2004. – 420 p.

20. Leymann, H. The Content and Development of Mobbing at Work / H. Leymann // European Journal of Work and Organizational Psychology. – 1996. – Vol. 5 (2). – P. 165–184.

21. Liefooghe, A., ‘Scientists’ and ‘amateurs’: Mapping the bullying domain / A. Liefooghe, R. Olaffson // International Journal of Manpower. – 1999. – Vol. 20. – P. 16–27.

22. Namie, G. Workplace bullying: Escalated incivility / G. Namie // Ivey Business Journal: Improving the Practice of Management. – 2003. – November/December. – P. 1–6.

23. Sperry, L. Mobbing and Bullying: the Influence of Individual, Work Group, and Organizational Dynamics on Abusive Workplace Behavior / L. Sperry // Consulting Psychology Journal: Practice and Research. – 2009. – Vol. 61 (3). – P. 190–201.

Научное издание

ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Выпуск 4 (67)/2022

Цена свободная

16+

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-73606 от 31 августа 2018 г.

Дата выхода в свет 30.12.2022

Формат 60x84 1/8. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 25,4. Тираж 1000 экз. Заказ № 273.

Адрес учредителя, издателя и редакции:
628012, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,
г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

Отпечатано в секторе редакционно-издательской работы
Научной библиотеки ФГБОУ ВО ЮГУ:
628012, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,
г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

Главный редактор – Лапшин Валерий Федорович,
тел. +7 (3467) 377-000 (доб. 559)