

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



# СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

**Научный журнал**

**Выпуск № 2 (22), 2018**

Выходит 4 раза в год

ISSN 2307-910X

Ставрополь – Пятигорск  
2018

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учредитель                      | Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Главный редактор                | Шебзухова Т. А., доктор исторических наук, профессор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Редакционный совет журнала      | Левитская А. А., кандидат филологических наук, доцент, ректор СКФУ, председатель; Лиховид А. А., доктор географических наук, кандидат биологических наук, профессор проректор по научной работе и стратегическому развитию, заместитель председателя; Шебзухова Т. А., доктор исторических наук, профессор, заместитель председателя; Евдокимов И. А., доктор технических наук, профессор; Вартумян А. А., доктор политических наук, профессор; Першин И. М., доктор технических наук, профессор; Колесников А. А., доктор технических наук, профессор (ЮФУ, Таганрог); Медетов Н. А., доктор физико-математических наук, профессор (Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, Костанай, Республика Казахстан); Уткин В. А., доктор медицинских наук, профессор (НИИ Курортологии, Пятигорск); Веселов Г. Е., доктор технических наук, профессор (ЮФУ, Таганрог); Григорьев В. В., доктор технических наук, профессор (САО УИТМО, Санкт-Петербург); Душин С. Е., доктор технических наук, профессор (СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург); Малков А. В., доктор технических наук, профессор (ООО «Нарзангидроресурс», Кисловодск); Балег Ю. Ю., член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук (САО РАН, Верхний Архыз); Cynthia Pizarro, доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Федорова М. М., доктор политических наук, профессор (Институт философии РАН, Москва); Коробкеев А. А., доктор медицинских наук, профессор (СГМУ, Ставрополь); Hannes Meissner, доктор наук, профессор (Университет прикладных исследований Вены, Австрия)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Редакционная коллегия           | Шебзухова Т. А., доктор исторических наук, профессор, главный редактор; Вартумян А. А., доктор политических наук, профессор, зам. главного редактора по гуманитарному направлению; Першин И. М., доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по техническому направлению; Баранов А. В., доктор политических наук, профессор; Богатырева Ю. И., доктор педагогических наук, доцент, профессор (Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, г. Тула); Брацкихин А. А., доктор технических наук, профессор; Веселов Г. Е., доктор технических наук, профессор; Воронков А. А., доктор медицинских наук, доцент, зам. директора по Уи ВР (ПМФИ, Пятигорск); Галкина Е. В., доктор политических наук, профессор (СКФУ, Ставрополь); Данилова-Волковская Г. М., доктор технических наук, доцент; Емельянов С. А., доктор технических наук, профессор; Казуб В. Т., доктор технических наук, профессор; Карабущенко П. Л., доктор философских наук, профессор (АГУ, Астрахань); Пшеничкина В. А., доктор технических наук, профессор (Волгоградский государственный технический университет, Волгоград); Корячкина С. Я., доктор технических наук, профессор (ОГТУ, Орел); Коновалов Д. А., доктор фармацевтических наук, профессор (ПМФИ, Пятигорск); Косов Г. В., доктор политических наук, профессор (ПГЛУ, Пятигорск); Лодыгин А. Д., доктор технических наук, доцент (СКФУ, г. Ставрополь); Шеина С. Г., доктор технических наук, профессор (ДГТУ, Ростов-на-Дону); Cynthia Pizarro, доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Садовый В. В., доктор технических наук, профессор (Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, Ставрополь); Сампиев И. М., доктор политических наук, профессор зав. каф. СиП (ИнГГУ, Республика Ингушетия); Теплый Д. Л., доктор биологических наук, профессор, академик РЕАН (АГУ, Астрахань); Усманов Р. Х., доктор политических наук, профессор (АГУ, Астрахань); Тарасов И. Н., доктор политических наук, профессор (КГУ, Калининград); Уткин В. А., доктор медицинских наук, профессор; Шабров О. Ф., доктор политических наук, профессор (РАСН, Москва); Храмцова Ф. И., доктор политических наук, профессор (филиал РГСУ, Минск); Oliver Hinkelbein, доктор наук, профессор (Университет Бремена, Германия); Khalid Khayati, доктор наук, профессор (Университет Линчопинг, Швеция); Чернобабов А. И., доктор физико-математических наук, профессор; Чернышев А. Б., доктор физико-математических наук, доцент |
| Ответственный секретарь         | Оробинская В. Н., кандидат технических наук                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Свидетельство о регистрации СМИ | Научный журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-51370 от 10 октября 2012 г.<br><br>Журнал включен в новый перечень рецензируемых изданий (ВАК) (№1687); в БД «Российский индекс научного цитирования»; в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Подписной индекс                | Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94010<br>Журнал включен в БД «Российский индекс научного цитирования»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Адрес                           | юридический: 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1<br>фактический: 357500, г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Телефон                         | (879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| E-mail                          | oponir@pfnfufu.ru                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ISSN                            | 2307-910X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

© Коллектив авторов, 2018  
© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2018

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Founder</b>                            | <i>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University»</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Chief Editor</b>                       | <b>Shebzukhova T. A.</b> , Doctor of Historical Sciences, Professor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>The editorial board of the journal</b> | <b>Levitskaya A. A.</b> , Candidate of Philological Sciences, Professor, Rector of NCFU, chairman; <b>Likhovid A. A.</b> , Doctor of Geographical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Professor, Vice-rector for research and strategic development, Vice-Chairman; <b>Shebzukhova T. A.</b> , Doctor of History, Professor, Deputy Chairman; <b>Evdokimov I. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Vartumyan A. A.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor; <b>Pershin I. M.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Kolesnikov A. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (SFU, Taganrog); <b>Medetov N. A.</b> , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Kostanay State University named after Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan); <b>Utkin V. A.</b> , MD, Professor (Institute of Spa in Pyatigorsk); <b>Veselov G. E.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (SFU, Taganrog); <b>Grigoriev V. V.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg National Research University Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg); <b>Dushyn S. E.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg State Electrotechnical University, St. Petersburg); <b>Malkov A. V.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor ("Narzangidroresurs" Ltd., Kislovodsk); <b>Balega Yu. Yu.</b> , Member-correspondent of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences (Upper Arkhiz, SAO RAS); <b>Dr. Cynthia Pizarro</b> , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); <b>Fedorova M. M.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Moscow); <b>Korobkeev A. A.</b> , MD, Professor (SSMU, Stavropol); <b>Hannes Meissner</b> , Doctor of Sciences, Professor (University of applied studies, Vienna, Austria)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>The editorial board</b>                | <b>Shebzukhova T. A.</b> , Doctor of History, Professor, Chief Editor; <b>Vartumyan A. A.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the humanitarian direction; <b>Pershin I. M.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the technical direction; <b>Baranov A. V.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor; <b>Bogatyreva Yu. I.</b> , Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor (Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy, Tula); <b>Bratsikhin A. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Veselov G. E.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Voronkov A. A.</b> , Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Deputy director for academic and educational work, the head of the Department of Pharmacology and Pathology, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch of the Volgograd State Medical University); <b>Galkina E. V.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (NCFU, Stavropol); <b>Danilova-Volkovskaya G. M.</b> , Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; <b>Emelyanov S. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Kazub V. T.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Karabushchenko P. L.</b> , Ph.D., Professor (ASU, Astrakhan); <b>Pshenichkina V. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (Volgograd State Technical University, Volgograd); <b>Koryachkina S. Ya.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (OGTU, Orel); <b>Konovalov D. A.</b> , Doctor of Pharmacy, Professor, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch of the Volgograd State Medical University); <b>Kosov G. V.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (PSLU, Pyatigorsk); <b>Lodygin A. D.</b> , Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (NCFU, Stavropol); <b>Sheina S. G.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (DSTU, Rostov-on-Don); <b>Dr. Cynthia Pizarro</b> , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); <b>Sadovy V. V.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (Stavropol Cooperative Institute (branch) of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Stavropol); <b>Sampiev I. M.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor, Head of the Department of Sociology and Political Science (IPGG); <b>Tepliy D. L.</b> , Doctor of Biological Sciences, Professor, academician of REAN (ASU, Astrakhan); <b>Usmanov R. Kh.</b> , Doctor of political sciences, Professor (ASU, Astrakhan); <b>Tarasov I. N.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (KSU, Kaliningrad); <b>Utkin V. A.</b> , MD, Professor; <b>Shabrov O. F.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (RASN, Moscow); <b>Hramtsova E. I.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (branch of Russian State Social University, Minsk); <b>Oliver Hinkelbein</b> , Doctor of Sciences, Professor (University of Bremen, Germany); <b>Khalid Khayati</b> , doctor of Sciences, Professor (University of Linköping, Sweden); <b>Chernobabov A. I.</b> , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor; <b>Chernyshev A. B.</b> , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor |
| <b>The executive secretary</b>            | <b>Orobinskaya V. N.</b> , Candidate of Technical Sciences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Certificate media registration</b>     | ПИИ № ФС77-51370 dated October 10th, 2012<br><br>The journal is included in the database of the new list of peer-reviewed publications (VAK) (№1687); and the Russian science citation index                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>The Index</b>                          | United catalogue. THE RUSSIAN PRESS. Newspapers and magazines: 94010<br>The journal is included in the database of the "Russian science citation index"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Address</b>                            | <i>legal</i> : 355009, Stavropol, Pushkin street, 1<br><i>actual</i> : 357500, Pyatigorsk, St. 40 October, 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Phone</b>                              | (879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>E-mail</b>                             | oponir@pfncfu.ru                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ISSN</b>                               | 2307-910X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

© Authors, 2018  
© FGAOU VO «North-Caucasus Federal University», 2018

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Информатика, вычислительная техника и управление

**К. В. Мартиросян, А. В. Мартиросян, А. С. Зюзин**

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ..... 8

**И. С. Клименко**

МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ  
ИНФОРМАТИЗАЦИИ ..... 15

**Р. А. Мамедов, В. Ф. Антонов**

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ DDOS – АТАКИ НА ФИЗИЧЕСКОМ  
УРОВНЕ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ OSI К РАЗЛИЧНЫМ ВАРИАЦИЯМ НАГРУЗКИ НА КАНАЛ ..... 21

**Н. И. Червяков, П. А. Ляхов, Н. Н. Нагорнов**

АНАЛИЗ ШУМА КВАНТОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ ФИЛЬТРОВ ОБРАБОТКИ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ ..... 27

**А. Ю. Воронин**

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ  
С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ..... 35

**А. М. Трошков, В. А. Ермаков, Г. В. Слюсарев**

КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ КОДИРОВАНИЕ И СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК В ПЛОСКОСТНОМ ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ..... 42

**Р. М. Немков, О. С. Мезенцева, Д. В. Мезенцев**

АДАПТАЦИЯ АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ ДЛЯ СВЕРТОЧНОЙ  
НЕЙРОННОЙ СЕТИ С НЕЙРОНАМИ ВТОРОГО ПОРЯДКА И ДИНАМИЧЕСКИМИ  
РЕЦЕПТИВНЫМИ ПОЛЯМИ ..... 50

**Г. В. Иоськов, С. В. Колесниченко, Е. А. Юшкова, М. М. Асадулаги**

РЕГРЕССИОННЫЙ МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕБИТА  
НА ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ КИСЛОВОДСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ..... 56

**Н. Ю. Братченко В. П. Мочалов С. В. Яковлев**

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ УПРАВЛЯЕМЫХ СЕТЕВЫХ  
УСТРОЙСТВ ..... 61

**Е. О. Тарасенко, А. В. Гладков, В. С. Тарасенко, А. В. Шапошников**

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУР ..... 67

### Технология продовольственных продуктов

**Е. К. Туниева, В. В. Насонова, К. И. Спиридонов**

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАТА МОЛОЧНОГО БЕЛКА НА СВОЙСТВА ГИДРОКОЛЛОИДОВ ..... 74

**Е. В. Березуева, А. Д. Лодыгин**

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ,  
ОБОГАЩЕННЫХ ПРЕБИОТИЧЕСКИМ КОНЦЕНТРАТОМ ..... 79

**А. А. Нагдалян, И. В. Ржепаковский, П. А. Трушов, С. Н. Поветкин**

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ИНСЕКТОПРОТЕИНА  
ИЗ БИОМАССЫ *ZORNOBAS MORIO* ..... 85

**А. А. Румянцев**

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА СПОСОБОВ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
ЗЕРНА ГРЕЧИХИ ..... 92

**Т. И. Тупольских, К. В. Афоненкова, Н. В. Гучева**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ МОРКОВИ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ ..... 98

**Л. Н. Барыбина, Е. В. Белоусова, Н. П. Обогурова, Н. В. Судакова**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПАШТЕТА ПОНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТИ ..... 104

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>К. Н. Нициевская, Г. П. Чекрыга, О. К. Мотовилов</b><br>ПОЛУЧЕНИЕ КОНФИТЮРОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ И ОЦЕНКА<br>ИХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ .....                                                                                                                                                                            | 110 |
| <b>В. С. Гринченко, Г. И. Касьянов, Е. А. Мазуренко, Е. А. Ольховатов</b><br>БЕЛКОВЫЕ ПРОДУКТЫ И ИХ РОЛЬ В ПИТАНИИ СПОРТСМЕНОВ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНОЙ<br>ПОДГОТОВКИ .....                                                                                                                                                              | 118 |
| <b>О. Г. Скорых, И. А. Евдокимов, Л. Р. Алиева</b><br>ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА КОАЦЕРВАЦИИ ПРОТЕИНОВ И ЛИПИДОВ<br>МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИТОЗАНА .....                                                                                                                                                            | 124 |
| <b>М. П. Разгонова, Т. К. Каленик, А. М. Захаренко, К. С. Голохваст</b><br>«ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ПОЛУЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ГИНЗЕНОЗИДОВ ИЗ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО<br>ЖЕНЬШЕНЯ <i>Panax Ginseng</i> С ПОМОЩЬЮ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ CO <sub>2</sub> -ЭКСТРАКЦИИ<br>ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ, ЛЕКАРСТВЕННОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ<br>ПРОМЫШЛЕННОСТИ ..... | 128 |
| <b>Э. Э. Сафонова, Е. Ю. Феденишина, В. С. Попов</b><br>ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ВИДОВ УСЛУГ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ<br>ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ .....                                                                                                                                                                        | 137 |
| <b>КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <b>А. К. Боташева</b><br>ТЕОРИЯ ХАОСА И ПОЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: ВЗГЛЯД СКВОЗЬ ПРИЗМУ НЕПРЕДСКАЗУЕМОСТИ<br>ПОЛИТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ .....                                                                                                                                                                                                    | 142 |
| <b>А. А. Вартумян</b><br>РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ А. П. МАЗУРЕНКО «ПРАВОТВОРЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА: ОПЫТ<br>НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ» .....                                                                                                                                                                                                           | 146 |
| <b>ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
| <b>А. А. Вартумян, Д. С. Федотов</b><br>СИРИЙСКИЙ ВОПРОС В КОНТЕКСТЕ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ РОССИИ И США .....                                                                                                                                                                                                                 | 149 |
| <b>Г. В. Волгушев</b><br>НЕФОРМАЛЬНЫЕ ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ РАДИКАЛЬНОГО ИСЛАМИЗМА:<br>СУЩНОСТЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ .....                                                                                                                                                                                                        | 153 |
| <b>Д. Г. Мирзаханов</b><br>ПРИЧИНЫ И ФАКТОРЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКОГО ИСЛАМА В ПОСТСОВЕТСКИЙ<br>ПЕРИОД .....                                                                                                                                                                                                                      | 158 |
| <b>В. Д. Найман</b><br>МОДЕЛЬ ГОСУДАРСТВА РАЗВИТИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВВ. ....                                                                                                                                                                                                                                       | 164 |
| <b>О. А. Парфенова, М. П. Окорокова</b><br>ЛИДЕРСТВО В ДОГОСУДАРСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ НАРОДА САХА .....                                                                                                                                                                                                                                  | 173 |
| <b>Ю. В. Усова, Б. В. Туаева</b><br>К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ:<br>ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДЕМОКРАТИЧЕСКИХ ИНСТИТУТОВ ВЛАСТИ .....                                                                                                                                                                       | 178 |
| <b>Д. Х. Халкечев</b><br>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕРРОРИЗМУ КАК КАНАЛУ<br>ТРАНСЛЯЦИИ ИНТЕРЕСОВ ТЕНЕВЫХ СУБЪЕКТОВ ПОЛИТИКИ В РОССИИ .....                                                                                                                                                                           | 182 |
| <b>ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| <b>Н. А. Бойко, К. К. Афанесян</b><br>ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНСТИТУЦИОННОГО (УСТАВНОГО) ПРАВОСУДИЯ В СУБЪЕКТАХ<br>РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....                                                                                                                                                                                         | 186 |
| <b>Ш. Ш. Иксанов</b><br>СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СОСТАВА ФАКТОРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ<br>ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК .....                                                                                                                                                                                      | 190 |
| <b>Требования к оформлению рукописей</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 200 |

# CONTENTS

## TECHNICAL SCIENCES

### Information, computing and management

**K. V. Martirosyan, A. V. Martirosyan, A. S. Zyuzin**

DEVELOPMENT OF INFORMATION RESOURCE FOR INNOVATION ACTIVITY OF A COMPANY ..... 8

**I. S. Klimenko**

THE METHOD OF ANALYSIS OF HIERARCHIES IN THE SYSTEM OF COMPLEX PROTECTION OF INFORMATION OBJECTS ..... 15

**R. A. Mamedov, V. F. Antonov**

ANALYSIS OF THE STABILITY OF IDENTIFICATION METHOD OF DDOS-ATTACKS AT THE PHYSICAL LEVEL OF THE OSI NETWORK MODEL TO VARIOUS VARIATIONS OF LOADING ON THE CHANNEL ..... 21

**N. I. Chervyakov, P. A. Lyakhov, N. N. Nagornov**

THE ANALYSIS OF THE NOISE OF QUANTIZATION OF LINEAR STATIONARY FILTERS OF IMAGE PROCESSING ..... 27

**A. Yu. Voronin**

SIGNAL CONVERTER FOR CONTROL AND AUTOMATIZATION SYSTEMS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS ..... 35

**A. M. Troshkov, V. A. Ermakov, G. V. Slyusarev**

COLORIMETRIC CODING AND DISTRIBUTION SYSTEM OF BIOMETRIC CHARACTERISTICS IN A PLANE LIMITED SPACE ..... 42

**R. M. Nemkov, O. S. Mezentseva, D. V. Mezentsev**

ADAPTATION OF THE BACK PROPAGATION ERROR ALGORITHM FOR A CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK WITH SECOND-ORDER NEURONS AND DYNAMIC RECEPTIVE FIELDS ..... 50

**G. V. Ioskov, S. V. Kolesnichenko, E. A. Yushkova, M. M. Asadulagi**

MULTIVARIATE REGRESSION ANALYSIS OF INFLUENCE OF EXTRACTION RATE ON THE CHANGE IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF MINERAL WATERS OF KISLOVODSK FIELD ..... 56

**N. Yu. Bratchenko, V. P. Mochalov, S. V. Yakovlev**

SYSTEM MODEL FUNCTIONAL INTERFACES OF THE MANAGED NETWORK DEVICES ..... 61

**E. Ol. Tarasenko, A. V. Gladkov, V. S. Tarasenko, A. V. Shaposhnikov**

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL OF ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION OF THIN-FILM STRUCTURES ..... 67

### Technology of food products

**E. K. Tunieva, V. V. Nasonova, K. Ig. Spiridonov**

THE INFLUENCE OF MILK PROTEIN CONCENTRATE ON PROPERTIES OF HYDROCOLLOIDS ..... 74

**El. V. Berezueva, Al. D. Lodygin**

THE STUDY OF RHEOLOGICAL ATTRIBUTES OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS ENRICHED WITH PREBIOTIC CONCENTRATE ..... 79

**A. A. Naghdalyan, I. V. Rzhepakovskiy, P. A. Trushkov, S. N. Povetkin**

THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF PROTEIN EXTRACTION AND PURIFICATION IN ZOPHOBAS MORIO ..... 85

**A. A. Rumyantsev**

METHOD OF INTEGRATED ANALYSIS OF HYDROTHERMAL PROCESSING OF BUCKWHEAT GRAIN ..... 92

**T. I. Tupolskikh, K. V. Afontenkova, N. V. Gucheva**

RESEARCH OF THE CARROTS DRYING PROCESS USING HIGH-FREQUENCY CURRENTS ..... 98

**L. I. Barybina, E. V. Belousova, N. P. Oboturova, N. V. Sudakova**

THE STUDY OF NUTRITIONAL VALUE OF LOW CALORIE PATE ..... 104

**K. N. Nitsievskaya, G. P. Chekryga, O. K. Motovilov**

PRODUCTION CONFITURE FROM WILD FRUITS AND EVALUATION OF THEIR ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS ..... 110

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>V. S. Grinchenko, G. I. Kasyanov, E. A. Mazurenko, E. A. Olkhovarov</b><br>PROTEIN PRODUCTS AND THEIR ROLE IN NUTRITION OF SPORTSMEN IN THE PERIOD<br>OF INTENSIVE TRAINING .....                                                                                                             | 118 |
| <b>O. G. Skorykh, I. A. Evdokimov, L. R. Alieva</b><br>THE STUDY OF THE EFFICIENCY OF COACERVATION OF MILK PROTEINS AND LIPIDS<br>WITH CHITOSAN .....                                                                                                                                            | 124 |
| <b>M. P. Razgonova, T. K. Kalenik, Al. M. Zakharenko, K. S. Golokhvast</b><br>“GREEN TECHNOLOGIES” FOR OBTAINING GINSENOSESIDES FROM THE FAR EASTERN GINSENG<br>( <i>Panax Ginseng</i> ) WITH SUPERCRITICAL CO <sub>2</sub> -EXTRACTION FOR USE IN FOOD, MEDICINE<br>AND COSMETIC INDUSTRY ..... | 128 |
| <b>E. E. Safonova, E. Y. Fedinishina, V. S. Popov</b><br>INFLUENCE OF INNOVATIVE TYPES OF SERVICES ON COMPETITIVENESS OF PUBLIC CATERING<br>ENTERPRISES .....                                                                                                                                    | 137 |
| <b>SHORT REPORTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <b>A. K. Botasheva</b><br>CHAOS THEORY AND POLITICAL ANALYSIS: THROUGH THE PRISM OF THE UNPREDICTABILITY<br>OF POLITICAL EVENTS .....                                                                                                                                                            | 142 |
| <b>A. A. Vartymyan</b><br>REVIEW WORKS: of A. P. MAZURENKO «LEGISLATIVE POLICY: EXPERIENCE RESEARCH» .....                                                                                                                                                                                       | 146 |
| <b>POLITICAL SCIENCE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| <b>A. A. Vartumyan, D. S. Fedotov</b><br>THE SYRIAN QUESTION IN THE CONTEXT OF GEOPOLITICAL CONTRADICTIONS OF RUSSIA<br>AND USA .....                                                                                                                                                            | 149 |
| <b>G. V. Volgushev</b><br>INFORMAL POLITICAL PRACTICES OF RADICAL ISLAMISM: THE NATURE AND CURRENT TRENDS                                                                                                                                                                                        | 153 |
| <b>D. G. Mirzakhanov</b><br>THE REASONS AND FACTORS OF DE-CENTRALIZATION OF RUSSIAN ISLAM IN POST-SOVIET PERIOD                                                                                                                                                                                  | 158 |
| <b>V. D. Nayman</b><br>DEVELOPMENTAL STATE MODEL IN THE ERA OF GLOBALIZATION .....                                                                                                                                                                                                               | 164 |
| <b>O. A. Parfyonova, M. P. Okorokova</b><br>LEADERSHIP IN THE PRE-STATE CULTURE OF THE SAKHA PEOPLE .....                                                                                                                                                                                        | 173 |
| <b>Y. V. Usova, B. V. Tuayeva</b><br>ON THE QUESTION OF THE FORMATION OF CIVIL SOCIETY IN MODERN RUSSIA: THE ACTIVITIES<br>OF DEMOCRATIC INSTITUTIONS .....                                                                                                                                      | 178 |
| <b>D. Kh. Khalkechev</b><br>INFORMATION TECHNOLOGY AGAINST TERRORISM AS THE CHANNEL BROADCAST INTERESTS<br>SHADOW POLITICAL SUBJECTS IN RUSSIA .....                                                                                                                                             | 182 |
| <b>DISCUSSION PAPERS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| <b>N. A. Boyko, K. K. Afanesyan</b><br>THE PERSPECTIVES OF THE DEVELOPMENT OF THE CONSTITUTIONAL (STATUTORY) JUSTICE<br>IN SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION .....                                                                                                                              | 186 |
| <b>Sh. Sh. Iksanov</b><br>SYSTEM APPROACH IN FORMATION FACTORS’ INFLUENCE ON THE IMPLEMENTATION<br>OF TRANSPORT SERVICES .....                                                                                                                                                                   | 190 |
| <b>Requirements for preparation of manuscripts</b> .....                                                                                                                                                                                                                                         | 200 |

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

К. В. Мартиросян [K. V. Martirosyan]

А. В. Мартиросян [A. V. Martirosyan]

А. С. Зюзин [A. S. Zyuzin]

УДК 004.9:681.51

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА ПОДДЕРЖКИ  
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯTHE DEVELOPMENT OF INFORMATION RESOURCE  
FOR INNOVATION ACTIVITY OF A COMPANYИнститут сервиса, туризма и дизайна (филиал)  
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Пятигорске

*Рассматриваются методы разработки информационных ресурсов. Особое внимание уделено структурированию контента, посвященного инновационной деятельности предприятия. Показано, как практически реализован информационный ресурс.*

*The article deals with methods of development of information resources. Particular attention is paid to structuring of content on innovation company activity. It has been demonstrated how implemented information resource.*

**Ключевые слова:** информационный ресурс, разработка системы управления контентом, поддержка инновационной деятельности.

**Key words:** information recourse, development of control management system, supporting of innovation activities.

**Введение.** В статье рассматриваются методы разработки информационных ресурсов поддержки инновационной деятельности предприятия. Актуальность данной тематики обусловлена тем, что современное предприятие обязано использовать в своей производственной деятельности новейшие информационные технологии. В работе приводится практический пример проектирования информационного ресурса предприятия, предназначенного для продвижения инновационных продуктов. Внедрение модельной разработки проведено на базе инновационного предприятия ООО «Софт Синтез Лаб», основным направлением деятельности которого является разработка программного обеспечения. Предприятие специализируется на разработке систем автоматизации управления технологическими процессами, а также ведет активную научную деятельность. Проведение анализа в области разработки специализированных информационных ресурсов позволило определить методы структуризации профильного контента.

**Постановка задачи.** Базовые требования к информационному ресурсу заключаются в соответствии набору качественных характеристик: понятная структура, удобная навигация, эргономичность. Необходимо учесть требования к наполненности информационного ресурса элементами текста, иллюстрациями, фотографиями, ссылками на дополнительные страницы. Информационные компоненты, составляющие структуру информационного ресурса, должны обеспечивать полное предоставление информации о направлениях деятельности предприятия: Регулятор, Наука, ИТ-инфраструктура, Банк стартапов. Кроме того, для эффективной продажи инновационных продуктов и услуг предприятия, информация о которых размещена на страницах информационного ресурса, необходимо сформировать компонент, содержащий коммерческое предложение [1].

Требования к функциональности не ограничиваются предоставляемой информацией. Наличие системы управления контентом, выполненного в формате модуля администрирования, существенно снизит трудоемкость обработки информации, размещаемой на ресурсе. Можно сформулировать общие технические требования к ресурсу: надежность, быстродействие, защищенность. Важным требованием является возможность быстрой модификации информационного ресурса. Стандартные, общепринятые в информационной индустрии требования к информационному ресурсу можно сформулировать следующим образом:

- наличие системы управления контентом (CMS);
- возможность управления элементами меню посредством CMS;

- возможность оперативной обработки контента страниц;
- максимальная скорость обработки данных;
- возможность многопользовательской работы с ресурсом;
- корректность отображения вводимой информации.

Ключевые требования к функциональности информационного ресурса определяются заданным форматом представления информации. Основное назначение информационного ресурса – обработка и предоставление контента, соответствующего направлениями деятельности предприятия. Ресурс предназначен для двух групп пользователей: работники предприятия и пользователи сети Интернет. Соответственно, структура ресурса состоит из трех модулей: базовый модуль, модуль администрирования и клиентский модуль. Функциональность клиентского модуля определяется направлениями деятельности предприятия (инновационные технологии автоматизированного управления технологическими процессами, научные исследования в области автоматизации управления технологическими процессами). Функциональность модуля администрирования соответствует стандартным требованиям информационной индустрии [5].

**Методы.** В ходе разработки информационного ресурса поддержки инновационной деятельности предприятия применены следующие инструментальные средства разработки: язык программирования PHP, СУБД MySQL, графическая оболочка PHPMyAdmin. Оболочка PHPMyAdmin предназначена для реализации удобного интерфейса работы с СУБД MySQL. Также интерфейс разработчика требует установленного web-сервера Apache. Таким образом, для разработки информационного ресурса рекомендуется использование следующих программных продуктов:

Системное программное обеспечение:

- операционная система MS Windows;
- web-сервер Apache;
- сервер баз данных MySQL;

Инструменты разработки программного продукта:

- инструмент моделирования бизнес-процессов All Fusion Process Modeller (BPWin);
- инструмент построения ER-диаграмм All Fusion Process Modeller (ERWin);
- система управления базами данных MySQL;
- язык разработки PHP;
- PHPMyAdmin.

Для определения требований к программно-аппаратной инфраструктуре проекта необходимо точное понимание специфики работы сетевого приложения. Требования к оборудованию могут быть сформулированы в следующих положениях. Разрабатываемая информационная система является сетевым информационным ресурсом. Выбор при проектировании информационного ресурса архитектуры «клиент-сервер» определяется требованиями к системе, основной функцией которой является структурирование информации, которая в дальнейшем должна быть представлена в сети Интернет. Кроме того, обязательно должны быть предусмотрены механизмы резервного копирования базы данных, что также требует определенных затрат на внешнюю память сервера.

В работе с информационной системой будут использоваться сервер и персональные компьютеры локальной вычислительной сети предприятия. В качестве главного требования к персональным компьютерам локальной сети следует указать наличие операционной системы, позволяющей осуществить сетевое подключение.

**Результаты.** Для построения ресурса предлагается использовать определенным образом структурированный контент. Способ организации интерфейса ресурса должен максимально соответствовать миссии предприятия. В соответствии с задачами, которые ставит перед собой предприятие, пользователь ресурса может получить информацию о деятельности предприятия – от разработки АСУТП до поддержки в организации научной деятельности. Минимизация количества позиций в карте сайта связана с тем, что информационный ресурс должен дать общее представление о деятельности предприятия, а перегруженность меню информационного ресурса затруднит эту задачу.

Информационная система состоит из базы данных, организованной на языке SQL, и программной части, позволяющей организовать авторизацию пользователей и заполнение базы данных. Программная часть модуля администрирования выполнена как система управления контентом и позволяет осуществлять быструю модификацию контента информационного ресурса. Модуль администрирования (система управления контентом) и базовый модуль включают в себя компоненты «Главная», «Регулятор», «Наука», «Инфраструктура», «Банк идей», «Контакты» и «Администрирование».

Основные модули предлагаемого ресурса представлены на рис. 1.

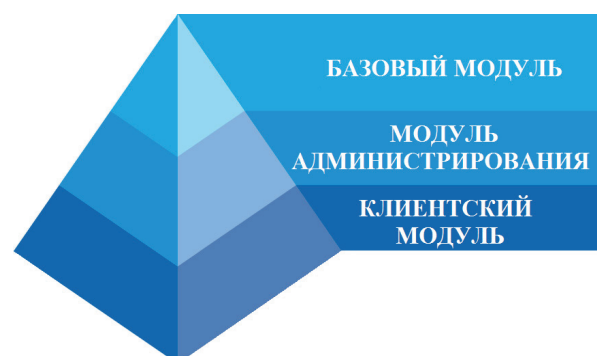


Рис. 1. Модули интернет-ресурса

Три основных модуля реализуют общую концепцию ресурса: организация обработки данных посредством модуля администрирования и организация клиентского модуля в формате пользовательского интерфейса. Клиентский модуль позволяет просматривать данные, работать с формой обратной связи, выполнять расчет стоимости продуктов предприятия (расчет проводится опционально). Таким образом, базовый модуль позволяет сформировать общую структуру сайта, модуль администрирования управляет всеми изменениями в данных, а клиентский модуль осуществляет действия со стороны пользователей сайта.

Таким образом, взаимодействие основных модулей системы позволяет осуществлять все необходимые функции интерактивной системы. Работа системы полностью управляема со стороны модуля администрирования (системы управления контентом), как показано на рис. 2.

Интерфейс модуля администрирования (рис. 2) включает в себя следующие возможности:

- управление контентом страниц;
- управление работой с графическими элементами;
- управление структурной организацией ресурса.

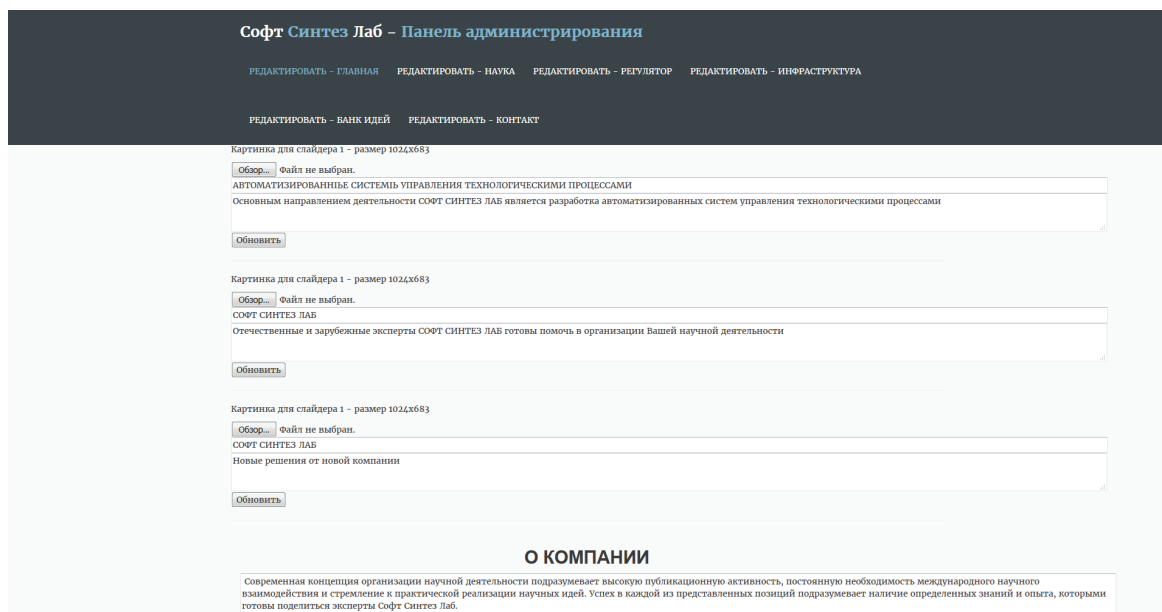


Рис. 2. Модуль администрирования

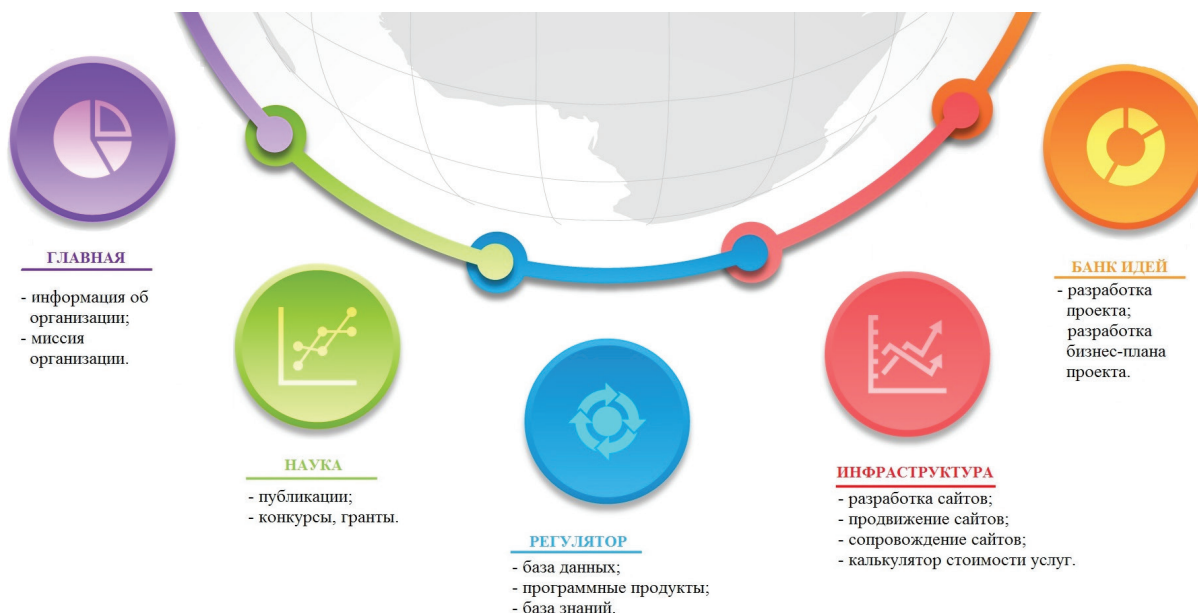


Рис. 3. Структура контента ресурса

Представленный ниже алгоритм позволяет составить представление о механизме работы модуля администрирования.

1. Необходимо определить, какая страница редактируется.
2. Вводится ссылка на картинку, которая будет размещена на странице.
3. Вводится заголовок контента центральной области страницы.

4. Вводится контент страницы.

5. Вводится информация для заполнения правого меню.

В работе использован ряд запросов на добавление. Запрос на добавление элементов контента входит в функцию `function do_add_pcontent`. Реализованы запросы на добавление элемента правого меню (функция `function do_add_right_menu_capture`), контента элемента правого меню (функция `function do_add_right_menu_content`). Код соответствующих функций написан на PHP, MySQL.

Структура контента интернет-ресурса представлена на рис. 3.

На рис. 4 показан результат редактирования страницы Главная в процессе работы с модулем администрирования (системой управления контентом). В итоге администратор ресурса получит обновленный в соответствии с действиями по редактированию контента интерфейс сайта.

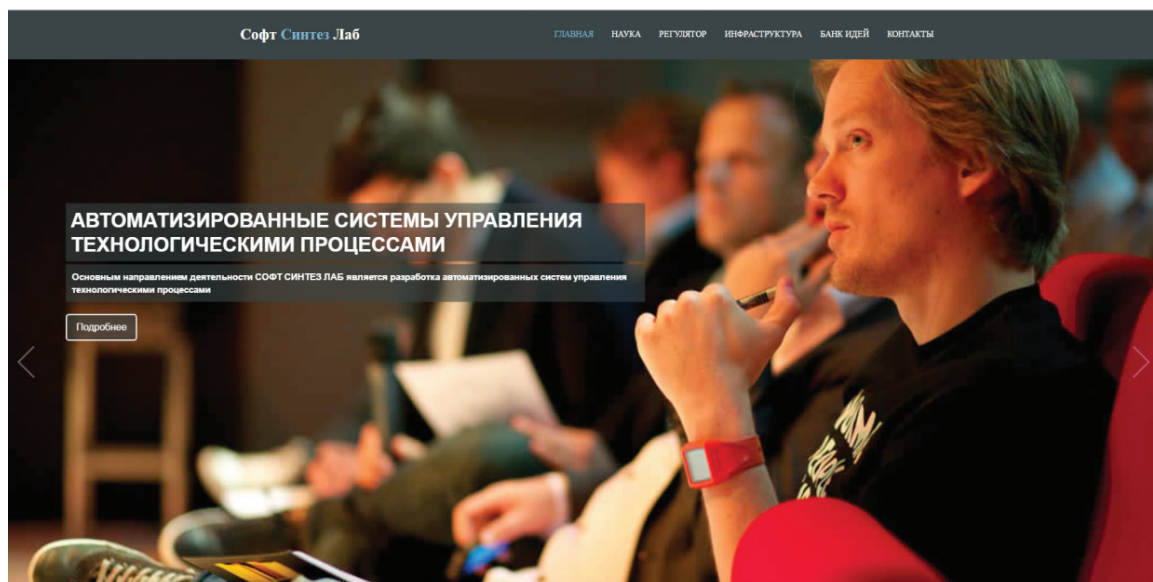


Рис. 4. Интерфейс информационного ресурса

Компонент «Главная» позволяет представить информацию об основных направлениях деятельности предприятия. Компоненты «Регулятор», «Наука», «Инфраструктура», «Банк идей» являются унифицированными страницами и предназначены для обработки информации о направлениях деятельности предприятия. Компонент «Инфраструктура» имеет встроенный калькулятор, позволяющий рассчитать стоимость услуг предприятия. Компонент «Контакты» предназначен для организации обратной связи.

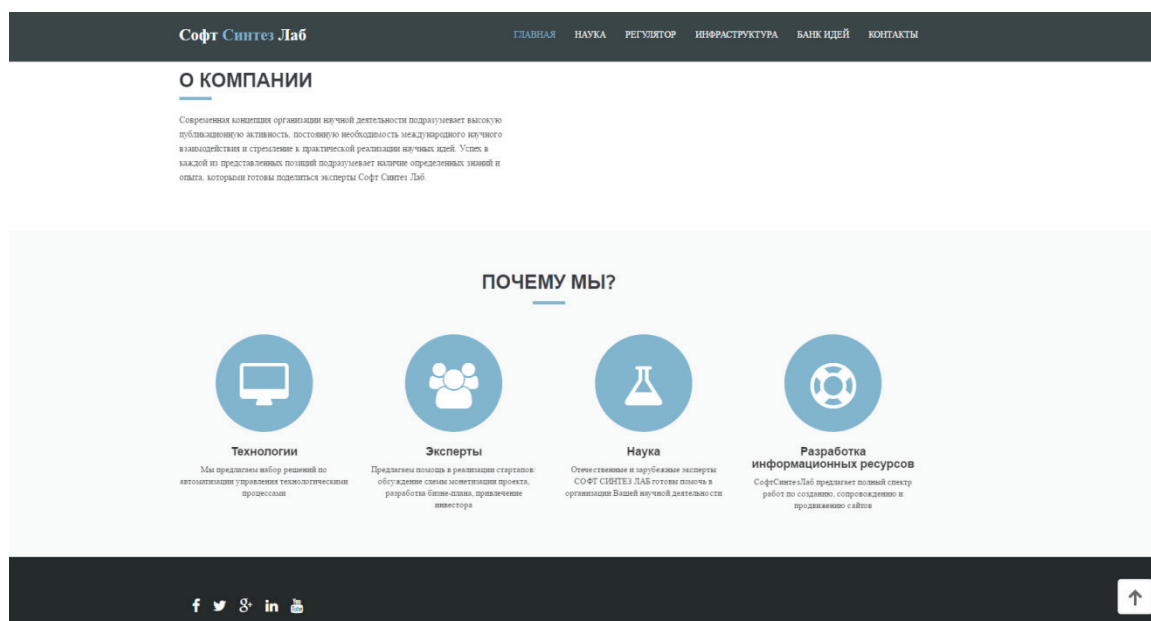


Рис. 5. Подвал главной страницы ресурса

При прокрутке главной страницы вниз появляется ряд информационных элементов, позволяющих получить представление об основных направлениях деятельности предприятия (рис. 5). Код функций, реализующей

операции добавления, редактирования и удаления элементов текста, является авторским и зарегистрирован как Программа для ЭВМ.

Запрос на добавление новой элемента правой части меню входит в функцию `function do_add_right_menu_capture`. Фрагмент кода на языке PHP с запросом на языке MySQL является авторским.

На рис. 6 показано, как выглядит после обновления контента страница «Регулятор». Указанная страница содержит информацию о предложениях по разработке систем управления технологическими процессами [2–4]. Данный контент является системообразующим – это основной профиль деятельности предприятия [3].



Рис. 6. Компонент «Регулятор»

Разработка систем автоматизации управления технологическими процессами применительно к управлению параметрами эксплуатации минеральных вод – перспективное направление деятельности предприятия ООО «Софт Синтез Лаб». Структура страницы «регулятор» построена таким образом, чтобы дать краткое представление о функциональности предлагаемых предприятием программных комплексов.

На рис. 7 показано, как выглядит страница «Банк идей». Указанная страница, как и страницы, описанные выше, имеют унифицированную структуру. После тестирования ресурса и опроса пользователей возможна разработка технического задания на апгрейд унифицированных компонентов информационного ресурса предприятия.

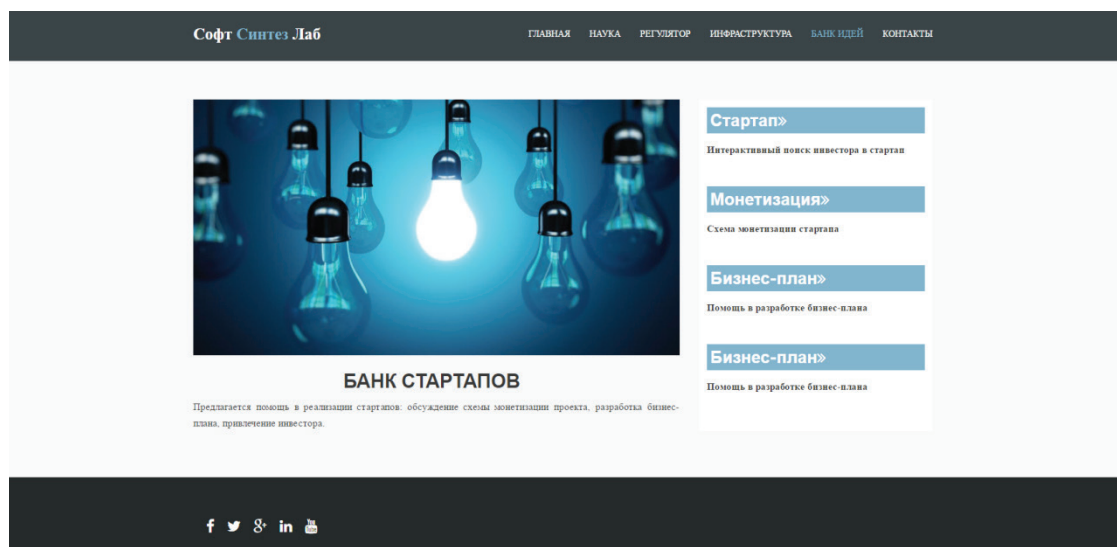


Рис. 7. Компонент «Банк идей»

Разработанная в ходе проектирования информационного ресурса предприятия система предоставляет следующие возможности:

1. Клиентский модуль:
  - 1.1. Просмотр информации об услугах предприятия;

- 1.2. Расчет стоимости услуг предприятия;
- 1.3. Возможность обратной связи в разделе «Контакты».
2. Модуль администрирования:
  - 2.1. Редактирование новых позиций меню;
  - 2.2. Редактирование заголовков страниц;
  - 2.3. Редактирование контента страниц;
  - 2.4. Редактирование графики.

Предполагается, что пользователя интересует не только разработка информационных систем и научная деятельность, но и возможность получения услуг по организации аппаратно-программной инфраструктуры, что можно обозначить как ИТ-аутсорсинг. Соответственно, выбрав набор из услуг, предлагаемых на соответствующей странице, пользователь получает возможность рассчитать цену на указанный набор услуг, изменить выборку и уточнить, насколько эффективна полученная экономия. Также можно понять, насколько эффективным будет перерасход средств, если итоговая сумма превысила планируемый пользователем бюджет на услуги по проектированию аппаратно-программной инфраструктуры для его предприятия.

Описание интерфейса информационного ресурса выполнено с точки зрения наглядной демонстрации возможностей, предоставляемых совместной работой базового модуля, модуля администрирования и клиентского модуля. Дано описание миссии предприятия, представлен раздел с контактной информацией предприятия.

**Заключение.** В ходе разработки информационного ресурса реализован полный набор стандартных функций системы управления контентом, выполненной как модуль администрирования. Клиентский модуль включает в себя набор компонентов «Главная», «Наука», «Регулятор», «Инфраструктура», «Банк идей», «Контакты».

Информационный ресурс предприятия позволяет выполнять следующие операции:

- обработка контента посредством модуля администрирования;
- отображение контента в клиентском модуле ресурса;
- реализация устойчивого взаимодействия компонентов посредством базового модуля.

С точки зрения функциональности клиентского модуля можно представить следующее описание системы. Информационный ресурс предприятия «Софт Синтез Лаб» предназначен для размещения информации о направлениях деятельности предприятия и о предоставляемых предприятием услугах. Система предоставляет возможность расчета стоимости продуктов предприятия, в том числе расчета стоимости услуг по разработке проектов аппаратно-программной инфраструктуры. Главным направлением работы предприятия является разработка систем управления технологическими процессами и научные исследования в данной области, что отражено в структуре ресурса.

Минимальность функционала модуля администрирования делает простым процесс обработки контента. Контент легко может заполнить любой сотрудник предприятия, а вывод организован таким образом, чтобы пользователь мог быстро сориентироваться в направленности сайта.

Разработка информационного ресурса и размещение его в сети Интернет позволили доказать работоспособность предлагаемого проекта и протестировать функциональные качества информационного ресурса. Тестирование информационного ресурса показало, что работа системы соответствует заявленным характеристикам. Информационный ресурс и его структурные компоненты являются универсальными. Предлагаемый информационный ресурс может быть внедрен на предприятиях, работающих в сфере информационных технологий, где функционируют бизнес-процессы продвижения и продажи инновационных технологий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мартиросян К. В., Мартиросян А. В. Применение инфокоммуникационных технологий в системах управления добычей гидроминеральных ресурсов // Матер. V научно-практической конференции СКФУ «Университетская наука – региону». Пятигорск: СКФУ, 2017. С. 159-161.
2. Мартиросян К. В., Мартиросян А. В. Синтез распределенной системы управления пространственно-неоднородным гидрогеологическим объектом // Программная инженерия. 2016. №11. С. 522-528.
3. Martirosyan A. V., Martirosyan K. V. Quality improvement information technology for mineral water field's control // 2016 IEEE Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (October 4-11). Elbrus, 2016. p. 156-164.
4. Martirosyan K. V., Martirosyan A. V. The Model of Mineral Water Deposits Sustainable Management Using the Decision Support System // World Applied Sciences Journal. 2013. №27 (1). p.181-193.
5. Мартиросян К. В., Янукян Э. Г. Разработка системы управления контентом портала // Материалы 41 научно-технической конференции СевКавГТУ. Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. Т.1. С.114-119.

## REFERENCES

1. Martirosyan K. V., Martirosyan A. V. Primeneniye infocommunicatsionnyh tehnologii v sistemah upravleniya dobichei gidromineralnih resursov // Mater. V nauchno-prakticheskoi konferencii NCFU «Universitetskaya nauka regionu». Pyatigorsk: NCFU, 2017. p.159-161.
2. Martirosyan K. V., Martirosyan A. V. Syntez raspredelennoi sistemi upravlenija prostranstvenno-neodnorodnim gidrogeologicheskim obektom // Program engineering. 2016. №11. p.522-528.
3. Martirosyan A. V., Martirosyan K. V. Quality improvement information technology for mineral water field's control // 2016 IEEE Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (October 4-11). Elbrus, 2016. p.156-164.

4. Martirosyan K. V., Martirosyan A. V. The Model of Mineral Water Deposits Sustainable Management Using the Decision Support System // World Applied Sciences Journal. 2013. №27 (1). p.181-193.
5. Martirosyan K. V., Yanukyan E. G. Razrabotka sistemi upravlenija kontentom portala // Mater. 41 nauchno-tehnicheskoi konferencii NCGTU. Stavropol: NCGTU, 2012. p.114-119.

#### ОБ АВТОРАХ

**Мартirosян Карина Владиковна**, канд. техн. наук, доцент кафедры информационной безопасности, систем и технологий, Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г.Пятигорске), г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, тел.: 8 (928) 371-77-73, e-mail: kv1961@live.ru

**Martirosyan Karina Vladikovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Information Security, Systems and Technologies, North Caucasus Federal University (branch in Pyatigorsk), Pyatigorsk, 56, ul. 40 Let Oktyabrya, phone.: 8 (928) 371-77-73, e-mail: kv1961@live.ru

**Мартirosян Александр Витальевич**, канд. техн. наук, инженер ЦИТ и ПО, Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г.Пятигорске), г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, тел.: 8 (928) 353-51-33, e-mail: martalex11@mail.ru

**Martirosyan Alexandr Vitalyevich**, Candidate of Technical Sciences, Engineer IT&PO Division, North Caucasus Federal University (branch in Pyatigorsk), Pyatigorsk, 56, ul. 40 Let Oktyabrya, phone.: 8 (928) 353-51-33, e-mail: martalex11@mail.ru

**Зюзин Александр Сергеевич**, начальник отдела ЦИТ и ПО, Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г.Пятигорске), г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, тел.: 8 (928) 304-33-93, e-mail: alek@pfncfu.ru

**Zyuzin Alexandr Sergeevich**, Head of IT&PO Division, North Caucasus Federal University (branch in Pyatigorsk), Pyatigorsk, 56, ul. 40 Let Oktyabrya, phone.: 8 (928) 304-33-93, e-mail: alek@pfncfu.ru

#### РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**К. В. Мартirosян, А. В. Мартirosян, А. С. Зюзин**

В статье рассматриваются методы разработки информационных ресурсов поддержки инновационной деятельности предприятия. В работе приводится практический пример проектирования информационного ресурса предприятия, предназначенного для продвижения инновационных продуктов. Определены методы структурирования тематического контента. Внедрение информационного ресурса проведено на базе инновационного предприятия ООО «Софт Синтез Лаб», основным направлением деятельности которого является разработка программного обеспечения. Предлагаемая структура информационного ресурса обеспечивает эффективную коммерциализацию инновационных продуктов предприятия.

#### DEVELOPMENT OF INFORMATION RESOURCE FOR INNOVATION ACTIVITY OF A COMPANY

**K. V. Martirosyan, A. V. Martirosyan, A. S. Zyuzin**

The article deals with methods of development of information resources for innovation activity of a company. It provides practical example of design of company information resource, that destined for innovation products promotion. This work determine structured thematic content methods. The implementation of information resource was conducted on the basis of innovation company «Soft synthesis lab», the main direction of which is software development. The proposed structure of the information resource provides an effective innovation products commercialization for this company.

И. С. Клименко [I. S. Klimenko]

УДК 004.056

**МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ****THE METHOD OF ANALYSIS OF HIERARCHIES IN THE SYSTEM OF COMPLEX PROTECTION OF INFORMATION OBJECTS**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал)  
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Пятигорске

*Решение задачи обеспечения информационной безопасности субъектов и объектов информационных отношений подразумевает наличие системы гибкого и оперативного реагирования на угрозы и атаки. Основная цель статьи – обосновать целесообразность применения метода анализа иерархий к алгоритмам комплексной защиты объектов информатизации.*

*The solution of the problem of ensuring information security of subjects and objects of information relations implies the existence of a system of flexible and prompt response to threats and attacks. The main purpose of the article is to justify the expediency of applying the method of analyzing hierarchies to algorithms for complex protection of information objects.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, системный подход, эффективность защиты.

**Key words:** mathematical modeling, system approach, protection effectiveness.

Введение. Актуализация проблемы комплексной защиты объектов информатизации – это результат стремительного развития информационных технологий, которые привели не только к модернизации информационных отношений, но выявили необходимость создания комплексных систем обеспечения информационной безопасности объектов как значимой компоненты концепции информационной безопасности региона и государства в целом. Информационная безопасность, по сути, это защищенность субъектов и объектов информационных отношений от угроз внутреннего и внешнего характера. Необходимость исследования проблем организации комплексной защиты субъектов и объектов информационных отношений обусловлена рядом причин, среди которых увеличение интенсивности информационных потоков, повышение требований к степени защищенности конфиденциальной информации, рост числа атак на системы хранения данных и каналы связи и др.

Система управления информационной безопасностью объекта представляет собой сложную динамическую систему, в которой происходят процессы сбора, обработки, хранения и передачи информации, при этом нечеткая структура входящих в нее подсистем, множественный характер элементов системы требуют от разработчиков учитывать все факторы, в том числе слабо формализуемые, влияющие на качество защиты информации [1].

Основной текст. Системный подход к проектированию систем комплексной защиты объектов предполагает, что объект защиты, информационные отношения пользователей, продукты и услуги, используемые в системе отношений, следует рассматривать как часть системы более высокого уровня.

Техника и технология принятия решений при таком подходе требует не только проводить анализ состояния защищаемого объекта, но оценивать влияние его связи с внешней средой, которая зачастую является источником и каналом проникновения угроз безопасности [2]. Все многообразие задач, которые нужно решать при формировании плана комплексной защиты объекта можно разделить на классы

- 1 класс – задачи обеспечения безопасности процессов сбора, обработки, передачи и хранения информации;
- 2 уровень – задачи организации системы безопасности; технологического процесса;
- 3 уровень – задачи оптимизации распределения ресурсов при формировании плана комплексной защиты объектов информатизации;
- 4 уровень – задачи адаптивного управления системой информационной безопасности.

Задачи первого и второго классов, как правило, представляют собой задачи локального характера, для решения которых целесообразно использовать методы управления техническими системами. Задачи третьего и четвертого классов – это задачи оптимизации систем, обладающих поведением, решение которых требует применения методов, основанных на классической оптимизации с учетом влияния бихевиоральных факторов, методов исследования операций.

Инструментальные средства принятия решений в процессе моделирования сложных систем, в том числе системы информационной безопасности объекта непосредственно влияют на формирование множества стратегий выбора [3].

Предлагается рассмотреть возможности и условия применимости метода анализа иерархий (МАИ) к проектированию систем комплексной защиты объектов информатизации.

Метод анализа иерархий, по сути, представляет собой математическую модель, которая позволяет, используя субъективные, качественные оценки экспертов, синтезировать количественную оценку альтернатив.

Процедура выбора на основе МАИ проходит в несколько этапов:

- Построение иерархии.
- Определение критериев.
- Вычисление весов заданных критериев.
- Сравнительный анализ критериев.
- Сравнительный анализ альтернатив по каждому из заданных критериев.
- Определение согласованности полученных результатов.

Представляя задачу построения системы защиты информации в виде многоуровневой иерархии, лицо, принимающее решение (ЛПР) получает набор численных оценок различных компонент задачи, таких как альтернативы, критерии, глобальная цель, цели нижних уровней и т.д. Полученные численные оценки позволяют выполнить корректное сравнение альтернатив, упорядочить их по степени предпочтительности, принять окончательное решение.

В процессе создания системы комплексной защиты и управления информационной безопасностью объекта, в котором будут реализованы средства защиты информации разных типов применим восходящий принцип построения иерархии: от альтернатив через обобщение к критериям оценки и глобальной цели. На нижнем уровне иерархии методы защиты информации; иерархия второго уровня – критерии оценивания этих методов, как альтернатив; на верхнем уровне иерархии – глобальная цель.

Данная задача может быть представлена, как неструктурированная задача системного анализа, подлежащая декомпозиции.

Приложение метода анализа иерархий к проблемам формирования системы защиты информации предлагается рассматривать на примере использования четырех возможных альтернативных решений: правовые методы защиты информации, организационно-технические меры, технологические приемы и программно-аппаратное обеспечение. Каждая из альтернатив может быть оценена по набору критериев: надежность, класс защиты, цена, ресурсоемкость. Так как идея метода заключается в попарном сравнении альтернатив/критериев, на первом шаге строится дерево иерархий, на втором шаге выполняется построение матрицы  $A$  попарных сравнений критериев, матрицы  $N \times N$ , элементы матрицы  $a_{ij}$  отражают отношения между критерием  $i$  и критерием  $j$ . Система отношений задается шкалой от 1 до 9:

- 1 – критерии равнозначные
- 2–4 – критерий  $i$  не намного предпочтительнее критерия  $j$
- 5–6 – критерий  $i$  предпочтительнее критерия  $j$
- 7–8 – критерий  $i$  намного предпочтительнее критерия  $j$
- 9 – критерий  $i$  безусловно предпочтительнее критерия  $j$

В табл. 1 представлена матрица парных сравнений критериев, заполненная по принципу взаимного дополнения: если элемент матрицы  $a_{ij} = m$ , то  $a_{ji} = 1/m$ .

Таблица 1

Матрица попарных сравнений критериев

|                | Цена | Надежность | Ресурсоемкость | Класс защиты |
|----------------|------|------------|----------------|--------------|
| Цена           | 1    | 5          | 3              | 1/7          |
| Надежность     | 1/5  | 1          | 2              | 9            |
| Ресурсоемкость | 1/3  | 1/2        | 1              | 1/4          |
| Класс защиты   | 7    | 1/9        | 4              | 1            |
| Сумма          | 8,53 | 6,61       | 10             | 10,39        |

Выполняя нормировку матрицы попарных сравнений критериев, найдем среднее значение каждой строки, таким образом, получим таблицу весов критериев по Цели (табл. 2).

Таблица 2

Весовые значения критериев

|                | Цена  | Надежность | Ресурсоемкость | Класс защиты | Среднее значение | Вес критерия в % |
|----------------|-------|------------|----------------|--------------|------------------|------------------|
| Цена           | 0,11  | 0,756      | 0,3            | 0,0137       | 0,294            | 29,4             |
| Надежность     | 0,023 | 0,151      | 0,2            | 0,866        | 0,31             | 31               |
| Ресурсоемкость | 0,038 | 0,075      | 0,1            | 0,024        | 0,059            | 5,9              |
| Класс защиты   | 0,82  | 0,016      | 0,4            | 0,096        | 0,333            | 33,3             |

Вывод: наиболее значимые критерии Надежность и Класс защиты.

На следующем этапе выполним попарное сравнение альтернатив по всем четырем критериям, результаты вычислений представлены в таблицах 3–10.

Таблица 3

Матрица попарных сравнений альтернатив по ценовому критерию

| Цена                             | А    | В  | С   | Д    |
|----------------------------------|------|----|-----|------|
| А-законодательные меры           | 1    | 3  | 1   | 4    |
| В-технологические                | 1/3  | 1  | 1/2 | 1/5  |
| С-организационно-технические     | 1    | 2  | 1   | 1/4  |
| Д-программно-аппаратные средства | 1/4  | 5  | 4   | 1    |
| Сумма                            | 2,58 | 11 | 6,5 | 5,45 |

После заполнения матрицы попарных сравнений выполним нормирование матрицы по следующему правилу: определим сумму элементов каждого столбца матрицы  $S_j = a_{1j} + a_{2j} + \dots + a_{nj}$  и разделим каждый элемент матрицы на сумму элементов соответствующего столбца  $A_{ij} = a_{ij} / S_j$

В табл. 4 представлена нормированная матрица попарных сравнений по критерию Цена.

Таблица 4

Нормированная матрица попарных сравнений альтернатив по ценовому критерию

| Цена                             | А     | В     | С     | Д     | Среднее значение | Вес критерия для альтернативы в % |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|-----------------------------------|
| А-законодательные меры           | 0,387 | 0,024 | 0,266 | 0,153 | 0,2075           | 20,75                             |
| В-технологические                | 0,127 | 0,09  | 0,033 | 0,03  | 0,07             | 7,0                               |
| С-организационно-технические     | 0,387 | 0,18  | 0,133 | 0,153 | 0,2132           | 21,32                             |
| Д-программно-аппаратные средства | 0,096 | 0,45  | 0,53  | 0,615 | 0,4227           | <b>42,27</b>                      |

Таблица 5

Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию Надежность

| Надежность                       | А    | В    | С     | Д           |
|----------------------------------|------|------|-------|-------------|
| А-законодательные меры           | 1,00 | 0,20 | 6,00  | 9,00        |
| В-технологические                | 5,00 | 1,00 | 2,00  | 0,25        |
| С-организационно-технические     | 0,17 | 0,50 | 1,00  | 0,25        |
| Д-программно-аппаратные средства | 0,11 | 4,00 | 4,00  | <b>1,00</b> |
| Сумма                            | 6,28 | 5,70 | 13,00 | 10,50       |

Таблица 6

Нормированная матрица попарных сравнений альтернатив по критерию Надежность

| Цена                             | А        | В        | С        | Д        | Среднее значение | Вес критерия для альтернативы в % |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------------------------------|
| А-законодательные меры           | 0,159292 | 0,035088 | 0,461538 | 0,857143 | 0,378265         | <b>37,82</b>                      |
| В-технологические                | 0,79646  | 0,175439 | 0,153846 | 0,02381  | 0,287389         | 28,73                             |
| С-организационно-технические     | 0,026549 | 0,087719 | 0,076923 | 0,02381  | 0,05375          | 5,38                              |
| Д-программно-аппаратные средства | 0,017699 | 0,701754 | 0,307692 | 0,095238 | 0,280596         | 28,05                             |

Таблица 7

Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию Ресурсоемкость

| Надежность                       | А    | В   | С  | Д    |
|----------------------------------|------|-----|----|------|
| А-законодательные меры           | 1    | 5   | 3  | 1/4  |
| В-технологические                | 1/5  | 1   | 2  | 1/3  |
| С-организационно-технические     | 1/3  | 1/2 | 1  | 1/4  |
| Д-программно-аппаратные средства | 4    | 3   | 4  | 1    |
| Сумма                            | 5,53 | 9,5 | 10 | 1,83 |

Таблица 8

Нормированная матрица попарных сравнений альтернатив по критерию Ресурсоемкость

| Цена                             | А        | В        | С   | Д        | Среднее значение | Вес критерия для альтернативы в % |
|----------------------------------|----------|----------|-----|----------|------------------|-----------------------------------|
| А-законодательные меры           | 0,180723 | 0,526316 | 0,3 | 0,136364 | 0,285851         | 28,58                             |
| В-технологические                | 0,036145 | 0,105263 | 0,2 | 0,181818 | 0,130806         | 13,08                             |
| С-организационно-технические     | 0,060241 | 0,052632 | 0,1 | 0,136364 | 0,087309         | 8,73                              |
| Д-программно-аппаратные средства | 0,722892 | 0,315789 | 0,4 | 0,545455 | 0,496034         | <b>49,6</b>                       |

Таблица 9

Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию Класс защиты

| Надежность                       | А    | В     | С     | Д    |
|----------------------------------|------|-------|-------|------|
| А-законодательные меры           | 1,00 | 3,00  | 2,00  | 1,00 |
| В-технологические                | 0,33 | 1,00  | 4,00  | 0,17 |
| С-организационно-технические     | 0,50 | 0,25  | 1,00  | 0,11 |
| Д-программно-аппаратные средства | 1,00 | 6,00  | 9,00  | 1,00 |
| Сумма                            | 2,83 | 10,25 | 16,00 | 2,28 |

Таблица 10

Нормированная матрица попарных сравнений альтернатив по критерию Класс защиты

| Цена                             | А        | В        | С      | Д        | Среднее значение | Вес критерия для альтернативы в % |
|----------------------------------|----------|----------|--------|----------|------------------|-----------------------------------|
| А-законодательные меры           | 0,352941 | 0,292683 | 0,125  | 0,439024 | 0,302412         | 30,24                             |
| В-технологические                | 0,117647 | 0,097561 | 0,25   | 0,073171 | 0,134595         | 13,45                             |
| С-организационно-технические     | 0,176471 | 0,02439  | 0,0625 | 0,04878  | 0,078035         | 7,80                              |
| Д-программно-аппаратные средства | 0,352941 | 0,585366 | 0,5625 | 0,439024 | 0,484958         | 48,49                             |

Таким образом, получен вектор весов критериев (табл. 11) и матрица весов альтернатив по каждому критерию (табл. 12).

Таблица 11

Вектор весов критериев

|                | Среднее значение | Вес критерия в % |
|----------------|------------------|------------------|
| Цена           | 0,294            | 29,4             |
| Надежность     | 0,31             | <b>31</b>        |
| Ресурсоемкость | 0,059            | 5,9              |
| Класс защиты   | 0,333            | <b>33,3</b>      |

Таблица 12

Матрица весов альтернатив по критериям

| Альтернатива/критерий            | Цена         | Надежность   | Ресурсоемкость | Класс защиты |
|----------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| А-законодательные меры           | 20,75        | <b>37,82</b> | 28,58          | 30,24        |
| В-технологические                | 7,0          | 28,73        | 13,08          | 13,45        |
| С-организационно-технические     | 21,32        | 5,38         | 8,73           | 7,80         |
| Д-программно-аппаратные средства | <b>42,27</b> | 28,05        | <b>49,6</b>    | <b>48,49</b> |

Умножая матрицу весов альтернатив по критериям на вектор весов критериев, получим вектор весов альтернатив.

$$\begin{bmatrix} 0,207 & 0,37 & 0,29 \\ 0,07 & 0,28 & 0,13 & 0,13 \\ 0,21 & 0,054 & 0,087 & 0,07 \\ 0,42 & 0,28 & 0,49 & 0,48 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,31 \\ 0,059 \\ 0,33 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,168 \\ 0,117 \\ 0,416 \end{bmatrix}$$

Ранжирование альтернатив по весу позволяет утверждать, что наибольшим весом обладает альтернатива «защита информации программно-аппаратными средствами», на втором месте законодательные/правовые меры, далее в порядке убывания веса следуют технологические и организационно-технические мероприятия по обеспечению информационной безопасности объекта.

В то же время, объективная реальность требует учесть то факт, что ЛПР, как правило, не имеют специальной математической подготовки. Применение метода анализа иерархий в реальной практике возможно только в том случае, если ситуация будет развиваться по одному из ниже представленных сценариев:

- для решения поставленной задачи методами математического моделирования будут привлекаться специалисты соответствующего профиля;
- для оценки альтернатив целесообразно создать комплексный программный продукт с интуитивно понятным интерфейсом, не требующий специальной подготовки;
- будет найден альтернативный метод построения вектора весов критериев.

**Альтернативные методы определения весов.** В качестве альтернативного метода построения вектора весов критериев предлагается метод активного социологического тестирования, анализа и контроля, который представляет собой уникальную методику моделирования многокритериальных задач, получения численных оценок альтернатив в условиях неопределенности, определения приоритетных направлений. Подробное описание метода представлено в [4].

Метод ориентирован в первую очередь на генерирование конечного множества альтернатив, определение их веса; моделирование критериального оценивания предпочтений лица, принимающего решения; синтез рекомендаций по совершенствованию стиля деятельности в конкретной предметной области.

**Вывод.** При выборе мер противодействия угрозам безопасности на основании методов математического моделирования применение МАИ позволяет провести сравнение по критериям, выражающим качественные понятия. Метод относительно простой, обладающий наглядностью и инвариантностью по отношению к предметной области, дает возможность провести формализацию отношений в произвольной оценочной шкале и обеспечивает системность подхода к проблеме.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Biyashev R., Nyssanbayeva S., Kapalova N., Khakimov R., Modular models of the cryptographic protection of information // International Conference on Computer Networks and Information Security (CNIS2015), Changsha, China. 2015. P.393-398.
2. Котенко И. В., Саенко И. Б. Математические модели, методы и архитектуры для защиты компьютерных сетей // Труды СПИИРАН. 2013. Вып. 2(25). С.148-169
3. Чипига А. Ф., Пелешенко В. С., Подход к построению и применению скрытой марковской модели для обнаружения компьютерных атак. Сборник научных трудов Северо-Кавказского технического университета. Серия «Естественно-научная», № 6, Ставрополь, 2010. С. 97-101.
4. Клименко И. С. Оттехнологии 2Сктехнологии 2Д: монография // Saarbrücken: PalmariumAcademicPublishing, 2014. 284 с.

## REFERENCES

1. Biyashev R., Nyssanbayeva S., Kapalova N., Khakimov R., Modular models of the cryptographic protection of information // International Conference on Computer Networks and Information Security (CNIS2015), Changsha, China. 2015. P.393-398.
2. Kotenko I. V., Saenko I. B. Matematicheskie modeli, metody i arhitektury dlya zashchity komp'yuternyh setej //Trudy SPIIRAN. 2013. Vyp. 2(25). S.148-169
3. CHipiga A. F., Peleshenko V. S. Podhod k postroeniyu i primeneniyu skrytoj markovskoj modeli dlya obnaruzheniya komp'yuternyh atak. Sbornik nauchnyh trudov Severo-Kavkazskogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya «Estestvenno-nauchnaya», № 6, Stavropol', 2010. str. 97-101.
4. Klimentko I. S. Ottekhnologii 2 Sktekhnologii 2D: Monografiya // Saarbrücken: PalmariumAcademicPublishing, 2014. 284 s.

## ОБ АВТОРЕ

**Клименко Ирина Сергеевна**, начальник отдела организации проектно-грантовой деятельности, Института сервиса, туризма и дизайна (филиала) автономного образовательного учреждения «Северо-Кавказский федеральный университет»

**Klimentko Irina Sergeevna**, Head of the Organization of Project and Grant Activities of the Institute for Service, Tourism and Design (branch) of the Autonomous Educational Institution «North Caucasus Federal University»

**МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОЙ  
ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ****И. С. Клименко**

Статья, посвящена проблеме использования методов математического моделирования в практике управления защитой объектов, содержит обоснование целесообразности и возможности использования метода анализа иерархий в системе комплексной защиты.

Актуальность рассматриваемой проблемы определяется тем, что общество заинтересовано в обеспечении безопасности и эффективной защиты объектов информатизации, но существующий в практике проектирования систем защиты узкоспециализированный подход к выбору средств и методов защиты, повышает уязвимость систем.

Выбор темы статьи вполне логичен, так как идея комплексной защиты требует системного подхода к решению проблемы на всех этапах от проектирования до конечного результата. Более того, использование методов математического моделирования в комплексе с инновационными технологиями проведения экспертизы, отказ от узкой специализации при выборе средств и методов защиты, смещение акцентов в сторону системности в обосновании и принятии решений дают определенные гарантии качественного результата.

Оценивая работу в целом, можно сказать, что в статье рассмотрен оригинальный аспект применения метода анализа иерархий в системе комплексной защиты объектов информатизации, аргументированно доказана целесообразность широкого внедрения методов математического моделирования в практику проектирования систем комплексной защиты объектов информатизации.

Безусловным достоинством работы является ее практическая ценность.

Изложенные в статье вопросы представляют интерес для специалистов в области информационной безопасности, математического и имитационного моделирования, специалистов в области принятия решений в условиях неполной информации.

**THE METHOD OF ANALYSIS OF HIERARCHIES IN THE SYSTEM OF COMPLEX PROTECTION  
OF INFORMATION OBJECTS****I. S. Klimenko**

The article is devoted to the problem of the use of mathematical modeling methods in the practice of managing the protection of objects, contains a rationale for the feasibility and possibility of using the method of analysis of hierarchies in the system of complex protection.

The relevance of the problem is determined by the fact that society is interested in ensuring the security and effective protection of information objects, but the existing practice of designing security systems highly specialized approach to the choice of means and methods of protection, increases the vulnerability of systems.

The choice of the topic of the article is quite logical, since the idea of complex protection requires a systematic approach to solving the problem at all stages from design to the final result. Moreover, the use of mathematical modeling methods in combination with innovative technologies of examination, the rejection of specialization in the choice of means and methods of protection, the shift of emphasis towards consistency in the justification and decision-making give certain guarantees of quality results.

Assessing the work as a whole, we can say that the article considers the original aspect of the method of analysis of hierarchies in the system of complex protection of objects of Informatization, the reasoned expediency of the widespread introduction of methods of mathematical modeling in the practice of designing systems of complex protection of objects of Informatization.

The absolute advantage of the work is its practical value.

The questions presented in the article are of interest to specialists in the field of information security, mathematical and simulation modeling, specialists in the field of decision-making in the conditions of incomplete information.

Р. А. Мамедов [R. Ay. Mamedov]  
В. Ф. Антонов [Vl. F. Antonov]

УДК 004.75

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ DDOS-АТАКИ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ OSI К РАЗЛИЧНЫМ ВАРИАЦИЯМ НАГРУЗКИ НА КАНАЛ

## ANALYSIS OF THE STABILITY OF IDENTIFICATION METHOD OF DDOS-ATTACKS AT THE PHYSICAL LEVEL OF THE OSI NETWORK MODEL TO VARIOUS VARIATIONS OF LOADING ON THE CHANNEL

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал)  
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Пятигорске

*В статье представлен анализ разработанного метода идентификации распределенной атаки на отказ в обслуживании канала. Где основным аспектом исследования является: выявление и устранение уязвимостей от различных способов псевдолегитимизации трафика злоумышленником.*

*Разработаны математические модели атаки и её идентификации, применение которых было реализовано посредством среды разработки Lazarus. Полученные результаты компьютерного моделирования позволили дать адекватную оценку устойчивости разработанного метода идентификации и послужили инструментом поиска решения для выявленной проблемы.*

*Результаты работы необходимы для реализации данного метода в системе динамического расширения канала клиента провайдером.*

*The article presents an analysis of the developed method of identifying a distributed attack for denial of channel maintenance. Where the main aspect of the research is: the identification and removal of vulnerabilities from various ways of pseudo-legitimization of traffic by an attacker.*

*Mathematical models of attack and its identification were developed, the application of which was realized through the Lazarus software development environment. The obtained results of computer modeling allowed to give an adequate estimation of the stability of the developed identification method and served as a tool for finding the solution to the problem identified.*

*The results of the work are necessary for using this method in the system of dynamic expansion of the provider's channel.*

**Ключевые слова:** распределенная атака, идентификация, канал, зараженная сеть, ширина канала, сетевая модель, физический уровень, максимальный размер блока

**Key words:** DDOS, identification, channel, BOTNET, channel width, network model, physical layer, MTU.

**Актуальность.** При разработке методики по идентификации DDOS-атак, следует принять во внимание, что данные типы атак имеют характерную, отличительную динамику нагрузки на канал клиента. На начальной стадии атаки, нагрузка на канал приближена к штатной. Однако в ходе исследования было выявлено, что даже при условии низкой активности распределенной атаки, динамика повышения нагрузки на канал клиента развивается в несколько раз стремительнее, чем в других режимах.

Отсюда следует, что для оперативной идентификации атаки на распределенный отказ в обслуживании канала клиента достаточно использовать один из уровней сетевой модели OSI: «физический уровень». Успешная организация процесса оперативного выявления DDOS-атаки заключается в постоянном мониторинге физического уровня сетевой модели OSI для получения текущего состояния загруженности канала клиента и последующего анализа полученных данных.

Алгоритм разработанной методики был представлен в предыдущей работе из цикла статей по идентификации распределенной атаки на канал [1].

**Методика.** Для оценки эффективности данного метода была построена математическая модель распределенной атаки, где процесс её идентификации осуществлялся в режиме «Оценка риска скорости увеличения трафика» [1]. Основным принцип, заложенный в разработанной процедуре идентификации, заключается в отслеживании динамики на канале клиента, где при условии возрастающей нагрузки 10 мегабайт за 10 минут времени необходимо оценивать состояние канала как подверженного распределенной атаке. Для удобства оценки состояния канала результаты идентификации представим в виде бинарных показателей, где 1 – это атака на канал клиента, а 0 штатная работа.

Таким образом, для построения модели атаки были применены следующие граничные условия:

– атака имеет тип отказа в обслуживании канала, по этой причине запросы имеют максимальный размер MTU, что позволяет в один момент времени получать из зараженной машины высокую производительность в генерировании трафика;

– интервал нарастания мощности атаки, позволяет регулировать злоумышленнику активность масштабирования атаки для предотвращения её идентификации;

– мощность наращивания атаки характеризует количество подключаемых зараженных устройств при масштабировании используемой зараженной сети.

При организации распределенных атак в реальной жизни применение таких ограничений практически не встречается, однако следует отметить, что оценка эффективности разработанного метода идентификации не может быть организована посредством анализа, на предмет выявления уязвимостей используемых в существующих системах идентификации, так как данный метод имеет принципиально иной принцип работы. Таким образом, для его оценки, необходимо применять совершенно другие способы организации псевдолегитимизации запросов злоумышленником.

Следовательно, для более детального представления моделируемой атаки необходимо отметить, что единицей измерения времени для генерирования одного нелегитимного запроса зараженной машиной является секунда [2]. Представим математическую модель атаки, которая выглядит как (1).

$$A_t = \text{Rnd}(m) * MTU, \quad (1)$$

где  $A_t$  – размер атаки на момент времени  $t$ ;  $m$  – количество зараженных устройств использованных в атаке;  $MTU$  – максимальный размер передаваемого пакета.

Для наращивания атаки с учетом временного интервала применяется переменная,  $t_k$  которая в начале атаки имеет значение 0. Таким образом, мощность атаки возрастает в виде (2).

$$\begin{cases} m + u \\ t_k = t \end{cases} \text{ если } t_k < (t - r), \quad (2)$$

где  $u$  – заданное количество устройств для увеличения атаки после каждого интервала наращивания  $r$ .

Таким образом, идентификацию атаки согласно функции (2.22) необходимо производить посредством формулы (3).

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{если } (x - y) \geq 10 \\ 0 & \text{в остальных случаях} \end{cases}, \quad (3)$$

где  $x$  – текущее состояние нагрузки канала клиента провайдера;  $y$  – значение о состоянии канала полученное на предыдущей итерации измерения. Интервалы измерения производятся согласно (4).

$$\begin{cases} f(A_t) \\ y = x \\ t_{int} = t \end{cases} \text{ если } t_{int} < (t - 600), \quad (4)$$

где  $t_{int}$  – представляет временной интервал значение, которого изменяется каждые 600 секунд (10 минут).

Моделирование атаки на отказ в обслуживании и её идентификация была реализована посредством среды визуального программирования Lazarus.

На основе разработанной модели, был проведен ряд экспериментов для выявления качества идентификации распределенной атаки на отказ в обслуживании канала. Результаты проведенного исследования позволили скорректировать некоторые настройки предлагаемого метода для повышения устойчивости к способам псевдолегитимизации.

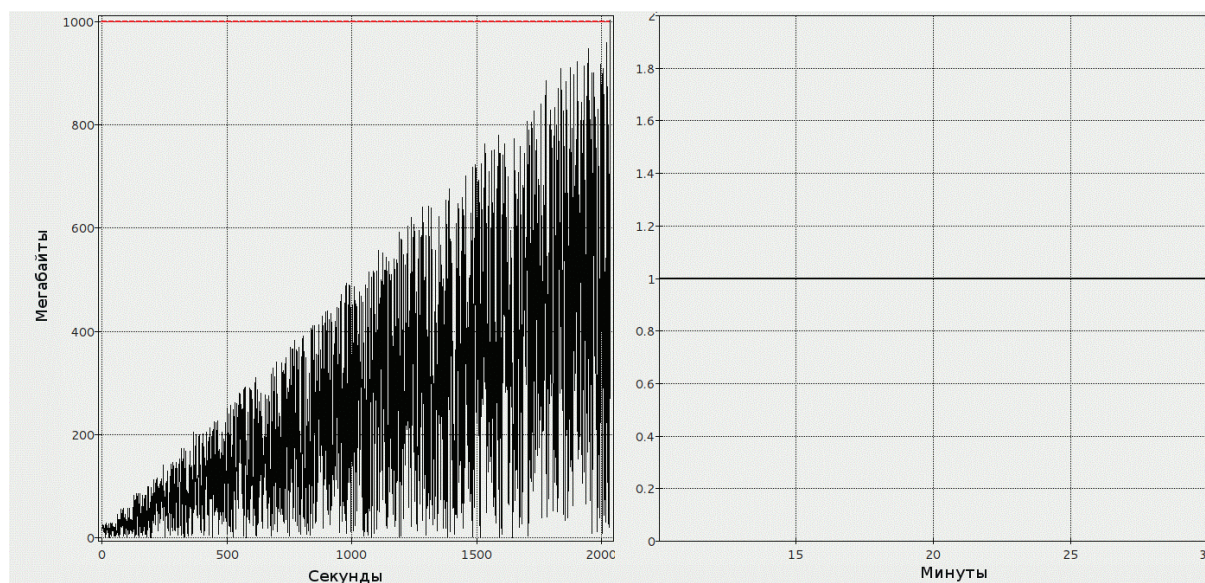


Рис. 1. Моделирование распределенной атаки с интервалом наращивания нагрузки в одну минуту

Учитывая тот факт, что идентификация производится посредством статической единицы измерения нагрузки в виде прироста 10 мегабайт за 10 минут времени, следует, что актуальным для злоумышленника будет использование двух параметров настройки зараженной сети для возможности скрытия производимой атаки [5, 6].

Первым способом является применение динамики при повышении нагрузки. Данный способ настройки сети предполагает не пропорциональное увеличение нагрузки, при котором количество зараженных устройств добавляется к организации атаки, а заданную случайность, где на каждом интервале добавления устройств заданным количеством будет 20, однако, фактическим будет случайное количество из заданного числа. Данный подход может позволить злоумышленнику повысить вероятность того что в момент измерения текущего состояния нагрузки на канал системой идентификации, значение не будет превышать заданного ограничения системой безопасности [7, 8].

Вторым способом является использование вариативного подхода при подборе интервала наращивания атаки. Таким образом, в результате проведения экспериментов были получены показатели отражающие возможность обхода и целесообразность проведения атаки при различных настройках зараженной сети максимальную производительность атаки с интервалом наращивания равным одной минуте.

На рис. 1 представлено два графика, где в первом отражается активность атаки на канал клиента, а на втором результаты её идентификации. Как видно на первом графике по координате единицей измерения являются мегабайты и на плоскости отражены два графика промаркированные разными цветами. Где красным цветом отражается ширина канала клиента провайдера подверженного атаке, а черным непосредственная активность, возникающая на канале. Единицей измерения времени являются секунды. Однако во втором графике используются минуты – это сделано для удобства отображения т.к., заданный интервал измерения нагрузки является 10 минут. По координате используется бинарная шкала, которая отражает результат идентификации, в которой 1 является идентифицированной атакой.

Как видно из рисунка, при использовании агрессивной нарастающей атаки с минимальным временным интервалом, система идентификации может точно распознать атаку. Однако следует обратить внимание на то, что для злоумышленника рентабельным является организация атаки с минимальными интервалами наращивания, таким образом, сокращается временной ресурс для организации дефицита канала, однако в таком случае атака будет обнаружена и успешность в переполнении канала будет значительно меньше. На рис. 2 представлен результат моделирования с заданным интервалом наращивания нагрузки в 5 минут.

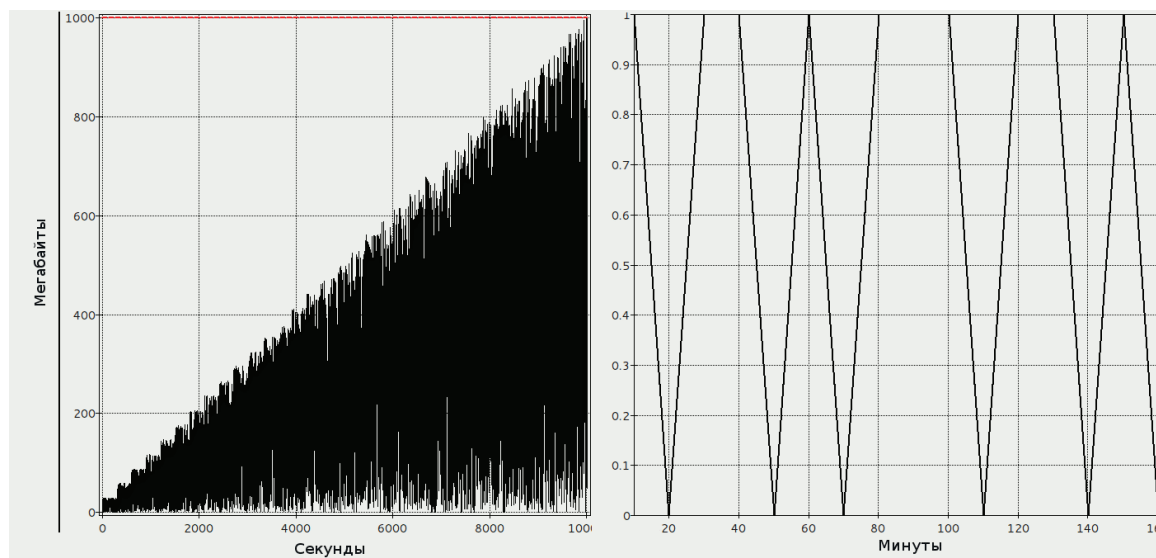


Рис. 2. Моделирование распределенной атаки с интервалом наращивания нагрузки в 5 минут

Как видно из представленного рисунка, идентификация атаки производится не стабильно, следовательно, такие показатели могут негативно повлиять на системы по предотвращению атаки на канал. В данном случае злоумышленник имеет возможность, увеличивая интервал нагрузки на канал, сократить вероятность успешной идентификации. Также необходимо обратить внимание на длительность атаки при увеличении интервала наращивания нагрузки.

Результаты моделирования с изменением наращивания интервалов нагрузки от одной минуты до двенадцатой представлены в табл. 1.

В представленной табл. 1 в столбце «Время моделирования» отражаются результаты окончания эксперимента, при которых атака достигла выделенного пространства канала клиенту провайдера. Единицей измерения является минута.

Как видно из таблицы увеличение интервала наращивания атаки на одну минуту в среднем увеличивает время достижения дефицита на тридцать три минуты. По этой причине, учитывая факт отсутствия отражения атаки

в данном эксперименте, можно сделать вывод о том, что повышение интервала атаки для обхода системы идентификации является губительным для успешного проведения распределенной атаки на отказ в обслуживании.

Таблица 1

Результаты моделирования распределенной атаки, на предмет оценки эффективности разработанного метода идентификации

| Интервал нарастания атаки (мин) | Время моделирования (мин) |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1                               | 33                        |
| 2                               | 68                        |
| 3                               | 101                       |
| 4                               | 132                       |
| 5                               | 167                       |
| 6                               | 200                       |
| 7                               | 234                       |
| 8                               | 265                       |
| 9                               | 299                       |
| 10                              | 334                       |
| 11                              | 363                       |

Однако, как было представлено выше, система идентификации имеет уязвимость, в ходе которой злоумышленник может увеличивать длительность её некорректной работы. Для решения данной проблемы, был проведен анализ который показал что в момент считывания показателя состояния канала, система получает сведения значительно ниже общей нагрузки за период, так как сведения считываются о фактическом состоянии (см. рис. 3).

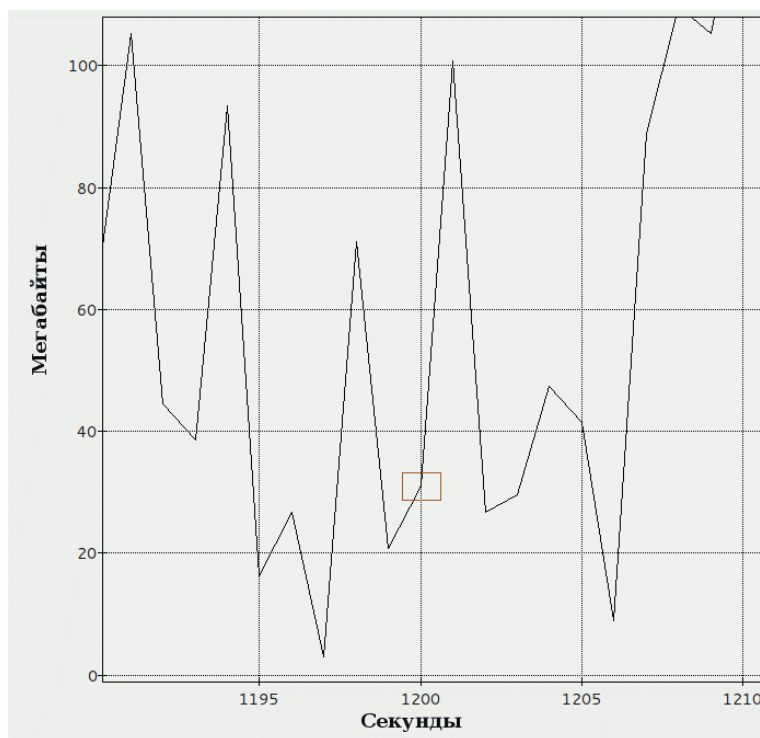


Рис. 3. Анализ погрешности считывания состояния нарастающей нагрузки на канал

Как видно из представленного рисунка, система получила значение, которое заставляет её оценивать нагрузку как допустимую, что является неприемлемым для решения задачи идентификации.

Выявленная уязвимость заключается в том, что система считывает фактическое состояние канала на конкретный момент времени. Решение данной проблемы является достаточно простым. Необходимо организовать расчет среднеарифметического наращивания нагрузки на канал за установленный временной интервал.

В результате чего появляется дополнительная переменная, которая содержит среднеарифметическое значение за один измерительный отрезок времени (5) [7, 8, 9, 10].

$$\left\{ \begin{array}{l} s = \sum_t A_t \\ \frac{s}{600} \text{ если } t_{int} < (t - 600) \\ f(s) \\ s = 0 \end{array} \right. , \quad (5)$$

Рассмотрим результат модификации метода на примере моделирования атаки с 5 минутным интервалом наращивания нагрузки, представленный на рис. 4.

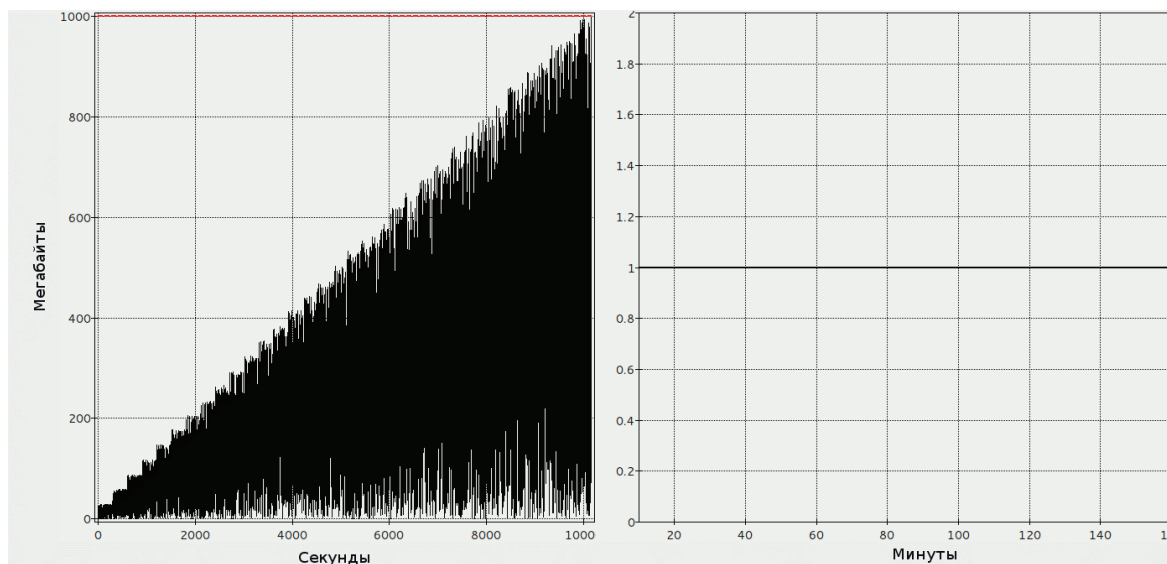


Рис. 4. Результат идентификации распределенной атаки после модификации метода

Как видно из графика, результат успешной идентификации равен 100%, что позволяет оценить эффективность работы метода как достаточно устойчивую.

**Выводы.** Полученные результаты позволили дать оценку устойчивости данного метода к различного рода вариациям настройки зараженной сети злоумышленником. Таким образом, разработанный метод идентификации распределенной атаки позволяет с высокой точностью определять аномальную нагрузку на канал клиента в десяти минутном интервале. Также метод способен частично распознать атаку с интервалом наращивания в 11 минут, однако, проведения атаки с такой конфигурацией является нецелесообразной для злоумышленника, так как для переполнения канала шириной в 1000 мегабайт потребуется 690 минут, что составляет 11 часов. Исходя из этого, можно сделать вывод, что такого рода атака будет неэффективной, так как системы фильтрации нелегитимного трафика успешно справятся с такой задачей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мамедов Р. А. Системный анализ трафика провайдера на предмет выявления распределённой атаки на отказ обслуживания канала // Научный журнал «Современная наука и инновации». Вып. № 1. Ставрополь – Пятигорск, 2014. С. 24-31.
2. Мамедов Р. А. Анализ применения и последствия массированных атак распределенного отказа в обслуживании на сервер со среднестатистической мощностью // Научно-технический вестник Поволжья. №3 2014. Казань: Научно-технический вестник Поволжья. №3 2014. Ст. 150-157.
3. Мамедов Р. А. Системный анализ метода фильтрации нелегитимных запросов на сетевом уровне модели OSI // Материалы международного экономического форума «Структурные преобразования экономики Северного Кавказа: точки роста и перспективы развития» РЭУ имени Г. В. Плеханова 2016 г. Пятигорск. С. 623-630.
4. Мамедов Р. А. Системный анализ статического предоставления провайдером услуги доступа в интернет / Материалы III Всероссийской научно-практической конференции Том I «Молодёжь наука инновации» г. Грозный 2014 г. Ст. 32-37.
5. Мамедов Р. А. DDOS-атаки как интернет – терроризм и современные методы борьбы с ними // Материалы всероссийской научной конференции «Вузовская наука Северно-Кавказскому федеральному округу» / ФГАОУ ВПО «СКФУ» (филиал) в г. Пятигорске, 2013. Т2 (ч. II). С. 12-15.
6. Мамедов Р. А. Анализ кроссплатформенного формирования вредоносной сети злоумышленником // Материалы всероссийской научной конференции «Вузовская наука Северно-Кавказскому федеральному округу» / ФГАОУ ВПО «СКФУ» (филиал) в г. Пятигорске 2015. Т2 (ч. II). С. 39-43.
7. Babuska R. Construction of fuzzy systems – interplay between precision and transparency // Proc. of Europ. Sympos. on Intell. Techn., Aachen (Germany). 2000. P. 445-452.
8. Lei Wang, Dun-bing Tang. An improved adaptive genetic algorithm based on hormone modulation mechanism for job-shop scheduling problem // Expert Systems with Applications. 2011. Vol. 38, № 6. P. 7243-7250.
9. Mandani E.H. A fuzzy rule-based method of controlling dynamic processes. Queen Mary College. London, 1981.
10. Zadeh L.A. Is there a need for fuzzy logic? // Information Sciences, Elsevier. 2008. № 178. P. 2751-2779.

## REFERENCES

1. Mamedov R. A. Sistemnyj analiz trafika provajdera na predmet vyyavleniya raspredelyonnoj ataki na otkaz obsluzhivaniya kanala // Nauchnyj zhurnal «Sovremennaya nauka i innovacii». Vyp. № 1 Stavropol' – Pyatigorsk, 2014. С. 24-31.
2. Mamedov R. A. Analiz primeneniya i posledstviya massirovannyh atak raspredelenno otkaza v obsluzhivani na server so srednestatisticheskoy moshchnost'yu // Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ya. №3. 2014. Kazan': Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ya. №3 2014. St. 150-157.
3. Mamedov R. A. Sistemnyj analiz metoda fil'tracii nelegitimnyh zaprosov na setevom urovne modeli OSI // Materialy mezhdunarodnogo ehkonomicheskogo foruma «Strukturnye preobrazovaniya ehkonomiki Severnogo Kavkaza: tochki rosta i perspektivy razvitiya» REHU imeni G. V. Plekhanova 2016 g. Pyatigorsk. S. 623-630.
4. Mamedov R. A. Sistemnyj analiz staticheskogo predostavleniya provajderom uslugi dostupa v internet / Materialy III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii Tom I «Molodyozh' nauka innovacii» g. Groznyj. 2014 g. St. 32-37.
5. Mamedov R. A. DDOS-ataki kak internet – terrorizm i sovremennye metody bor'by s nimi // Materialy vserssijskoj nauchnoj konferencii «Vuzovskaya nauka Severno-Kavkazskomu federal'nomu okrugu» / FGAOU VPO «SKFU» (filial) v g. Pyatigorske 2013. T2 (ch.II). S. 12-15.
6. Mamedov R. A. Analiz krossplatformennogo formirovaniya vredonosnoj seti zloumyshlennikom // Materialy vserssijskoj nauchnoj konferencii «Vuzovskaya nauka Severno-Kavkazskomu federal'nomu okrugu» / FGAOU VPO «SKFU» (filial) v g. Pyatigorske 2015. T2 (ch.II). S. 39-43;
7. Babuska R. Construction of fuzzy systems – interplay between precision and transparency // Proc. of Europ. Sympos. on Intell. Techn., Aachen (Germany). 2000. P. 445-452.

## ОБ АВТОРАХ

**Мамедов Раман Айдын оглы**, старший преподаватель кафедры информационной безопасности, систем и технологий, Северо-Кавказский федеральный университет, филиал в г. Пятигорске; +79283352701; E-mail: ramamedov89@mail.ru.

**Mamedov Roman Aidyn ogly**, senior lecturer, Department of information security, systems and technologies, North Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk; + 79283352701; E-mail: ramamedov89@mail.ru.

**Антонов Владимир Феохарович**, к.т.н. заведующий кафедрой «Информационной безопасности, систем и технологий, Северо-Кавказский федеральный университет, филиал в г. Пятигорске; +79383451260; E-mail: antonovpgtu@mail.ru.

**Antonov Vladimir Feokharovich**, Ph.D. Head of the Department of Information Security, Systems and Technologies, North Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk; +79383451260; E-mail: antonovpgtu@mail.ru.

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ DDOS-АТАКИ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ OSI К РАЗЛИЧНЫМ ВАРИАЦИЯМ НАГРУЗКИ НА КАНАЛ

**Р. А. Мамедов, В. Ф. Антонов**

В статье рассматривается один из основных проблемных участков существующих систем идентификации распределенных атак на отказ в обслуживании канала. В ходе исследования относительно разработанного метода идентификации распределенной атаки посредством нечеткой логики были получены некоторые результаты, которые отразили качество идентификации атаки при различных вариациях конфигурации зараженной сети.

По этой причине был реализован эксперимент, основанный на построенной математической, а затем программной модели исследуемого объекта. Результаты данного эксперимента позволили определить наиболее уязвимые участки системы, в которых содержится проблема относительно временных интервалов, которые могут быть настроены злоумышленником в его зараженной сети, посредством чего будет проведена успешная атака.

В статье рассматриваются методы выявления и устранения данной уязвимости.

## ANALYSIS OF THE STABILITY OF IDENTIFICATION METHOD OF DDOS-ATTACKS AT THE PHYSICAL LEVEL OF THE OSI NETWORK MODEL TO VARIOUS VARIATIONS OF LOADING ON THE CHANNEL

**R. A. Mamedov, V. F. Antonov**

The article considers one of the main problem areas of existing systems for identification of distributed denial of service attacks. In the course of the research concerning the developed method of identification of the distributed attack by means of fuzzy logic, some results were obtained, which reflected the quality of identification of the attack with different variations of the configuration of the infected network.

For this reason, an experiment was implemented, based on the constructed mathematical, and then the program model of the object under study. The results of this experiment allowed to determine, the most vulnerable parts of the system, which contains a problem regarding the time intervals that can be configured by an attacker in his infected network, which will be a successful attack.

The article considers methods of detection and elimination of this vulnerability.

Н. И. Червяков [N. I. Chervyakov]  
 П. А. Ляхов [P. A. Lyakhov]  
 Н. Н. Нагорнов [N. N. Nagornov]

УДК 621.397

## АНАЛИЗ ШУМА КВАНТОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ ФИЛЬТРОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

## THE ANALYSIS OF THE NOISE OF QUANTIZATION OF LINEAR STATIONARY FILTERS OF IMAGE PROCESSING

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*В статье исследован вопрос о квантовании коэффициентов произвольных линейных стационарных фильтров для минимизации шума этого явления и эффективной аппаратной реализации методов цифровой обработки изображений. Предложена реализация метода линейной стационарной фильтрации, позволяющая уменьшить разрядность коэффициентов фильтров и упростить выполнение операций округления.*

*The problem of quantization of the coefficients of arbitrary linear stationary filters in order to minimize the noise of this phenomenon and efficient hardware implementation of digital image processing methods is investigated in the paper. The implementation of the method of linear stationary filtration is proposed, which makes it possible to reduce the number of filter coefficients and simplify the performance of rounding operations.*

**Ключевые слова:** цифровая обработка изображений, фильтрация изображений, линейный стационарный фильтр, шум квантования, разрядность коэффициентов фильтра, формат с фиксированной точкой.

**Key words:** digital image processing, image filtering, linear stationary filter, quantization noise, filter coefficients, fixed-point format.

**Введение.** Методы цифровой обработки изображений (ЦОИ) широко используются в различных областях науки и техники [1, 2]: медицине, биологии, физике, астрономии, а также в промышленной, оборонной и правоохранительной сферах деятельности. Одной из актуальных задач ЦОИ является фильтрация изображений [2, 3]. Она используется как непосредственно для очистки от шума и восстановления изображений, так и в качестве одного из этапов обработки изображений для выполнения таких задач, как распознавание образов и сжатие изображений.

При аппаратной реализации фильтрации цифровых изображений на современных устройствах (FPGA и др.) [4] возникает вопрос о разрядности коэффициентов фильтров, эффективной с точки зрения затрачиваемых ресурсов, и, в тоже время, необходимой для достижения обработанным изображением высокого качества. В материалах по аппаратной реализации фильтрации изображений на VLSI [5, 6] и FPGA [7, 8] нет рекомендаций по данному вопросу. В [4, 9, 10] приведены данные по используемой разрядности, но отсутствует какое-либо обоснование их выбора. В [11] приведен график зависимости погрешности фильтрации от уровня квантования, но на нем отображены только результаты моделирования одного конкретного фильтра с несколькими вариациями используемой разрядности. Таким образом, в ходе анализа научной литературы авторами не обнаружено методик по выбору разрядности коэффициентов фильтров для эффективной аппаратной реализации цифровой фильтрации изображений.

С целью определения минимальной разрядности дробных коэффициентов линейных стационарных фильтров произвольного вида, необходимой для достижения высокого качества обработки изображений и достаточной для эффективной аппаратной реализации, в работе будет проведен анализ шума квантования [12, 13], возникающего при округлении коэффициентов фильтра, и его влияния на результат обработки изображений. Будут предложены формулы, на основе которых можно аргументировать выбор разрядности коэффициентов фильтра при аппаратной реализации фильтрации. Также будет предложена реализация метода фильтрации, призванная уменьшить влияние шума квантования на результирующую погрешность фильтрации. В исследуемом методе все коэффициенты фильтров преобразованы в формат с фиксированной точкой, что откроет возможность эффективной аппаратной реализации на современных устройствах (FPGA и др.).

**Фильтрация изображений.** Представим изображение  $I$  из  $X$  строк и  $Y$  столбцов как функцию  $I(x, y)$ , где  $0 \leq x \leq X-1$  и  $0 \leq y \leq Y-1$  – пространственные координаты  $A$ . Значения пикселей зависят от типа изображения. В данной статье мы акцентируем внимание на полутоновых и цветных изображениях. Таким образом, значения пикселей представляются в виде  $I(x, y)$  для полутоновых изображений и  $I(x, y, z)$  для цветных, где  $z = 1, 2, 3$  – номер цвета (например, красный, зеленый и синий, соответственно).

Линейная стационарная фильтрация представима в виде

$$I_2(x, y) = \sum_{i=-k}^k \sum_{j=-k}^k I_1(x+i, y+j) \cdot f_{i,j} \quad (1)$$

для всех пар значений  $(x, y)$ , где  $I_1$  – исходное полутоновое изображение,  $I_2$  – отфильтрованное, а  $f_{i,j}$  – коэффициенты линейного стационарного фильтра  $F$  размера  $(2k+1) \times (2k+1)$ :

$$F = \begin{pmatrix} f_{-k,-k} & \dots & f_{-k,k} \\ \dots & \dots & \dots \\ f_{k,-k} & \dots & f_{k,k} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Данная операция называется сверткой. Графическая интерпретация фильтрации представлена на рис. 1.

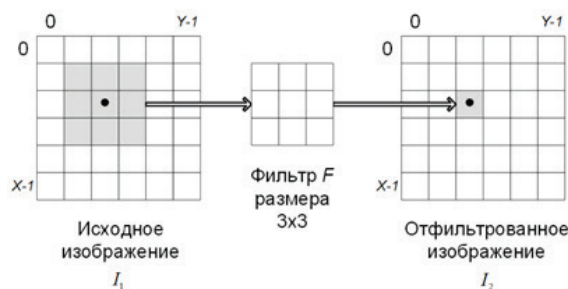


Рис. 1. Фильтрация изображения

Мы предлагаем новую реализацию метода линейной стационарной фильтрации изображений. Основная идея предлагаемого подхода заключается в использовании различных видов округления для компенсации одной погрешностью округления другой погрешности. Это приводит к уменьшению влияния шума квантования, возникающего в результате округления коэффициентов фильтра, и, как следствие, к уменьшению погрешности вычислений, возникающей в результате выполнения операций свертки с фильтром. Все вычисления выполняются в формате с фиксированной точкой, что особенно важно при аппаратной реализации. Кроме того, используемые операции округления также имеют низкую вычислительную сложность.

Для фильтрации данным методом необходимо предварительно преобразовать исходные коэффициенты фильтра следующим образом: все коэффициенты  $f_{i,j}$  фильтра умножить на  $2^n$  и округлить в большую сторону. В результате мы получим преобразованные коэффициенты фильтра

$$f_{i,j}^* = \lceil 2^n f_{i,j} \rceil. \quad (3)$$

Множитель  $2^n$  эффективен с точки зрения аппаратной реализации, так как выполнение операций умножения и деления в двоичной записи числа соответствует сдвигу запятой на  $n$  знаков вправо или влево соответственно. В результате мы избавляемся от дробных величин и все последующие операции производятся только над числами в формате с фиксированной точкой. При этом разрядность  $r$  коэффициентов фильтра без учета знакового бита можно определить по формуле  $r = n$ .

После свертки, осуществляемой по формуле

$$I_2^*(x, y) = \sum_{i=-k}^k \sum_{j=-k}^k I_1(x+i, y+j) \cdot f_{i,j}^*, \quad (4)$$

преобразуем полученные значения  $I_2^*(x, y)$  следующим образом: разделим на  $2^n$  и округлим в меньшую сторону. В итоге мы получим значения яркости пикселей отфильтрованного изображения

$$I_2(x, y) = \left\lfloor \frac{I_2^*(x, y)}{2^n} \right\rfloor. \quad (5)$$

В результате выполнения операций округления в большую сторону, согласно формуле (3), возникает шум квантования. Его величина зависит от выбранной точности вычислений, а именно от степени  $n$  множителя  $2^n$ . При выполнении вычислений, согласно формуле (4), погрешность возрастает. Формула (5), округляя в меньшую сторону, частично компенсирует влияние шума квантования. С увеличением точности вычислений, а именно с возрастанием степени  $n$ , уменьшается вносимое шумом искажение. Возникает вопрос об уровне точности вычислений, необходимом для достижения обработанным изображением высокого качества. В ходе анализа научной литературы [4–11] авторами не обнаружено каких-либо результатов исследований по данному вопросу.

В качестве критерия оценки качества фильтрации изображений использована числовая характеристика, или пиковое отношение сигнал-шум, между двумя изображениями. Данная величина вычисляется следующим образом [14]:

$$PSNR = 10 \lg \frac{M^2}{MSE}, \quad (6)$$

где  $M$  – максимальное значение яркости изображения, а  $MSE$  – среднеквадратическая погрешность сравнения качества обработки изображения, определяемая для полутоновых ( $MSE_{grayscale}$ ) [14] и цветных ( $MSE_{color}$ ) [15] изображений согласно следующим формулам:

$$MSE_{grayscale} = \sum_{x=0}^{X-1} \sum_{y=0}^{Y-1} \frac{[I_1(x, y) - I_2(x, y)]^2}{X \cdot Y}, \quad (7)$$

$$MSE_{color} = \frac{1}{3} \sum_{z=1}^3 \sum_{x=0}^{X-1} \sum_{y=0}^{Y-1} \frac{[I_1(x, y, z) - I_2(x, y, z)]^2}{X \cdot Y}. \quad (8)$$

Так как характеристика  $PSNR$  имеет логарифмическую природу, то она измеряется в децибелах (дБ). Чем лучше качество обработки изображения, тем больше величина  $PSNR$ . Для одинаковых (тождественно равных) изображений  $PSNR = \infty$ . Качество обработки изображения считается высоким, если  $PSNR \geq 40$ , так как значение 40 дБ описывает разницу между двумя изображениями, практически незаметную для зрителя [14].

В следующем разделе представлен теоретический анализ, проведенный с целью определения степени  $n$ , необходимой для достижения отфильтрованным изображением высокого качества.

**Теоретический анализ максимальной погрешности метода фильтрации изображений.** Согласно формулам (3–5), изначально погрешность возникает при округлении в большую сторону коэффициентов фильтра (шум квантования), затем она возрастает при выполнении операции свертки, так же оказывает влияние округление в меньшую сторону после деления. Введем следующие обозначения.

1.  $AE_1$  – абсолютная погрешность (АП) округления коэффициентов фильтра;
2.  $LAE_1$  – предельная абсолютная погрешность (ПАП) округления коэффициентов фильтра;
3.  $LAE_2$  – ПАП результатов свертки;
4.  $LAE_3$  – ПАП нормированных результатов свертки;
5.  $LAE_4$  – ПАП округления нормированных результатов свертки;
6.  $\lambda \in [0, 1)$  – дробная часть точного результата свертки;
7.  $AE_3$  – АП нормированных результатов свертки;
8.  $LAE_5$  – ПАП округленных нормированных результатов свертки;
9.  $\varepsilon$  – бесконечно малая величина.

Проведем теоретические расчеты для оценки максимальной погрешности вычислений метода стационарной фильтрации. Вначале определим АП округления коэффициентов фильтра  $AE_1$ .

$$AE_1 = \sum_{i=1}^{k_1} \sum_{j=1}^{k_2} (\lceil 2^n f_{i,j} \rceil - 2^n f_{i,j}). \quad (9)$$

Формула (9) может быть использована для конкретного фильтра. В общем случае необходимо использовать ПАП округления коэффициентов фильтра  $LAE_1$ .

$$LAE_1 < k_1 k_2. \quad (10)$$

После этого определим ПАП результатов свертки  $LAE_2$ .

$$LAE_2 = LAE_1 \cdot M < k_1 k_2 \cdot M = Mk_1 k_2. \quad (11)$$

Теперь вычислим ПАП нормированных результатов свертки  $LAE_3$

$$LAE_3 = \frac{LAE_2}{2^n} < \frac{Mk_1 k_2}{2^n} = 2^{-n} Mk_1 k_2. \quad (12)$$

Следующим шагом будет вычисление ПАП округления нормированных результатов свертки  $LAE_4$ .

$$LAE_4 = LAE_3 + \lambda - \lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor. \quad (13)$$

В результате выполнения операции свертки точное значение редко будет целым числом. Таким образом, значение  $LAE_4$  зависит не только от  $LAE_3$ , но и от  $\lambda$ .

В формуле (13), при  $LAE_3 = 0$ ,  $LAE_4$  представляет собой неустранимую погрешность. Она коррелирует с  $LAE_3$  и всегда оказывает влияние на точность вычислений исследуемого метода. С увеличением разрядности коэффи-

циентов фильтра влияние данной погрешности на результат вычислений уменьшается и, на практике, по достижении  $n$  определенного значения, влияние этой погрешности становится пренебрежимо мало.

Результирующая погрешность метода представляет собой ПАП округленных в меньшую сторону нормированных результатов свертки  $LAE_5$ .

$$LAE_5 = |LAE_3 - LAE_4|. \quad (14)$$

Согласно формуле (14), погрешность округления в большую сторону результатов свертки  $LAE_4$  частично компенсирует погрешность результатов свертки  $LAE_3$ , основанную на округлении в большую сторону коэффициентов фильтра  $LAE_1$ . На определенном этапе увеличения  $n$  две эти погрешности станут соизмеримы по своей абсолютной величине. При дальнейшем увеличении  $n$  погрешность  $LAE_3$  будет уменьшаться, в отличие от  $LAE_4$ , что приведет к увеличению  $LAE_5$ . Следовательно, на практике, на данном этапе результирующая погрешность метода  $LAE$  будет иметь наименьшее значение.

Мы определили формулу для нахождения значения  $LAE_5$ . Однако одним из параметров является  $\lambda$ , конкретное значение которого при проведении теоретических расчетов не может быть определено. Его необходимо исключить, учитывая оказываемое им влияние на результат вычислений. Для этого выразим в формуле (14)  $LAE_4$  через  $LAE_3$  и  $\lambda$  согласно формуле (13).

$$LAE_5 = |LAE_3 - (LAE_3 + \lambda - \lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor)| = |\lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor - \lambda|. \quad (15)$$

Рассмотрим два случая:

1.  $\lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor - \lambda > 0 \Rightarrow \lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor \geq 1$ . В этом случае, чем больше значение  $\lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor$ , тем больше значение  $LAE_5$ . Таким образом,  $\lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor = \lfloor LAE_3 \rfloor + 1$  и  $\lambda$  представляет собой дополнение дробной части числа  $LAE_3$  до единицы, то есть  $\lambda = \lfloor LAE_3 \rfloor + 1 - LAE_3$ . Подставим полученное выражение в формулу (15).

$$LAE_5 = \lfloor LAE_3 + \lfloor LAE_3 \rfloor + 1 - LAE_3 \rfloor - (\lfloor LAE_3 \rfloor + 1 - LAE_3) = LAE_3. \quad (16)$$

2.  $\lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor - \lambda \leq 0 \Rightarrow \lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor \leq \lambda \Rightarrow \lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor = 0 \Rightarrow LAE_5 = |0 - \lambda| = \lambda$ . В этом случае, чем больше значение  $\lambda$ , тем больше значение  $LAE_5$ . При этом  $\lfloor LAE_3 + \lambda \rfloor = 0 \Rightarrow LAE_3 + \lambda = 1 - \varepsilon \Rightarrow \lambda = 1 - \varepsilon - LAE_3$ . В данных условиях следует использовать  $AE_3$  вместо  $LAE_3$ , причем полагать ее равной нулю.

$$LAE_5 = |0 + 1 - \varepsilon - (1 - \varepsilon)| = 1 - \varepsilon. \quad (17)$$

Так как величина  $LAE_5$  представляет собой максимально возможное значение погрешности, то формулу (16) выгодно использовать для  $LAE_3 > 1 - \varepsilon \geq 1$ . Таким образом, из формул (16) и (17) можно однозначно определить  $LAE_5$  в зависимости от значений  $LAE_3$  и независимо от конкретных значений  $\lambda$ .

$$LAE_5 = \begin{cases} LAE_3, & LAE_3 \geq 1, \\ 1 - \varepsilon, & LAE_3 < 1. \end{cases} \quad (18)$$

Перепишем формулу (18), используя выражение (12).

$$LAE_5 < \begin{cases} 2^{-n} M k_1 k_2, & 2^{-n} M k_1 k_2 > 1, \\ 1, & 2^{-n} M k_1 k_2 \leq 1; \end{cases} \quad (19)$$

Характеристика оценки качества обработки исследуемым методом фильтрации в данном случае вычисляется согласно формуле

$$PSNR = 10 \lg \frac{M^2}{LAE_5^2} = 20 \lg \frac{M}{LAE_5}, \quad (20)$$

где  $MSE_{grayscale} = LAE_5^2 = MSE_{color} = \frac{1}{3}(LAE_5^2 + LAE_5^2 + LAE_5^2)$ .

Распишем и преобразуем формулу (20), используя выражение (19).

$$PSNR > \begin{cases} 20 \lg \frac{M}{2^{-n} M k_1 k_2}, & 2^{-n} M k_1 k_2 > 1, \\ 20 \lg M, & 2^{-n} M k_1 k_2 \leq 1; \end{cases} \quad (21)$$

$$PSNR > \begin{cases} 20 \lg \frac{2^n}{k_1 k_2}, & 2^n < M k_1 k_2, \\ 20 \lg M, & 2^n \geq M k_1 k_2. \end{cases} \quad (22)$$

**Пример 1.** Для фильтра размера  $3 \times 3$  и изображения с максимальной яркостью  $M = 255$  формула (22) примет вид

$$PSNR > \begin{cases} 20 \lg \frac{2^n}{9}, & 2^n < 2295, \\ 20 \lg 255, & 2^n \geq 2295. \end{cases}$$

В зависимости от параметра  $n$  можно определить значение  $PSNR$ . При  $n = 10$   $PSNR$  преодолест значение в 40 дБ и примет значение  $PSNR \approx 41,131$  дБ. Таким образом  $n = 10$  достаточно для высококачественной обработки фильтром размера  $3 \times 3$  изображения с максимальной яркостью  $M = 255$ .

Используя формулу (10) выражение (22) можно привести к следующему виду:

$$PSNR = \begin{cases} 20 \lg \frac{2^n}{LAE_1}, & 2^n \leq M \cdot LAE_1, \\ 20 \lg \frac{M}{1-\varepsilon}, & 2^n > M \cdot LAE_1. \end{cases} \quad (23)$$

Формулы (22) и (23) применимы к любому линейному стационарному фильтру. Учет конкретных значений коэффициентов фильтра обладает двумя важными преимуществами.

1. Мы можем использовать формулу (9) вместо (10), что уменьшит результирующую погрешность метода и с высокой вероятностью позволит использовать меньшее значение  $n$ , при этом формула (23) примет вид:

$$PSNR = \begin{cases} 20 \lg \frac{2^n}{AE_1}, & 2^n \leq M \cdot AE_1, \\ 20 \lg \frac{M}{1-\varepsilon}, & 2^n > M \cdot AE_1. \end{cases} \quad (24)$$

2. Мы можем учесть, что старшие биты большинства коэффициентов фильтра равны нулю, и определить разрядность  $r_{i,j}$  для каждого коэффициента  $f_{i,j}$  фильтра по формуле

$$r_{i,j} = \lceil \log_2(2^n f_{i,j} + 1) \rceil. \quad (25)$$

На основе теоретического анализа мы можем сделать следующие выводы.

1) Формула (22) описывает минимальное качество изображения с максимальным значением яркости  $M$ , обработанного любым линейным стационарным фильтром  $F$  размера  $k_1 \times k_2$ , где  $r = n$  – разрядность коэффициентов фильтра в формате с фиксированной точкой без учета знакового бита.

2) Формула (24) описывает минимальное качество изображения с максимальным значением яркости  $M$ , обработанного конкретным линейным стационарным фильтром  $F$  размера  $k_1 \times k_2$ , где  $AE_1$  определяется по формуле (9). Разрядности  $r_{i,j}$  коэффициентов  $f_{i,j}$  фильтра в формате с фиксированной точкой без учета знакового бита определяются по формуле (25).

В следующем разделе представлено моделирование с использованием формулы (24) для определения уровня точности, необходимого для высококачественной обработки изображений конкретными фильтрами.

**Моделирование метода фильтрации изображений.** Моделирование проведено в программной среде Matlab версии R2017b для 8-битного полутонового изображения «Лена». На исходное изображение с помощью команды «wgn» наложен дискретный белый гауссов шум мощностью в 5, 10, ..., 50 дБ. Далее с помощью команды «imfilter» полученные изображения обработаны фильтром Гаусса размера  $21 \times 21$  ( $\sigma = 3$ ) двумя способами: методом [4] ( $n = 16$ ) и предлагаемым методом ( $n = 15$ ). Результаты фильтрации изображений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты обработки изображений фильтром Гаусса  $21 \times 21$  (дБ)

| Шум  | Зашумл. изобр. | Метод [4] | Метод (наш) | Разница |
|------|----------------|-----------|-------------|---------|
| исх. | $\infty$       | 25,156    | 25,163      | -0,007  |
| 5    | 50,015         | 25,155    | 25,163      | -0,008  |
| 10   | 42,101         | 25,154    | 25,161      | -0,007  |
| 15   | 35,774         | 25,150    | 25,158      | -0,008  |
| 20   | 28,658         | 25,135    | 25,142      | -0,007  |
| 25   | 22,469         | 25,081    | 25,088      | -0,007  |
| 30   | 17,923         | 24,907    | 24,920      | -0,013  |
| 35   | 13,685         | 24,171    | 24,201      | -0,030  |
| 40   | 10,227         | 21,785    | 21,827      | -0,042  |
| 45   | 8,072          | 18,746    | 18,769      | -0,023  |
| 50   | 6,945          | 16,704    | 16,713      | -0,009  |

На основе результатов моделирования можно сделать следующие выводы.

1) Для предлагаемого метода смещение  $n$  и разрядности  $r_{i,j}$  коэффициентов фильтра  $f_{i,j}$  могут быть определены по формулам (24) и (25) соответственно. В методе [4] не дается каких-либо обоснований выбора используемых значений этих величин.

2) При аппаратной реализации предлагаемого метода потребуется меньше ресурсов, так как на коэффициенты фильтра придется выделять в среднем почти на 1 бит меньше, а операции округления выполняются путем отсечения дробной части чисел, что эффективнее округления к ближайшему целому.

3) Качество обработки изображений при использовании предлагаемого метода немного больше (0,007-0,042 дБ), чем при использовании метода [4].

Таким образом, предлагаемая реализация метода фильтрации и формулы, выведенные в результате теоретического анализа, применимы к произвольным линейным стационарным фильтрам, используемым для обработки изображений. Примерами таких фильтров являются:

1. Фильтр Гаусса, используемый для оператора Кэнни [16]:

$$F_1 = \frac{1}{159} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{pmatrix};$$

2. Фильтр Гаусса [7]:

$$F_2 = \frac{1}{52} \times \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 8 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix};$$

3. Сглаживающий фильтр [7]:

$$F_3 = \frac{1}{100} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 5 & 5 & 5 & 1 \\ 1 & 5 & 44 & 5 & 1 \\ 1 & 5 & 5 & 5 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

С помощью команды «imfilter» осуществлена обработка вышеупомянутых изображений с помощью фильтров  $F_1$  ( $n=10$ ),  $F_2$  ( $n=10$ ) и  $F_3$  ( $n=11$ ). Результаты фильтрации представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты обработки изображений фильтрами  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  (дБ)

| Шум  | Зашумл. изобр. | $F_1$ [16] | $F_2$ [7] | $F_3$ [7] |
|------|----------------|------------|-----------|-----------|
| исх. | $\infty$       | 30,490     | 31,082    | 34,991    |
| 5    | 50,015         | 30,482     | 31,071    | 34,934    |
| 10   | 42,101         | 30,441     | 31,021    | 34,683    |
| 15   | 35,774         | 30,350     | 30,904    | 34,024    |
| 20   | 28,658         | 30,082     | 30,541    | 32,013    |
| 25   | 22,469         | 29,318     | 29,558    | 28,281    |
| 30   | 17,923         | 27,632     | 27,551    | 24,290    |
| 35   | 13,685         | 24,635     | 24,294    | 20,142    |
| 40   | 10,227         | 20,757     | 20,382    | 16,437    |
| 45   | 8,072          | 17,480     | 17,177    | 13,869    |
| 50   | 6,945          | 15,500     | 15,250    | 12,404    |

**Заключение.** Мы предлагаем новую реализацию метода линейной стационарной фильтрации изображений. Основная идея предлагаемого подхода заключается в использовании различных видов округления уменьшения влияния шума квантования, возникающего в результате округления коэффициентов фильтров. Все вычисления выполняются в формате с фиксированной точкой, что особенно важно при аппаратной реализации. Кроме того, используемые операции округления также имеют низкую вычислительную сложность.

В статье представлены результаты теоретических расчетов по определению минимальной разрядности коэффициентов фильтров без учета знакового бита, необходимой для высококачественной фильтрации изображений и эффективной аппаратной реализации. Выведены формулы (22) и (24) для определения разрядностей коэффициентов произвольных линейных стационарных фильтров в случаях, когда их коэффициенты неизвестны и

известны соответственно. Проведено моделирование, результаты которого подтверждают верность выведенных формул и эффективность предлагаемой реализации метода фильтрации. Предложены варианты использования реализации метода фильтрации и выведенных формул на примере нескольких актуальных фильтров.

Полученные данные открывают возможность для эффективной аппаратной реализации исследованного метода линейной стационарной фильтрации на современных устройствах (FPGA и др.) для обработки изображений в медицине, биологии, физике, астрономии, а также в промышленной, оборонной и правоохранительной сферах деятельности и других областях науки и техники.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Gonzalez R. C. Digital Image Processing, 3rd ed. / R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Prentice Hall, 2007. 976 p.
2. Bovik A. C. Handbook of image and video processing, 2nd ed. / A.C. Bovik. Elsevier Academic Press, 2005. 1429 p.
3. Shih F. Y. Image Processing and Pattern Recognition: Fundamentals and Techniques / Wiley-IEEE Press, 2010. 552 p.
4. Bailey G. Design for embedded image processing on FPGAs / Wiley-IEEE Press, 2011. 482 p.
5. Mohanty B. K. Memory Footprint Reduction for Power-Efficient Realization of 2-D Finite Impulse Response Filters / B. K. Mohanty, P. K. Meher, S. Al-Maadeed, A. Amira // IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 61, no. 1, 2013, pp. 120-133.
6. Zhang X. VLSI Architecture Exploration of Guided Image Filtering for 1080P@60Hz Video Processing / X. Zhang, H. Sun, S. Chen, and N. Zheng // IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 28, no. 1, 2016, pp. 230-241.
7. Junior E. I. Performance Analysis of Algorithms over FPGA for Removing Salt and Pepper Noise / E. I. Junior, L. M. Garces, A. J. Cabrera and T. C. Pimenta // IEEE Latin America Transactions, vol. 14, no. 5, 2016, pp. 2120-2127.
8. Kalali E. Low Complexity 2D Adaptive Image Processing / E. Kalali and I. Hamzaoglu // IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 63, no. 3, 2017, pp. 277-284.
9. Chen P.-Y. Power-Efficient and Cost-Effective 2-D Symmetry Filter Architectures / P.-Y. Chen, L.-D. Van, I.-H. Khoo, H.C. Reddy, and C.-T. Lin // IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 58, no. 7, 2010, pp. 112-125.
10. Khan T. M. Efficient Hardware Implementation For Fingerprint Image Enhancement Using Anisotropic Gaussian Filter / T. M. Khan, G. Bailey, M. A. U. Khan, and Y. Kong // IEEE Transactions on Image Processing, vol. 26, no. 5, 2017, pp. 2116-2126.
11. Karabchevsky S. FPGA-Based Adaptive Speckle Suppression Filter for Underwater Imaging Sonar / S. Karabchevsky, D. Kahana, O. Ben-Harush, and H. Guterman // IEEE Journal of Oceanic Engineering, vol. 36, no. 4, 2011, pp. 646-657.
12. Schlichthärle D. Digital Filters: Basics and Design, 2nd ed. / D. Schlichthärle. Springer, 2011. 527 p.
13. Mehrnia A. A Lower Bound for the Hardware Complexity of FIR Filters / A. Mehrnia and A.N. Willson // IEEE Circuits and Systems Magazine, vol. 18, no. 1, 2017, pp. 10-28.
14. Rao K.R. The Transform and Data Compression Handbook / K.R. Rao and P.C. Yip. CRC press, 2001. 399 p.
15. Basso A. Blind Watermarking of Color Images Using Karhunen-Loève Transform Keying / A. Basso, D. Cavagnino, V. Pomponui and A. Vernone // The Computer Journal, vol. 54, no. 7, 2011, pp. 1076-1090.
16. Moeslund T. Canny Edge Detection / T. Moeslund. 2009, retrieved 2014. Available at <http://www.cse.iitd.ernet.in/~pkalra/col783/canny.pdf>.

## REFERENCES

1. Gonzalez R. C. Digital Image Processing, 3rd ed. / R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Prentice Hall, 2007. 976 p.
2. Bovik A. C. Handbook of image and video processing, 2nd ed. / Elsevier Academic Press, 2005. 1429 p.
3. Shih F. Y. Image Processing and Pattern Recognition: Fundamentals and Techniques / Wiley-IEEE Press, 2010. 552 p.
4. Bailey G. Design for embedded image processing on FPGAs / Wiley-IEEE Press, 2011. 482 p.
5. Mohanty B. K. Memory Footprint Reduction for Power-Efficient Realization of 2-D Finite Impulse Response Filters / B. K. Mohanty, P. K. Meher, S. Al-Maadeed, A. Amira // IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 61, no. 1, 2013, pp. 120-133.
6. Zhang X. VLSI Architecture Exploration of Guided Image Filtering for 1080P@60Hz Video Processing / X. Zhang, H. Sun, S. Chen, and N. Zheng // IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 28, no. 1, 2016, pp. 230-241.
7. Junior E. I. Performance Analysis of Algorithms over FPGA for Removing Salt and Pepper Noise / E. I. Junior, L. M. Garces, A. J. Cabrera and T. C. Pimenta // IEEE Latin America Transactions, vol. 14, no. 5, 2016, pp. 2120-2127.
8. Kalali E. Low Complexity 2D Adaptive Image Processing / E. Kalali and I. Hamzaoglu // IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 63, no. 3, 2017, pp. 277-284.
9. Chen P.-Y. Power-Efficient and Cost-Effective 2-D Symmetry Filter Architectures / P.-Y. Chen, L.-D. Van, I.-H. Khoo, H.C. Reddy, and C.-T. Lin // IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 58, no. 7, 2010, pp. 112-125.
10. Khan T. M. Efficient Hardware Implementation For Fingerprint Image Enhancement Using Anisotropic Gaussian Filter / T. M. Khan, G. Bailey, M. A. U. Khan, and Y. Kong // IEEE Transactions on Image Processing, vol. 26, no. 5, 2017, pp. 2116-2126.
11. Karabchevsky S. FPGA-Based Adaptive Speckle Suppression Filter for Underwater Imaging Sonar / S. Karabchevsky, D. Kahana, O. Ben-Harush, and H. Guterman // IEEE Journal of Oceanic Engineering, vol. 36, no. 4, 2011, pp. 646-657.
12. Schlichthärle D. Digital Filters: Basics and Design, 2nd ed. / D. Schlichthärle. Springer, 2011. 527 p.
13. Mehrnia A. A Lower Bound for the Hardware Complexity of FIR Filters / A. Mehrnia and A. N. Willson // IEEE Circuits and Systems Magazine, vol. 18, no. 1, 2017, pp. 10-28.
14. Rao K. R. The Transform and Data Compression Handbook / K. R. Rao and P. C. Yip. CRC press, 2001. 399 p.
15. Basso A. Blind Watermarking of Color Images Using Karhunen-Loève Transform Keying / A. Basso, D. Cavagnino, V. Pomponui and A. Vernone // The Computer Journal, vol. 54, no. 7, 2011, pp. 1076-1090.
16. Moeslund T. Canny Edge Detection / T. Moeslund. 2009, retrieved 2014. Available at <http://www.cse.iitd.ernet.in/~pkalra/col783/canny.pdf>.

#### ОБ АВТОРАХ

**Червяков Николай Иванович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Прикладной математики и математического моделирования (ПМиММ) ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ). 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. Тел.: +79054693412; E-mail: ncherviakov@ncfu.ru.

**Chervyakov Nikolay Ivanovich**, Doctor of Engineering Sciences, professor, Head of Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», 1, Pushkin Street, Stavropol 355009; Phone: +79054693412, E-mail: ncherviakov@ncfu.ru.

**Ляхов Павел Алексеевич**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования (ПМиММ) ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ). 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. Тел.: +79620287214; E-mail: ljahov@mail.ru.

**Lyakhov Pavel Alekseevich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», 1, Pushkin Street, Stavropol 355009; Phone: +79620287214, E-mail: ljahov@mail.ru.

**Нагорнов Николай Николаевич**, аспирант кафедры прикладной математики и математического моделирования (ПМиММ) ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ). 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. Тел.: +79624513247; E-mail: sparta1392@mail.ru.

**Nagornov Nikolay Nikolaevich**, post-graduate student of the Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», 1, Pushkin Street, Stavropol 355009; Phone: +79624513247, E-mail: sparta1392@mail.ru

#### АНАЛИЗ ШУМА КВАНТОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ ФИЛЬТРОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

**Н. И. Червяков, П. А. Ляхов, Н. Н. Нагорнов**

В статье проведен анализ влияния разрядности коэффициентов фильтров на величину шума квантования и результирующую погрешность исследуемого метода фильтрации. Выведены формулы для определения минимальной разрядности коэффициентов фильтров, обеспечивающей высокое качество обработки изображения, в зависимости от используемого фильтра. Сделаны выводы о том, что при использовании этих формул шум квантования, возникающий при округлении коэффициентов фильтров, не оказывает существенного влияния на результат обработки изображения.

#### THE ANALYSIS OF THE NOISE OF QUANTIZATION OF LINEAR STATIONARY FILTERS OF IMAGE PROCESSING

**N. I. Chervyakov, P. A. Lyakhov, N. N. Nagornov**

The paper analyzes the effect of the filter coefficients on the quantization noise and the resulting error of the filtering method. The formulas for determining the minimum bit-width of the filter coefficients, providing high quality of image processing, are derived, depending on the filter used. It is concluded that when using these formulas, the quantization noise that occurs when the filter coefficients are rounded off does not have a significant effect on the image processing result.

А. Ю. Воронин [A. Yu. Voronin]

УДК 519.6, 519.71

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

## SIGNAL CONVERTER FOR CONTROL AND AUTOMATIZATION SYSTEMS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал)  
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Пятигорске

В данной статье рассмотрены некоторые понятия класса пространственно-инвариантных систем с распределенными параметрами. Приведена методика построения дополнительного устройства обеспечивающего пространственную совместимость совокупности «Объект + Дополнительное устройство», что необходимо для применения частотной методики синтеза систем с распределенными параметрами.

Some concepts of the class of spatially invariant systems with distributed parameters are considered in this article. The method of construction of the additional device providing spatial compatibility of the set «Object + Additional device» is given because that is necessary for use of a frequency technique of synthesis of systems with the distributed parameters.

**Ключевые слова:** распределенная система, класс пространственно-инвариантных, класс пространственно-субинвариантных, автоматизация, управление.

**Key words:** a distributed system, the class of spatially-invariant, the class of spatial-subinvariant, automatization, control.

С точки зрения исследователя, различного рода физические процессы изменяют своё состояние, в зависимости от пространственно-временных рамок, в которые они заключены. Вследствие того, что пространственное распределение функций объектов и систем является неотъемлемой частью физического процесса, то управляющие алгоритмы устройств автоматизации должны обязательно учитывать эти особенности. Однако, существует ряд проблем, которые усложняют процесс применения методик анализа синтеза таких систем управления и автоматизации. Рассмотрим некоторые особенности систем с распределенными параметрами, а так же методику построения преобразователя распределенных сигналов, позволяющую провести коррекцию значений параметров распределенного объекта, не относящегося к классу пространственно-инвариантных.

### Пространственно-инвариантные системы

Как следует из [1], система относится к классу пространственно-инвариантных (ПИ), если решение удаётся разложить по собственным вектор-функциям оператора объекта, представляющим из себя комбинации ортогональных функций. Если это удалось, то можно использовать методику синтеза систем с распределенными параметрами, с целью построения системы управления распределенным объектом.

Следует отметить, что имеется широкий класс объектов, не относящийся к классу пространственно-инвариантных, но требующий, соответствующие им, системы управления [2]. Рассмотрим условный объект, удовлетворяющий данным требованиям.

### Пространственно-субинвариантные системы

Предположим, что имеется объект управления, геометрические параметры которого, с указанием граничных областей ( $S_1 - S_6$ ), приведены на рис. 2.

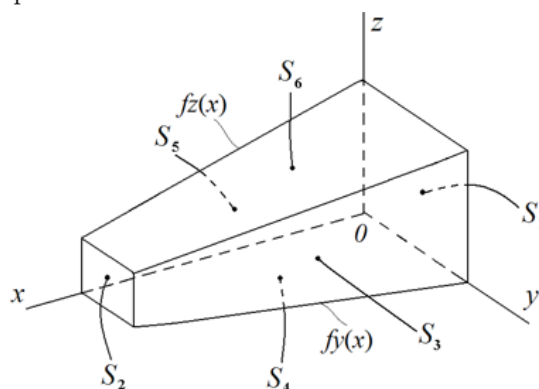


Рис. 2. Объект управления (ОУ)

Уравнение, описывающее тепловые процессы данного объекта имеет вид [3–5]:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \cdot \nabla^2 T, \quad \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \quad T = f(x, y, z, \tau), \quad (1)$$

$$0 < x < Lx, \quad 0 < y < fy(x), \quad 0 < z < fz(x), \quad \tau > 0,$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности;  $\partial x$ ,  $\partial y$ ,  $\partial z$  – шаги дискретизации по соответствующим координатам;  $Lx$  – длина объекта;  $fy(x)$  и  $fz(x)$  – функции определяющие геометрию объекта (см. рис. 2);  $\tau$  – время.

Граничные условия, при которых следует решать уравнение (1), имеют вид:

$$T(x=0, y, z, \tau) = U(y, z), \quad 0 \leq y \leq fy(x), \quad 0 \leq z \leq fz(x), \quad \tau \geq 0;$$

$$\frac{\partial T(x=Lx, y, z, \tau)}{\partial x} = 0, \quad 0 \leq y \leq fy(x), \quad 0 \leq z \leq fz(x), \quad \tau \geq 0;$$

$$T(x, y, z, \tau) = 200, \quad 0 \leq x \leq Lx, \quad y = fy(x), \quad 0 \leq z \leq fz(x), \quad \tau \geq 0; \quad (2)$$

$$T(x, y, z=0, \tau) = 200, \quad 0 \leq x \leq Lx, \quad 0 \leq y \leq fy(x), \quad \tau \geq 0;$$

$$T(x, y=0, z, \tau) = 200, \quad 0 \leq x \leq Lx, \quad 0 \leq z \leq fz(x), \quad \tau \geq 0;$$

$$T(x, y, z, \tau) = 200, \quad 0 \leq x \leq Lx, \quad y = fy(x), \quad z = fz(x), \quad \tau \geq 0;$$

Начальные условия:  $T(x, y, z, \tau=0) = 0, \quad 0 < x < Lx, \quad 0 < y < fy(x), \quad 0 < z < fz(x).$

Основные значения параметров объекта, в системе СИ, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Теплофизические параметры объекта [3–5]

| $Lx$ [м] | $fy(x=0)$ , [м] | $fy(x=Lx)$ , [м] | $fz(x=0)$ , [м] | $fz(x=Lx)$ | $a$ [м <sup>2</sup> /с] |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|------------|-------------------------|
| 0,5      | 0,2             | 0,05             | 0,2             | 0,05       | $0.4 \cdot 10^{-5}$     |

Из рис. 2 и 3 видно, что пространственная область распределения входных воздействий ( $S_1$ ) и область распределения функции выхода ( $S_2$ ) при наложении не совпадают, следовательно, объект не обладает свойством пространственной совместимости [1]. Т.е. система не принадлежит к классу пространственно-инвариантных.

Структурно данный объект может быть представлен в виде:

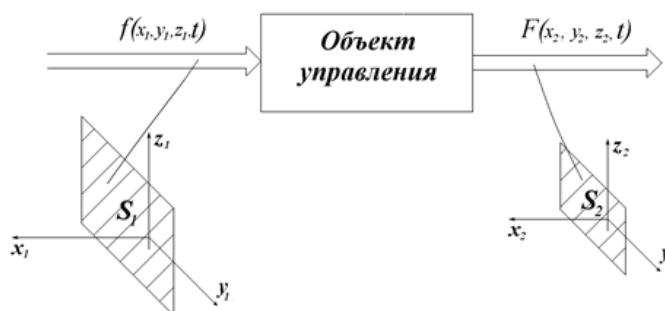


Рис. 3. Структурное представление объекта управления

В этом случае комплексный передаточный коэффициент объекта управления можно записать в виде:

$$\Phi_{\mu, \chi, \eta, \gamma, \xi}(y_1, z_1, y_2, z_2, j\omega) = \frac{\sigma_{\chi, \mu, \eta, \gamma, \xi}(y_2, z_2, j\omega) \cdot e^{j\omega}}{\tilde{q}_{\mu, \eta, \gamma, \xi} \cdot \tilde{B}_{\mu, \eta, \gamma, 4}(y_1, z_1)},$$

где  $y_1 \neq y_2, z_1 \neq z_2$ .

При этом, так как

$$\Phi_{\mu, \chi, \eta, \gamma, \xi}(y_1, z_1, y_2, z_2, j\omega) \neq \Phi_{\mu, \chi, \eta, \gamma, \xi}(j\omega),$$

$$(\chi, \mu = \overline{1, m}; \eta, \gamma = \overline{1, \infty}; \xi = \overline{1, 4}).$$

то, объект не принадлежит к классу пространственно-инвариантных.

Используя известные методы для анализа таких систем (разлагая по собственным вектор-функциям оператора объекта [1]), получим полную матрицу передаточной функции вида

$$W_{j,k}(y_1, z_1, y_2, z_2, j\omega) \cdot \begin{vmatrix} \sin(\gamma_1 y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_1 z_1) \\ \vdots \\ \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{A_1 \cdot \sin(\psi_1 y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_1 z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_1 \cdot \sin(\gamma_1 y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_1 z_1)} & \dots & \frac{A_m \cdot \sin(\psi_n y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_m z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_m \cdot \sin(\gamma_1 y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_1 z_1)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{A_1 \cdot \sin(\psi_1 y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_1 z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_1 \cdot \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1)} & \dots & \frac{A_m \cdot \sin(\psi_n y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_m z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_m \cdot \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1)} \end{vmatrix} \quad (3)$$

Полученная матрица будет недиагональной, поэтому синтезировать регулятор, используя известную методику [1], не представляется возможным.

Рассмотрим построение дополнительного устройства (ДУ), которое проецирует область функции выхода ( $S_2$ ) на область входных воздействий ( $S_1$ ), при этом совокупность «ОУ+ДУ» обладает свойством пространственной совместимости.

Отметим, что такой проектор может быть реализован как при помощи масштабного преобразователя [6] – коэффициент масштабирования постоянен по  $x$  и по  $y$  (см. рис. 4), так и с использованием некоторой нелинейно функции зависящей от пространственных координат  $K_x = f(x), K_y = f(y)$  (см. рис. 5).

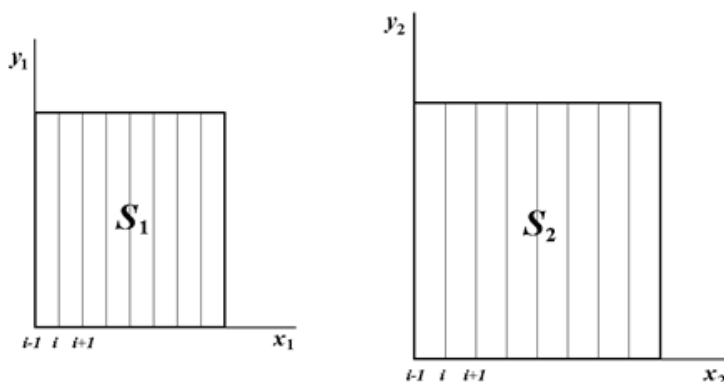


Рис. 4. Области распределения входного воздействия  $S_1$  и функции выхода  $S_2$  объекта управления

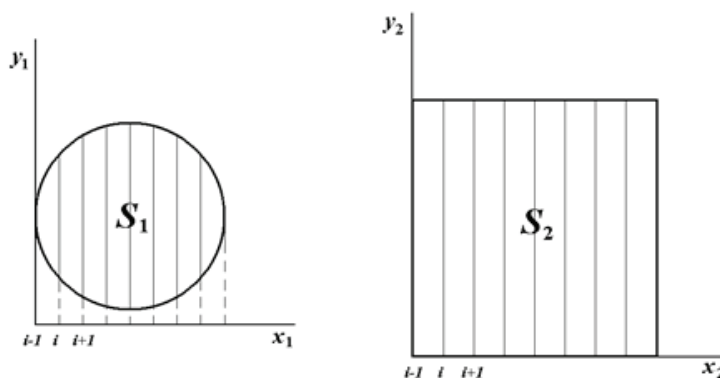


Рис. 5. Области распределения входного воздействия  $S_1$  и функции выхода  $S_2$  объекта управления

Методику построения таких преобразователей рассмотрим на примере линейного преобразователя.

**Анализ объекта управления.** Представим входное воздействие на объект управления в виде:

$$U(\acute{o}, z, \tau) = 200 + 100 \cdot \sin(\psi_j \cdot y) \cdot \sin(\bar{\psi}_k \cdot z), \quad (4)$$

$$\psi_j = \frac{\pi \times j}{Ly(S_1)}, \quad \bar{\psi}_k = \frac{\pi \times k}{Lz(S_1)} \quad (j \in [1; N], k \in [1; M]), \text{ где } N \text{ и } M \text{ определяют число мод входного воздействия [1].}$$

Численное решение уравнения теплопроводности (1) с учетом граничных условий (2), явным методом, показывает, что форма пространственных мод подаваемых на вход объекта (граница  $S_1$ ) сохраняется на выходе (граница  $S_2$ ), но при этом меняется только геометрия и амплитуда сигнала (см. рис. 6).

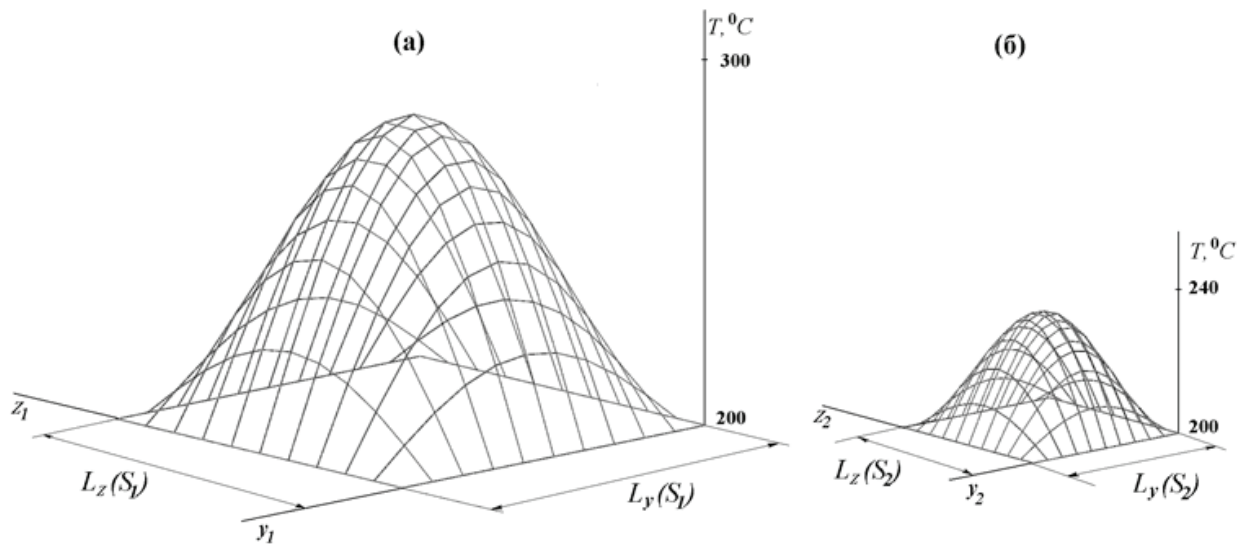


Рис. 6. Пространственные моды: а - входного воздействия  $U(y, z) = T(0, y_1, z_1)$ ; б - функции выхода  $T(L_x, y_2, z_2)$ .

Введем понятие масштабного преобразователя. Масштабный преобразователь это устройство, которое изменяет геометрию пространственных мод на выходе объекта управления (см. рис. 6).

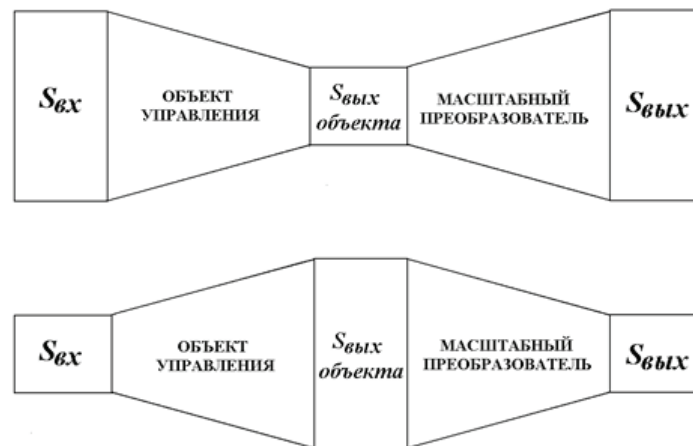


Рис. 7. Блок-схемы преобразования

Структурная схема преобразования области распределения функции выхода объекта имеет следующий вид:

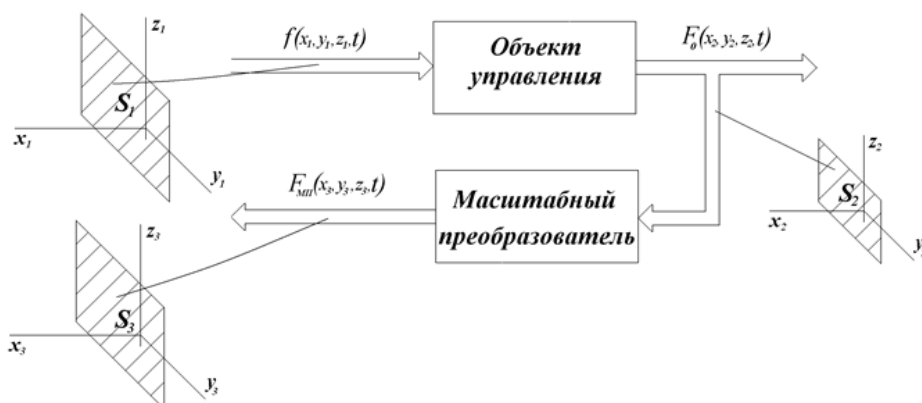


Рис. 8. Блок-схема «Объект + масштабный преобразователь»

В соответствии с рисунком 8 получим, что  $x_1 = x_3$ ,  $y_1 = y_3$ ,  $z_1 = z_3$ , а следовательно  $S_1 = S_3$ . Данная процедура осуществляется следующим образом.

Пусть полная матрица передаточной функции, разложенная по собственным вектор-функциям, имеет вид:

$$W_{j,k}(y_1, z_1, y_2, z_2, j\omega) \cdot \begin{vmatrix} \sin(\gamma_1 y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_1 z_1) \\ \dots \\ \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{A_1 \cdot \sin(\psi_1 y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_1 z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_1 \cdot \sin(\gamma_1 y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_1 z_1)} & \dots & \dots & \frac{A_m \cdot \sin(\psi_n y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_m z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_m \cdot \sin(\gamma_1 y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_1 z_1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{A_1 \cdot \sin(\psi_1 y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_1 z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_1 \cdot \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1)} & \dots & \dots & \frac{A_m \cdot \sin(\psi_n y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_m z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_m \cdot \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1)} \end{vmatrix},$$

где  $\psi_j = \frac{\pi \times j}{L_y(S_1)}$ ,  $\bar{\psi}_k = \frac{\pi \times k}{L_z(S_1)}$ ,  $\gamma_j = \frac{\pi \times j}{L_y(S_2)}$ ,  $\bar{\gamma}_k = \frac{\pi \times k}{L_z(S_2)}$ .

При этом объект не обладает свойством пространственной совместимости, т.к.  $\psi_j \neq \gamma_j$ ,  $\bar{\psi}_k \neq \bar{\gamma}_k$ ,  $y_1 \neq y_2$ ,  $z_1 \neq z_2$ .

Условие пространственной совместимости выполняется если  $\psi_j = \gamma_j$ ,  $\bar{\psi}_k = \bar{\gamma}_k$ ,  $y_1 = y_2$ ,  $z_1 = z_2$ .

Введем коэффициенты масштабного преобразования  $K_Y(S_3)$ ,  $K_Z(S_3)$  – по координатам  $y$  и  $z$  соответственно, которые определяются по формулам:

$$K_Y(S_3) = \frac{L_Y(S_1)}{L_Y(S_2)} = \frac{0.2}{0.05} = 4, \quad K_Z(S_3) = \frac{L_Z(S_1)}{L_Z(S_2)} = \frac{0.2}{0.05} = 4.$$

Тогда

$$L_Z(S_2) \cdot K_Z(S_3) = L_Z(S_1) \Rightarrow \psi_j = \gamma_j \cdot K_Y(S_3),$$

$$L_Y(S_2) \cdot K_Y(S_3) = L_Y(S_1) \Rightarrow \bar{\psi}_k = \bar{\gamma}_k \cdot K_Z(S_3).$$

Подставляя полученные значения коэффициентов в численную модель и подавая на вход объекта воздействие (4), на выходе получим пространственно совмещенную область (см. рис. 9), где  $L_Y(S_1) = L_Y(S_3)$ ,  $L_Z(S_1) = L_Z(S_3)$ .

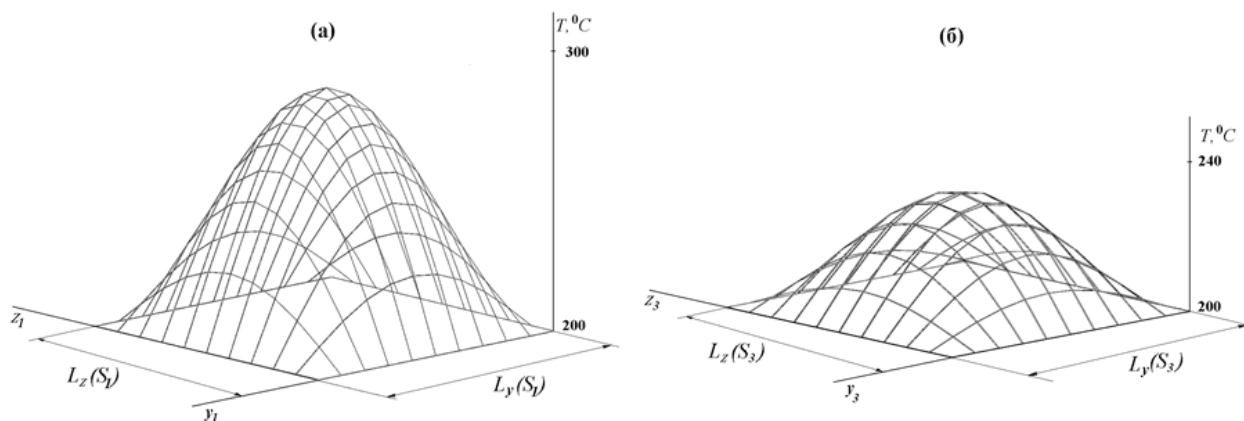


Рис. 9. Пространственные моды: а – входного воздействия  $U(y, z, \tau) = U(y_1, z_1, \tau)$ ; б – функции выхода преобразователя  $T(y_3, z_3, \tau)$ .

Применение масштабного преобразователя позволяет обеспечить пространственную совместимость системы состоящей из распределенных звеньев, что в свою очередь позволяет привести к классу ПИ распределенную систему.

При этом передаточная матрица объекта, разложенная по собственным вектор-функциям, примет вид:

$$W_{j,k}(y_1, z_1, y_2, z_2, j\omega) \cdot \begin{vmatrix} \sin(\gamma_1 y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_1 z_1) \\ \dots \\ \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{A_1 \cdot \sin(\psi_1 y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_1 z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_1 \cdot \sin(\gamma_1 y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_1 z_1)} & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{A_1 \cdot \sin(\psi_1 y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_1 z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_1 \cdot \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1)} & \dots & \dots & \frac{A_m \cdot \sin(\psi_n y_2) \cdot \sin(\bar{\psi}_m z_2) \cdot e^{j\omega}}{q_m \cdot \sin(\gamma_n y_1) \cdot \sin(\bar{\gamma}_m z_1)} \\ 0 & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix}$$

В рассматриваемом примере потребовалось увеличить «область распределения функции выхода» с помощью масштабного преобразователя, что физически привело к растягиванию пространственных мод.

Методика построения масштабного преобразователя состоит из следующих этапов:

1. Накладываем область распределения входного воздействия  $(y_1, z_1)$  на область распределения функции выхода  $(y_2, z_2)$ .

2. В случае если  $y_1 \neq y_2, z_1 \neq z_2$ , то определяем коэффициенты масштабного преобразования  $K$  по соответствующим пространственным координатам, с целью совмещения размеров областей, где  $y_1 = y_2, z_1 = z_2$ .

Указанный проектор (масштабный преобразователь) численно реализуется в системе управления на основе микроконтроллеров и в качестве коэффициента усиления при использовании схемы с операционными усилителями, для обеспечения условия пространственной совместимости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Першин И. М. Анализ и синтез систем с распределенными параметрами. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на КМВ, 2007. 244 с.
2. Бутковский А. Г., Пустыльников Л. М. Теория подвижного управления системами с распределенными параметрами. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. 383 с.
3. Лыков А. В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967. 599 с.
4. Кабардин О. Ф. Физика: Справ. Материалы: учеб. пособие для учащихся. 3-е изд. М.: Просвещение, 1991. 367 с.: ил.
5. Енохович А. С. Справочник по физике. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Просвещение, 1990. 384 с.: ил.
6. Масштабный преобразователь распределенных сигналов. Системный синтез и прикладная синергетика - Международная научная конференция 03 – 05 октября 2006 г. Пятигорск. Сборник докладов. Пятигорск: РИА-КМВ, 2006. С. 376–387.

## REFERENCES

1. Pershin I. M. Analiz i sintez sistem s raspredelemnymi parametrami. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoye agentstvo na KMV, 2007. 244 s.
2. Butkovskiy A. G., Pustyl'nikov L. M. Teoriya podvizhnogo upravleniya sistemami s raspredelemnymi parametrami. M.: Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury, 1980. 383 s.
3. Lykov A. V. Teoriya teploprovodnosti. M.: Vysshaya shkola, 1967. 599 s.
4. Kabardin O. F. Fizika: Sprav. Materialy: ucheb. posobiye dlya uchashchikhsya. 3-e izd. – M.: Prosveshcheniye, 1991. 367 s.: il.
5. Enokhovich A. S. Spravochnik po fizike. 2-e izd., pererab. I dop. M.: Prosveshcheniye, 1990. 384 s.: il.
6. Masshtabnyy preobrazovatel' raspredeleennykh signalov. Sistemnyy sintez i prikladnaya sinergetika - Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya 03–05 oktyabrya 2006 g. Pyatigorsk. Sbornik dokladov. Pyatigorsk: RIA-KMV, 2006. S. 376–387.

## ОБ АВТОРЕ

**Воронин Алексей Юрьевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление в технических системах», Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», ул. Ермолова, д. 46, г. Пятигорск, Ставропольский край, 357500, Российская Федерация, iraven@yandex.ru, +79187647526.

**Voronin Alexey Yuryevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of «Controlling in technical systems», Institute of service, tourism and design (branch) FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», Ermolova street, 46, Pyatigorsk, Stavropol Region, 357500, Russian Federation, iraven@yandex.ru, +79187647526.

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

**А. Ю. Воронин**

С точки зрения исследователя, различные физические процессы изменяют свое состояние в зависимости от пространственно-временных пределов, в которые они заключены. В связи с тем, что пространственное распределение функций объектов и являясь неотъемлемой частью физического процесса, алгоритмы управления устройствами автоматизации должны обязательно учитывать эти особенности. Однако существуют некоторые проблемы, усложняющие процесс применения методов анализа и синтеза систем управления и автоматизации. В статье рассматриваются некоторые особенности систем с распределенными параметрами, а также метод построения распределенного преобразователя сигналов, позволяющий корректировать некоторые значения параметров распределенного объекта, не относящиеся к классу пространственно инвариантных. В данной статье также рассмотрены некоторые понятия класса пространственно-инвариантных систем с распределенными параметрами. Приведен метод построения дополнительного устройства, обеспечивающего пространственную совместимость множества «объект + дополнительное устройство», поскольку это необходимо для использования частотной методики синтеза систем с распределенными параметрами.

**SIGNAL CONVERTER FOR CONTROL AND AUTOMATIZATION  
SYSTEMS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS****A. Yu. Voronin**

From the point of view of the researcher, various physical processes change their state, depending on the spatial-time limits in which they are enclosed. Due to the fact that the spatial distribution of functions of objects and systems is an integral part of the physical process, the control algorithms of automation devices must necessarily take into account these features. However, there are some of problems that complicate the process of application of methods of analysis and synthesis of control and automation systems. In the article are consider some features of systems with distributed parameters, as well as the method of constructing a distributed signal Converter, which allows the correction some values of the parameters of a distributed object that is not belong to the class of spatially invariant. In this article also considered some concepts of the class of spatially invariant systems with distributed parameters. The method of construction of the additional device providing spatial compatibility of the set «Object + Additional device» is given because that is necessary for use of a frequency technique of synthesis of systems with the distributed parameters.

А. М. Трошков [A. M. Troshkov]<sup>1</sup>  
В. А. Ермаков [V. A. Ermakov]<sup>2</sup>  
Г. В. Слюсарев [G. V. Slyusarev]<sup>3</sup>

УДК 677.016.41

# КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ КОДИРОВАНИЕ И СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ПЛОСКОСТНОМ ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

## COLORIMETRIC CODING AND DISTRIBUTION SYSTEM OF BIOMETRIC CHARACTERISTICS IN A PLANE LIMITED SPACE

<sup>1</sup> Ставропольский государственный аграрный университет

<sup>2</sup> Ставропольский институт кооперации (филиал БУКЭП)

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*Проведен анализ возможности применения колориметрического кодирования биометрических характеристик человека. Предложен способ кодирования и принципиальная схема установки для проведения считывания цветовой информации со стоматологической матрицы.*

*The possibility of using colorimetric coding of human biometric characteristics is analyzed. A coding method and a schematic diagram of an apparatus for reading color information from a dental matrix are proposed.*

**Ключевые слова:** колориметрическое кодирование, биометрическая характеристика, стоматологическая матрица.

**Key words:** colorimetric coding, biometric characteristic, dental matrix.

**Введение.** Идентификации личности применяется для предотвращения запрещенного доступа в здания, к компьютерам, банкоматам, мобильным телефонам и прочим устройствам. В настоящее время стало актуальной идентификация личности по его биометрическим параметрам, которые основаны на его уникальных физиологических характеристиках. Нами проведена попытка анализа биометрических параметров, используя цветное (колориметрическое) кодирование стоматологической матрицы.

### Материалы и методы.

Цветовая гамма распределения в пространстве относится к числу важнейших показателей, характеризующих свойства предметно – ориентированной области. Цветная спектральная составляющая представляет собой воздействие на зрительный анализатор человека. Анализ цветовых излучений показывает о наличии электромагнитных излучений ( $\lambda$ : 380-780 нм, при  $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ) от которых происходят цветовые ощущения[1]. Оптимизация должна быть проведена лишь один раз для типичных цветных изображений соответствующей категории, с тем, чтобы получить исходные данные для проектирования конкретной системы, однако необходимо учитывать зависимость среднеквадратической ошибки воспроизведения цветного изображения рис. 1.

Для оценки и возможности применения цветового кодирования в системе СИ предусматривается три колориметрические величины:

- цветовой тон ( $\lambda$ )
- чистота ( $\chi$ )
- яркость (B)
- светлота (L)

Поскольку биометрические характеристики имеют достаточно большое количество параметров, то цветное классическое решение (КОЖЗГСФ) недостаточно для колориметрического кодирования в плоскостном ограниченном пространстве. Исходя из этого, необходимо рассмотреть и предложить синтез образования различных оттенков классических цветовых решений. Синтезирование цветов с применением биометрических параметров (их кодовых комбинаций) предлагается на первом этапе исполь-

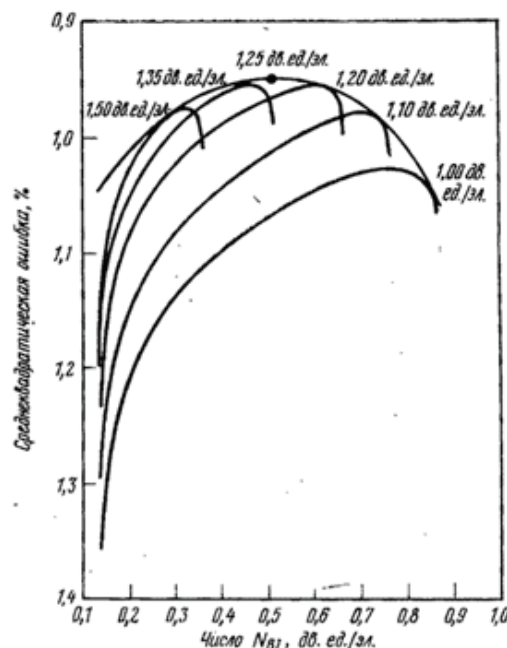


Рис. 1. Зависимость среднеквадратической ошибки

зовать пространственным оптическим смешиванием (ПОС). С этой целью избирательно выбирается цветовой классический круг, рис. 2.

На круге цветаразмещаются следующим образом: белый в центре круга Б(0), по окружности, разделенной на равные сегменты (доли), размещаются цвета: К(1); О(2); Ж(3); З(4); Г(5); С(6); Ф(7); восьмая точка (8) имеет дополнительный цветовой оттенок, который выбирается произвольно (можно случайным характером). Такой круг можно применить для синтеза монохроматических (одной выбранной волны) световых стимулов, воздействующих на зрительный анализатор или устройство распознавания цвета. Если рассматривать цветовой круг с точки зрения геометрической фигуры, то операции смешивания цветности предлагается рассматривать как математические построения внутри геометрического круга. Алгоритм синтеза результирующего цвета – это смешивание двух спектральных цветов. Для этого предлагается соединить хордой две точки из К(1); О(2); Ж(3); З(4); Г(5); С(6); Ф(7), соответствующие этим цветам, и разделить хорду на две части, пропорциональные яркостям (цвета) смешивания. Таким образом, полученная на хорде точка (.) будет характеризовать синтезируемый цвет.

Математически это можно описать следующим образом: пусть биометрическая характеристика по своему коду выпала на смешивание цветов К(1) (+) З(4), соединим их хордой 1–4, результирующую прямую проведем из О на середину сегмента К–З в точку m, тогда синтезируемый цвет будет желто-оранжевый О–Ж. Аналогичной операцией можно синтезировать и другие цвета. Установлено, что чем дальше точка синтезируемого цвета отстоит от центра круга, тем большую частоту имеет цвет.

Исследования показали, что при использовании красного и зеленого цветов в различных соотношениях, можно получить из них красно-оранжевые, оранжевые, желтые и желто-зеленые цвета, то есть все цвета, расположенные по окружности между красным и зеленым. Если смешивать зеленый и синий, будут получаться голубые цвета, а при смешивании синего с красным – образуются фиолетовые и пурпурные цвета. Если принять в качестве линейно независимых цветов К, З, С, то закон цветового синтеза можно представить следующим уравнением:

$$F = (\pm)\bar{K}Z + (\pm)\bar{K}K + (\pm)\bar{C}C, \quad (1)$$

где: F – произвольный цвет;  $\bar{K}, \bar{Z}, \bar{C}$  – множители количества смешивания К, З, С.

На практике сложно получить цвет, который хочется задать, однако для колориметрического кодирования биометрических характеристик это и не обязательно, так как цветовой код получается одноразово. Исходя из этого, такие случаи описываются математически следующим уравнением:

$$F = (\pm)\bar{K}Z + (\pm)\bar{K}K + (\pm)\bar{C}C \quad (2)$$

Из уравнения (2) можно сделать вывод, что цветовой синтез будет зависеть от множителя смешивания.

Если рассматривать взаимосвязь между колориметрическим кодированием и синтезируемыми кодами биометрических параметров, то между ними необходимо создать алгоритмическое обеспечение. Процесс этот будет зависеть от систем защиты информационного сегмента и выбора информационной доли имеющей, грифованный статус. Предложим колориметрическое кодирование на основе развернутого кода стоматологической матрицы. С этой целью произведено кодирование прикуса ротовой полости (табл. 1).

Таблица 1

Кодирование прикуса ротовой полости человека

| Прикус       | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Код          | ОРТ    | ПРГ    | ПРМ    | ОТК    | СМШ    | ГЛБ    |
| Код $C_c(t)$ | 000010 | 000001 | 000100 | 001000 | 010000 | 100000 |

где 1 – ОРТ – ортогнатия; 2 – ПРГ – прогение; 3 – ПРМ – прямой; 4 – ОТК – открытый; 5 – СМШ – смешанный; 6 – ГЛБ – глубокий.

На основании отклонения от нулевой оси кодируется цифровая информационная (основная) часть (результаты кодирования представлены в табл. 2 (левая верхняя часть РПЧ)).

Таким образом, получен ЦИК стоматологической матрицы. На основе кода проектируем цветовые тона ( $\lambda$ ) с заданными характеристиками цвета (табл. 3).

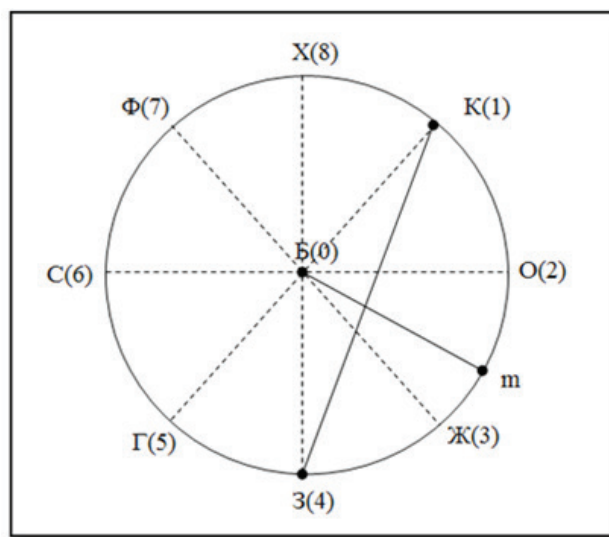


Рис. 2. Цветовой круг

Таблица 2

Кодирование идентификационного признака

| №                      | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $\epsilon_{\text{кв}}$ | -1         | 0          | +1         | +1/2       | +1         | +1         | +1         | -1         |
| Код                    | 011<br>000 | 011<br>100 | 001<br>110 | 000<br>111 | 110<br>001 | 110<br>010 | 110<br>010 | 100<br>010 |

Таблица 3

Цветовые тона ( $\lambda$ ) с заданными характеристиками цвета

| № | Выбор тона цвета       | Заданные характеристики |                   |                   |            |
|---|------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|------------|
|   |                        | Чистота                 | Яркость           | Светлость         | Применение |
| 1 | $\lambda$              | P                       | B                 | L                 |            |
| 2 | Требования к $\lambda$ | $P \rightarrow 1$       | $B \rightarrow 1$ | $L \rightarrow 1$ | Допущение  |

Табл. 3 характеризуется колориметрическими требованиями по чистоте P, яркости B, светлости L. Если принять за 1 высокое качество света, то предлагаемое требование колориметрической величины будет стремиться к 1.

Синтез колориметрического кодирования начинается с этапа перехода кода стоматологической матрицы в систему выбора основного цвета системы единиц СИ.

Код матрицы: 010 111 01 – код смещения  
Значения: 2 7

Обратившись к рис. 2, устанавливаем, что 2 соответствует оранжевому цвету, а 7 – фиолетовому; точки 2 и 7 – соединяются в кругу хордой. На хорде производим выбор точки, её середина (S) (рис. 3).

Затем применяем (вводим) правила смещения:

0 – левое смещение (против часовой стрелки);

1 – правое смещение (по часовой стрелки).

Шаги смещения будут зависеть от основания кода смещения.

Анализируя полученный результат, делаем выводом том, что цветовой тон будет в сфере фиолетово-красном со смещением против часовой стрелки с шагом одной 1, то есть тон имеет более фиолетовый оттенок, откуда получаем сегмент цветового тона (рис. 4).

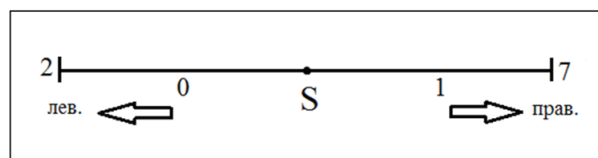


Рис. 3. Выбор точек проекции со сжатием

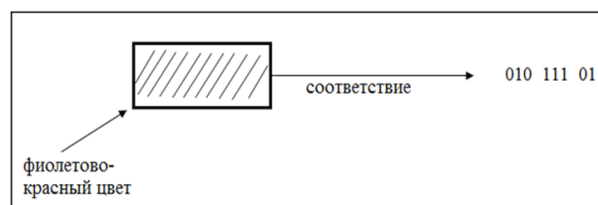


Рис. 4. Сегмент цветового тона

| 1                               | 2                                                             | 3                  |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|
| Прикус человека<br>(7 значений) | Колориметрический код<br>стоматологической<br>матрицы 32 × 32 | Pin-код сотрудника |

Рис. 5. Колориметрическая биометрическая карта

Поскольку стоматологическая матрица имеет размерность 32×32 по количеству зубов человека, следующим этапом будет проектирование колориметрической кодированной биометрической карты, состоящей из трёх сегментов (рис. 5).

Первый сегмент карты создается на основе стандартных прикусов (подтверждаемых стоматологической картой), как уже утверждалось ранее их 7 значений, также как и принятых 7 стандартных цветов (КОЖЗГСФ).

Следовательно, 1-й сегмент будет иметь следующий вид (рис. 6).

Второй сегмент карты создается на основе стоматологической матрицы (её кода) (рис. 7).

| № прикуса | Цвет прикуса |   |   |   |   |   |   |
|-----------|--------------|---|---|---|---|---|---|
|           | К            | О | Ж | З | Г | С | Ф |
| 1         |              |   |   |   |   |   |   |
| 2         |              |   |   |   |   |   |   |
| 3         |              |   |   |   |   |   |   |
| 4         |              |   |   |   |   |   |   |
| 5         |              |   |   |   |   |   |   |
| 6         |              |   |   |   |   |   |   |
| 7         |              |   |   |   |   |   |   |

Рис. 6. Сегментарный цвет прикуса человека

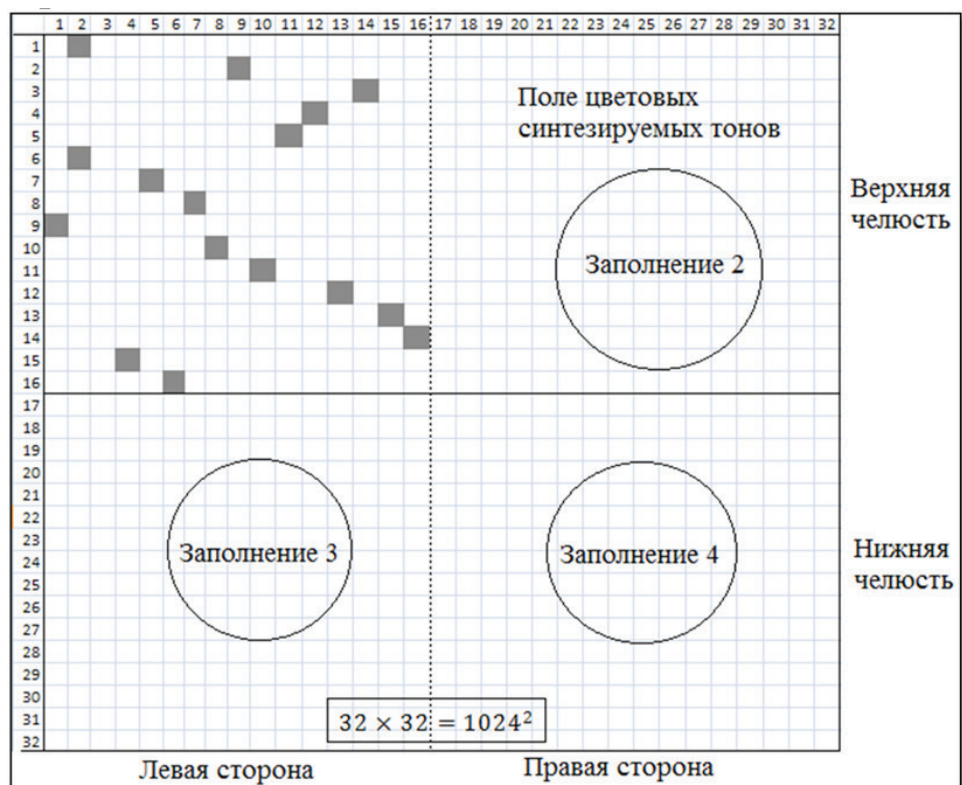


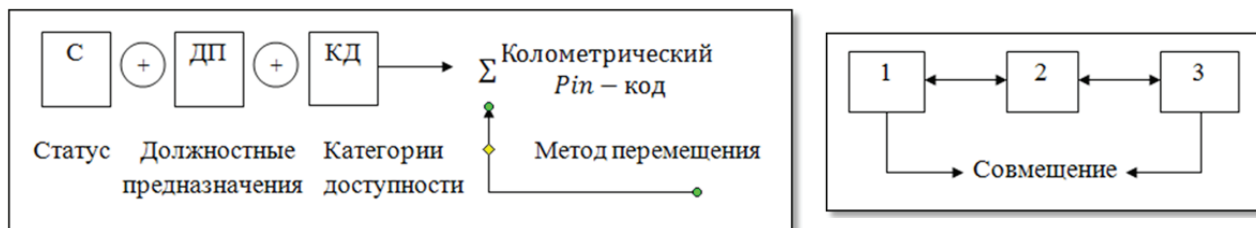
Рис. 7. Сегментарный цвет стоматологической матрицы

Третий сегмент карты – это Pin-код статуса сотрудника (рис. 8).

| Статус            | Должностные предназначения | Категории доступности     | Цветовой Pin-код                                                   |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Статус учреждения | Инженер                    | 2<br>(ДПС, С, СС, ОВ, ОП) | <div> <div>1 2 3 4 5 6 7</div> <div>2 4 3 7 1 6 5</div> </div>     |
| Статус сотрудника |                            |                           | <div> <div>Метод перемещения в зависимости от статуса</div> </div> |

Рис. 8. Создание колориметрического Pin-кода сотрудника

Используя простой метод перемещения, должностные предназначения и категорию доступности, синтезируем колориметрический Pin-код занимаемого положения сотрудника. На основании полученных 3-х сегментов, применяем метод сегментарного совмещения.



Получаем карту колориметрического кода с системой распределения биометрических параметров стоматологической характеристики, ограниченной в пространстве на плоскости 3-я сегментами (рис. 9).

Для повышения стойкости от вмешательства предлагается колориметрический код можно защитить. Основная информационная часть находится во втором сегменте карты. Цветные тона располагаются в матрице размерностью  $32 \times 32$  и выражают биометрический код человека. Однако есть угроза подбора цветности колориметрического кода, исходя из этого, предлагается шифрование цветных тонов, расположенных в поле матрицы  $32 \times 32$ . Защиту предлагается осуществлять с помощью ключа шифрования, который формируют тоже с помощью биометрии (рис. 10).

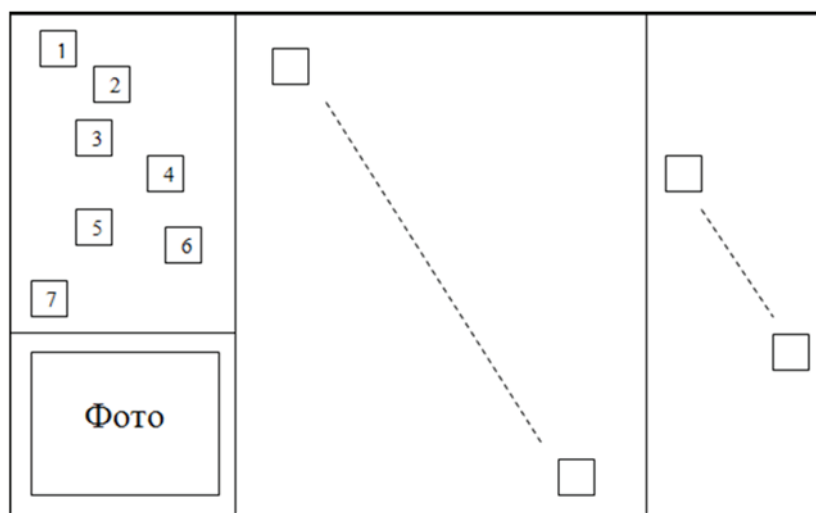


Рис. 9. Колориметрические карты

Для расшифровки колориметрических кодов необходимо определение характеристик цвета несветящихся тел, что может проводиться тремя методами:

- расчетным путем – по спектральному отражению или пропускной способности света;
- с помощью колориметрических приборов;
- с использованием атласов цветов.

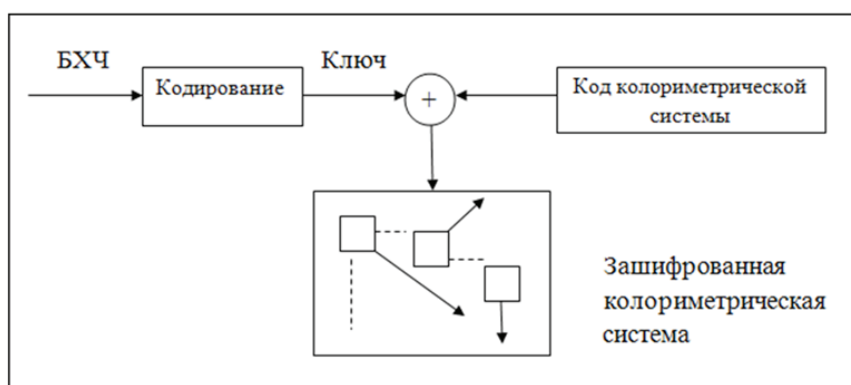


Рис. 10. Структура защиты колориметрической системы

Расчетный метод нахождения характеристик цвета сводится к определению координат цвета интегральным методом или методом избранных ординат.

Колориметрические приборы регистрирует изменения цвета; при этом регистрация делится на визуальное и фототехникоинформационное. Колориметрические приборы подразделяются на колориметры и компараторы.

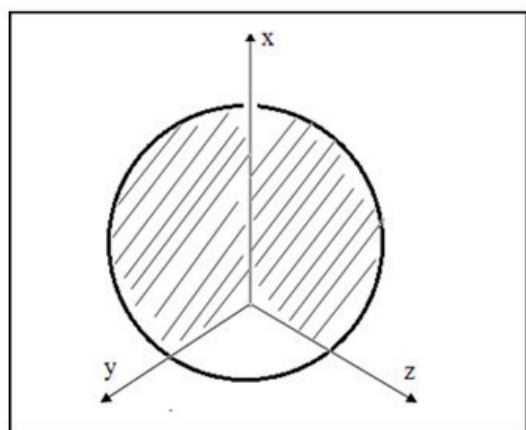


Рис. 11. Система измерений цветовых характеристик

Атлас цветов представляет собой набор цветовых образцов, расположенных по определенной системе, в котором каждый образец для визуального сравнения обозначен тремя величинами, характеризующими его цвет.

Для синтеза устройства колориметрического декодирования (дешифрования) необходимо первоначально проектировать приемник излучения фотоинтегрального типа на основе фотоэлементов. Для регистрации цветовых характеристик применяется система представленная система, рис. 11.

Исходя из этого, регистрация цвета в устройстве определяется величиной тона ( $I$ ) и определяется:

$$I = c \int_{380}^{780} \Phi_w(\tau) p(\tau) \varphi(\tau) l(\tau) d\tau, \quad (3)$$

где  $c$  – величина const;  $\Phi_w(\tau)$  – мощность излучения в спектре источника света;  $p(\tau)$  – коэффициент отражения;  $\varphi(\tau)$  – спектральная чувствительность.

Проведенный анализ существующих определителей цветов, показал, что для синтеза устройства колориметрического декодирования предпочтительно применять оптическую схему фотоэлектрического колориметра. Основу синтезируемого устройства составляют фотоэлектрические приемники, регистрирующие величины фототоков, которые пропорциональны координатам цвета образца. Перед началом работы оптической системы необходимо проводить матричное сканирование (рис. 12).

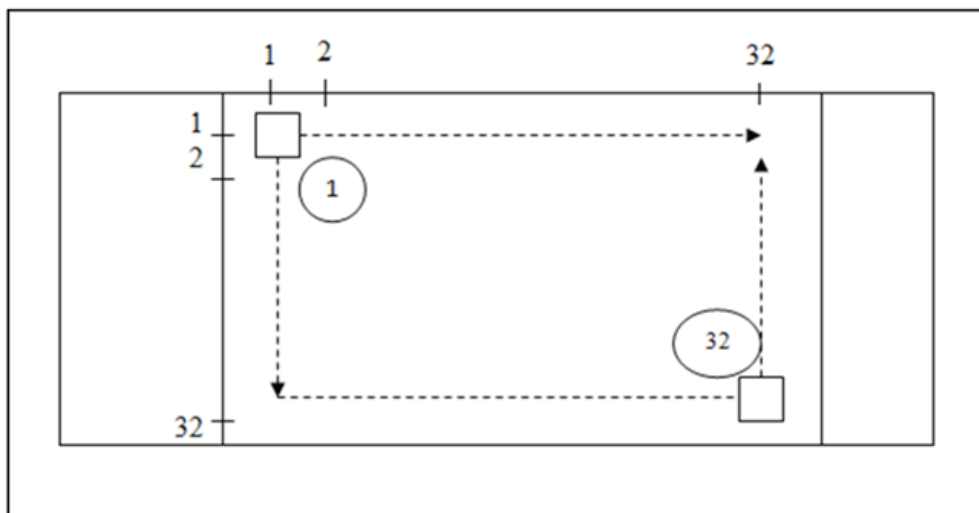


Рис. 12. Матричное сканирование колориметрической биометрической карты

Полученные цветовые тона, расположенные на биометрической карте, собираются конденсатором (2), который подсвечивается в плоскости объекта (3). Диафрагма (4) раскрывается на заданном шаге пересечения строки и столбца. Объект (3) с помощью плоского зеркала (5) проектирует цветовой тон на фокусирующую поверхность (6). Постановочные диски (8) и (9) изменяют освещенность, при этом изменяется спектральная чувствительность:

$$\bar{x}(\tau), \bar{y}(\tau), \bar{z}(\tau).$$

Для корректировки прозрачности применяется светокорректирующая кассета (10). Излучение цветового тона фиксируется фотоэлементом (7) (рис. 13).

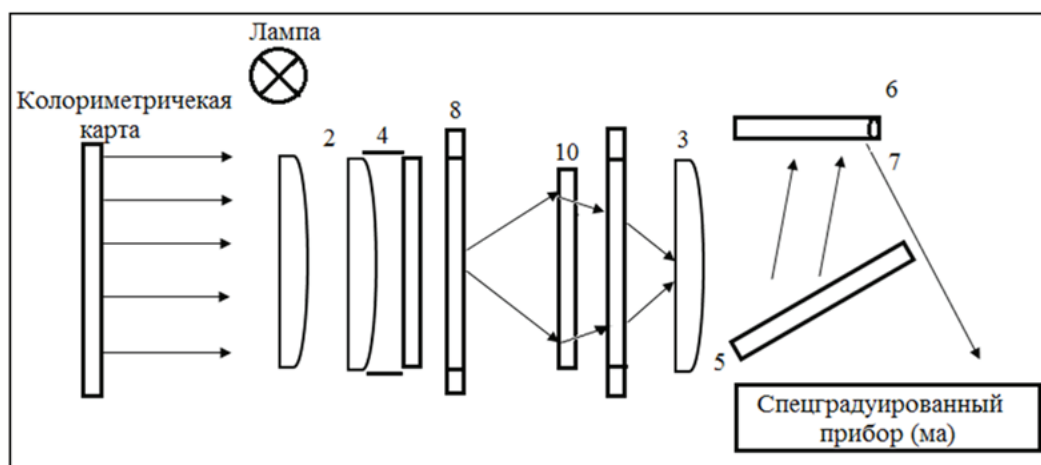


Рис. 13. Устройство колориметрического декодирования

Точность измерения определяется точностью воспроизведения кривых сложения:

$$\bar{x}(\tau), \bar{y}(\tau), \bar{z}(\tau).$$

Погрешность в определении координат цветности может составлять несколько единиц в тысячном значении:

$$(\Delta x = \Delta y = 0,003 - 0,008).$$

Начальная градуировка устройства позволяет определить код, по которому происходит идентификация личности.

**Результаты и обсуждение.** В настоящее время активно развиваются приемы использования биометрических параметров человека при его идентификации. Использование цветового (колориметрического) кодирования стоматологической матрицы человека является продолжением наших исследований, изложенных в ряде работ [2, 3, 4]. Предложенный способ колориметрического кодирования стоматологической матрицы расширяет круг

объектов кодирования биометрических параметров человека при разработке устройств и программных модулей защиты информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беленький Л. И., Золотарев С. В., Ровенская О. С. Теоретические и технологические основы расчета сложных смесей красителей для крашения и печатания текстильных материалов // Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. 1976. №1.
2. Трошков А. М., Трошков М. А. Обнаружения уязвимостей биометрии и разработка мер противодействия им» // Международная научно-практическая конференция. Ставрополь: АГРУС Ставропольского государственного аграрного университета, 2014. 306 с.
3. Трошков А. М., Трошков М. А. Системность наработки биометрических знаний для принятия решений на управление доступом к информационным ресурсам // Международная НПК. Ставрополь: АГРУС Ставропольского государственного аграрного университета, 2014. 306 с.
4. Трошков А. М. Проект биометрического каталога и мандата для защиты информационных ресурсов. Вып. 15. Ставрополь: Вестник СевКавГТИ научно-исследовательский журнал. 2015. С. 123-128.

#### REFERENCES

1. Belen'kij L. I., Zolotarev S. V., Rovenskaya O. S. Teoreticheskie i tekhnologicheskie osnovy rascheta slozhnykh smesey krasitelej dlya krasheniya i pechataniya tekstil'nykh materialov // ZHurnal VKHO im. D. I. Mendeleeva. 1976. №1.
2. Troshkov A. M., Troshkov M. A. Obnaruzheniya uyazvimostej biometrii i razrabotka mer protivodejstviya im» // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2014. 306 s.
3. Troshkov A. M., Troshkov M. A. Sistemnost' narabotki biometricheskikh znaniy dlya prinyatiya reshenij na upravlenie dostupnom k informatsionnym resursam // Mezhdunarodnaya NPK. Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2014. 306 s.
4. Troshkov A. M. Proekt biometricheskogo kataloga i mandata dlya zashchity informatsionnykh resursov. Vyp. 15. Stavropol': Vestnik SevKavGTI nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2015. S. 123-128.

#### ОБ АВТОРАХ

**Трошков Александр Михайлович**, к.т.н., доцент, Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 10, troshkov1954@mail.ru, тел. +7 918 750 42 74

**Troshkov Alexander Mikhailovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, per. Zootechnical 10, troshkov1954@mail.ru, tel. +7 918 750 42 74

**Ермаков Владимир Александрович**, к.т.н., доцент, Ставропольский институт кооперации (филиал БУКЭП) г. Ставрополь, ул. Голенева 36, vermakov2004@mail.ru, тел. +7 962 451 20 23

**Ermakov Vladimir Alexandrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Stavropol Cooperative Institute (branch BUKEP) Stavropol, ul. Goleneva 36, vermakov2004@mail.ru, tel. +7 962 451 20 23

**Слюсарев Геннадий Васильевич**, д.т.н., профессор, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1, gslusarev@cfu.ru тел. + 7 962 450 92 40

**Slyusarev Gennadiy Vasilyevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, North-Caucasian Federal University. city of Stavropol, st. Pushkin 1, gslusarev@cfu.ru tel. + 7 962 450 92 40

#### КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ КОДИРОВАНИЕ И СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ПЛОСКОСТНОМ ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

**А. М. Трошков, В. А. Ермаков, Г. В. Слюсарев**

Идентификации личности один из методов предотвращения запрещенного доступа в здания, к компьютерам, банкоматам, мобильным телефонам и прочим устройствам. Стало актуальным проводить идентификацию личности по биометрическим параметрам, основанным на уникальных физиологических характеристиках человека. Статья посвящена экспериментальному анализу биометрических параметров, при использовании цветового (колориметрического) кодирования стоматологической матрицы. Предложенный способ колориметрического кодирования стоматологической матрицы расширяет круг объектов кодирования биометрических параметров человека при разработке устройств и программных модулей защиты информации.

**COLORIMETRIC CODING AND DISTRIBUTION SYSTEM OF BIOMETRIC CHARACTERISTICS  
IN A PLANE LIMITED SPACE**

**A. M. Troshkov, V. A. Ermakov, G. V. Slyusarev**

Identification is one of the methods to prevent prohibited access to buildings, computers, ATMs, mobile phones and other devices. It has become relevant to carry out the identification of a person by biometric parameters based on the unique physiological characteristics of a person. The article is devoted to the experimental analysis of biometric parameters using color (colorimetric) coding of dental matrix. The proposed method of colorimetric coding of dental matrix expands the range of objects of coding of human biometric parameters in the development of devices and software modules of information protection.

Р. М. Немков [R. M. Nemkov]  
 О. С. Мезенцева [Ok. St. Mezentseva]  
 Д. В. Мезенцев [D. V. Mezentssev]

УДК 62.50

# АДАПТАЦИЯ АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ ДЛЯ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С НЕЙРОНАМИ ВТОРОГО ПОРЯДКА И ДИНАМИЧЕСКИМИ РЕЦЕПТИВНЫМИ ПОЛЯМИ СЛЕЖЕНИЯ СО СКАНИРОВАНИЕМ

## ADAPTATION OF THE BACK PROPAGATION ERROR ALGORITHM FOR A CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK WITH SECOND-ORDER NEURONS AND DYNAMIC RECEPTIVE FIELDS

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*В статье предлагается адаптация алгоритма обратного распространения ошибки для сверточной нейронной сети с динамическими рецептивными полями и нейронами второго порядка. Приводится описание экспериментов по распознаванию образов, которые показывают, что комбинация нейронов второго порядка и динамических рецептивных полей позволяет уменьшить ошибку обобщения.*

*The article suggests the adaptation of the back propagation error algorithm for a convolutional neural network with dynamic receptive fields and second-order neurons. A pattern recognition experiments shows that the second-order neurons combination and dynamic receptive fields allows to reduce the generalization error are described.*

**Ключевые слова:** сверточная нейронная сеть, распознавание образов, нейроны второго порядка, динамические рецептивные поля.

**Key words:** convolutional neural network, pattern recognition, second-order neurons, dynamic receptive fields.

В настоящее время для задачи инвариантного распознавания изображений широко применяются сверточные нейронные сети (СНС). Это связано с тем, что с помощью данного типа искусственных нейронных сетей (ИНС) получают результаты в среднем лучшие на 10–15%, чем с помощью обычных ИНС [1].

К настоящему времени существуют различные модификации СНС [2]. Однако общая тенденция остаётся неизменной: увеличение количества слоёв (для возрастания нелинейности), увеличение типов различных слоёв (для качественной обработки входной информации и извлечения признаков). Увеличение количества слоёв неизбежно связано с возрастанием вычислительных затрат, поэтому более предпочтительный вариант – создание новых типов слоёв СНС.

В данной работе математическая модель СНС с динамическими рецептивными полями [3, 4, 5] изменяется за счёт введения нейронов второго порядка, что приводит к ещё большему уменьшению ошибки обобщения.

**Адаптация сверточной нейронной сети с динамическими полями к нейронам второго порядка.** Идея СНС с динамическими РП заключается в том, что если для некоторых слоёв менять множество РП, то один и тот же паттерн может быть воспринят сетью по-разному. За счёт этого можно расширить обучающее множество. Известно, что классическая форма РП в СНС – это квадрат. Для получения нестандартного РП предлагается использовать шаблон, элементами которого являются индексы, обозначающие своих соседей в пределах двух дискретных шагов от них на пиксельной матрице. При изменении всех РП, лежащих на карте, настраиваемые параметры будет воздействовать дополнительная информация, что приведёт к выделению лучшего инварианта (рис. 1).

Сверточные нейронные сети высоких порядков (СНС ВП) – расширение над сетями прямого распространения, в которых используются полиномиальные сумматоры нейронов, которые позволяют сети более качественно извлекать информацию из входного сигнала [6]. При этом вместо обычного взвешенного суммирования используются функции высоких порядков – квадратные, кубические, тригонометрические и т.д. Главным недостатком такого подхода является необходимость вводить дополнительные массивы весовых коэффициентов, однако это компенсируется обычно более качественным извлечением признаков, что приводит к снижению ошибки обобщения.

Функция активации обычного нейрона с двумя входами вычисляется согласно формуле 1, функция активации нейрона второго порядка – согласно формуле 2.

$$f(w_1 * x_1 + w_2 * x_2) = f\left(\sum_{i=1}^2 w_i * x_i\right), \quad (1)$$

$$f(w_1 * x_1 + w_2 * x_2 + u_1 * x_1 * x_1 + u_2 * x_2 * x_2 + u_3 * x_1 * x_1) = f\left(\sum_{i,j} x_i * w_i + u_j * x_j^2\right), \quad (2)$$

где  $w, u$  – вектора настраиваемых коэффициентов,  $x$  – вектор входа,  $f(\cdot)$  – функция активации нейрона.

Такой подход не затрагивает активационные функции нейронов и принципы вычисления ошибки, поэтому единственным отличием от стандартного алгоритма обратного распространения будет вычисление взвешенной суммы.

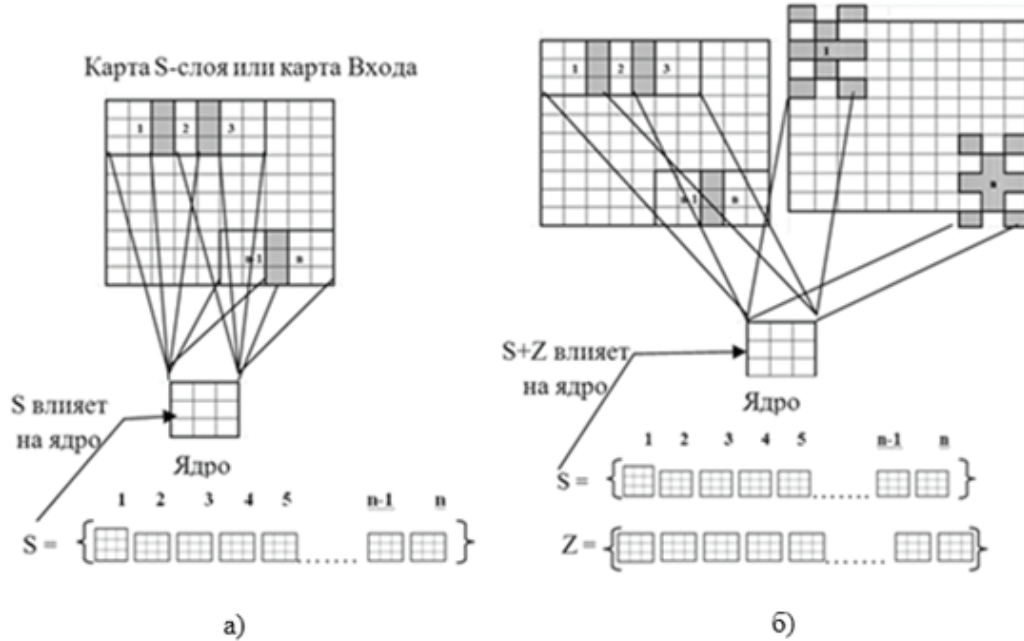


Рис. 1. а) стандартные РП, б) стандартные и добавочные РП

Тогда, для вычисления того, насколько нужно изменить весовые коэффициенты  $w$  и  $u$ , необходимо вычислить две частные производные по формуле 3.

$$\begin{cases} \frac{\partial v_j(n)}{\partial w_{ji}(n)} = \left( \sum_{i=0}^m w_{ji}(n) * y_i(n) + u_{ji}(n) * y_i^2(n) \right)' \bigg|_{w_{ji}(n)} = \sum_{i=0}^m y_i(n) \\ \frac{\partial v_j(n)}{\partial u_{ji}(n)} = \left( \sum_{i=0}^m w_{ji}(n) * y_i(n) + u_{ji}(n) * y_i^2(n) \right)' \bigg|_{u_{ji}(n)} = \sum_{i=0}^m y_i^2(n) \end{cases} \quad (3)$$

где  $v_j(n)$  – взвешенная сумма нейрона  $j$  на итерации  $n$ ,  $y_i(n)$  – входные значения для нейрона  $j$ .

Разработан алгоритм [7], изменяющий перед подачей паттерна РП у нейронов, лежащих на любых комбинациях сверточных слоёв (С-слои). На основании этого алгоритма, а также особенностей прямого и обратного прогона для нейронов второго порядка (2, 3) предлагается метода синтеза параметров математической модели СНС с динамическими РП и нейронами второго порядка на С-слоях. Данный метод адаптирует алгоритм обратного распространения ошибки, он состоит из следующих шагов:

1. В процессе обучения перед подачей очередного паттерна на вход СНС изменить РП нейронов на нужной комбинации С-слоёв, используя алгоритм изменения форм РП.
2. В процессе прямого прогона получить выходные значения нейронов С-слоя согласно формуле 4.

$$\begin{cases} C_{m,n}^i = \varphi \left( b + \sum_{q \in Q_i} \sum_{k=0}^{K_C-1} \sum_{l=0}^{K_C-1} \left( \left[ X_{m+k+F_i(\cdot), n+l+F_j(\cdot)}^q * W_{k,l}^q \right] + \left[ X_{m+k+F_i(\cdot), n+l+F_j(\cdot)}^q * A_{k,l}^q \right] \right) \right) \\ S_{m,n}^i = \varphi \left( b + u \sum_{k=0}^{K_S-1} \sum_{l=0}^{K_S-1} C_{m*K_S+k, n*K_S+l}^i \right) \end{cases} \quad (4)$$

где  $C_{m,n}^i$  – выход нейрона расположенного на  $i$ -ой карте С-слоя в позиции  $m, n$ ,  $\varphi(\cdot) = A * \tanh(B * p)$  при  $A=1.7159$ ,  $B=2/3$ ,  $b$  – смещение,  $Q_i$  – множество индексов карт предыдущего слоя, связанных с картой  $C^i$ ,  $K_C$  – размер ква-

двух РП для нейрона  $C_{m,n}^i$ ,  $X_{m+k,n+l}^q$  – входное значение для нейрона  $C_{m,n}^i$ ,  $Ядро_{k,l}^q$  – q-ая часть настраиваемых параметров, которая отвечает за взаимодействие с q-ой картой предыдущего слоя, вектора W и A – настраиваемые веса для нейронов второго порядка С-слоя,  $S_{m,n}^i$  – выход нейрона слоя усреднения;  $F_i(\cdot)$  и  $F_j(\cdot)$  – это  $F_i(RP_{m,n};k;l)$ ,  $F_j(RP_{m,n};k;l)$  – функции, возвращающие смещения по строке и столбцу для шаблона РП, принадлежащего нейрону m,n в позиции k, l внутри этого шаблона.  $index_{k,l}$  – есть элемент шаблона  $RP_{m,n}$  в позиции k, l,  $index_{k,l} = 0..24$ . Данные функции определяются по следующим формулам:

$$F_i(\cdot) = \begin{cases} 0; index_{k,l} \in \{0, 4, 5, 16, 17\} \\ 1; index_{k,l} \in \{6, 7, 8, 18, 19\} \\ 2; index_{k,l} \in \{20, 21, 22, 23, 24\} \\ -1; index_{k,l} \in \{1, 2, 3, 14, 15\} \\ -2; index_{k,l} \in \{9, 10, 11, 12, 13\} \end{cases} \quad F_j(\cdot) = \begin{cases} 0; index_{k,l} \in \{0, 2, 7, 11, 22\} \\ 1; index_{k,l} \in \{3, 5, 8, 12, 23\} \\ 2; index_{k,l} \in \{13, 15, 17, 19, 24\} \\ -1; index_{k,l} \in \{1, 4, 6, 10, 21\} \\ -2; index_{k,l} \in \{9, 14, 16, 18, 20\} \end{cases} \quad (5)$$

3. В процессе обратного прогона получить локальный градиент для С-слоя по формуле 6.

$$\begin{cases} \frac{\partial E}{\partial (W_{k,l}^\lambda)^q} = \sum_{m=0}^{SizeC} \sum_{n=0}^{SizeC} \delta_{m,n}^\lambda * y_{m+k+F_i(RP_{m,n};k;l), n+l+F_j(RP_{m,n};k;l)}^{\lambda-1} \\ \frac{\partial E}{\partial (A_{k,l}^\lambda)^q} = \sum_{m=0}^{SizeC} \sum_{n=0}^{SizeC} \delta_{m,n}^\lambda * y_{m+k+F_i(RP_{m,n};k;l), n+l+F_j(RP_{m,n};k;l)}^{\lambda-1} \end{cases} \quad (6)$$

где  $C_{m,n}^i$  – выход нейрона расположенного на i-ой карте С-слоя в позиции m, n,  $\phi(\cdot) = A * \tanh(B * p)$  при  $A=1.7159$ ,  $B=2/3$ , p – взвешенная сумма, b – смещение,  $Q_i$  – множество индексов карт предыдущего слоя, связанных с картой  $C_i$ ,  $K_C$  – размер квадратного РП для нейрона  $C_{m,n}^i$ ,  $X_{m+k,n+l}^q$  – входное значение для нейрона  $C_{m,n}^i$ ,  $Ядро_{k,l}^q$  – q-ая часть настраиваемых параметров, которая отвечает за взаимодействие с q-ой картой предыдущего слоя.

На основании предлагаемого метода по адаптации алгоритма обратного распространения ошибки к нейронам второго порядка и динамическим РП разработан алгоритм обучения СНС, рис. 2.

**Эксперимент.** Проведены эксперименты для оценки обобщающей способности СНС с нейронами второго порядка и динамическими РП.

В качестве выборки использована база стереоизображений Small NORB [8] для инвариантного распознавания образов. Применение классической СНС типа LeNet – 5 даёт ошибку обобщения 8.4 % [9]. Применение СНС с динамическими РП и общей структурой сети LeNet – 5 даёт ошибку обобщения в 4.3 % [10]. В таблице 1 показаны результаты применения СНС типа LeNet – 5 с динамическими РП и нейронами второго порядка на различных комбинациях С-слоёв.

Таблица 1

Результаты тестов для различных вариантов применения нейронов второго порядка

| Number | I | C1 | S1 | C2 | S2 | C3 | O | Error |
|--------|---|----|----|----|----|----|---|-------|
| 1      |   |    |    |    |    |    |   | 4.3%  |
| 2      |   |    |    |    |    |    | 2 | 4.4%  |
| 3      |   | 2  |    |    |    |    |   | 4.1%  |
| 4      |   |    |    | 2  |    |    |   | 4.2%  |
| 5      |   |    |    |    |    | 2  |   | 4.2%  |
| 6      |   | 2  |    | 2  |    |    |   | 2.5%  |
| 7      |   |    |    | 2  |    | 2  |   | 3.6%  |
| 8      |   | 2  |    |    |    | 2  |   | 3.8%  |
| 9      |   | 2  |    | 2  |    | 2  |   | 2.3%  |

$C_i$ ,  $S_i$  – это номера соответствующих сверточных слоёв и слоёв усреднения, I, O – слои входа и выхода соответственно, 2 означает второй порядок нейронов соответствующего слоя. Величина ошибки обобщения высчитывалась как среднее от 15 экспериментов.

Из таблицы видно, что не все комбинации по применению нейронов второго порядка на С-слоях дают значительное уменьшение ошибки обобщения. Лучшие результаты показывает вариант №6 и №9, лучшую комбинацию можно найти только благодаря перебору возможных значений, что ограничивает использование ИНС высших порядков.

В результате применения предлагаемой СНС с динамическими рецептивными полями и нейронами второго порядка удалось снизить ошибку обобщения в среднем на 2 % по сравнению с применением СНС с динамическими РП и на 6,1 % по сравнению с СНС с чередующимися С и S – слоями. Показано, что использование ИНС с нейронами высших порядков ведёт к уменьшению ошибки обобщения. Однако использование нейронных сетей с нейронами высших порядков требует дополнительной экспериментальной работы с целью определения необходимой комбинации С-слоёв, содержащих изменённые функции активации нейронов.

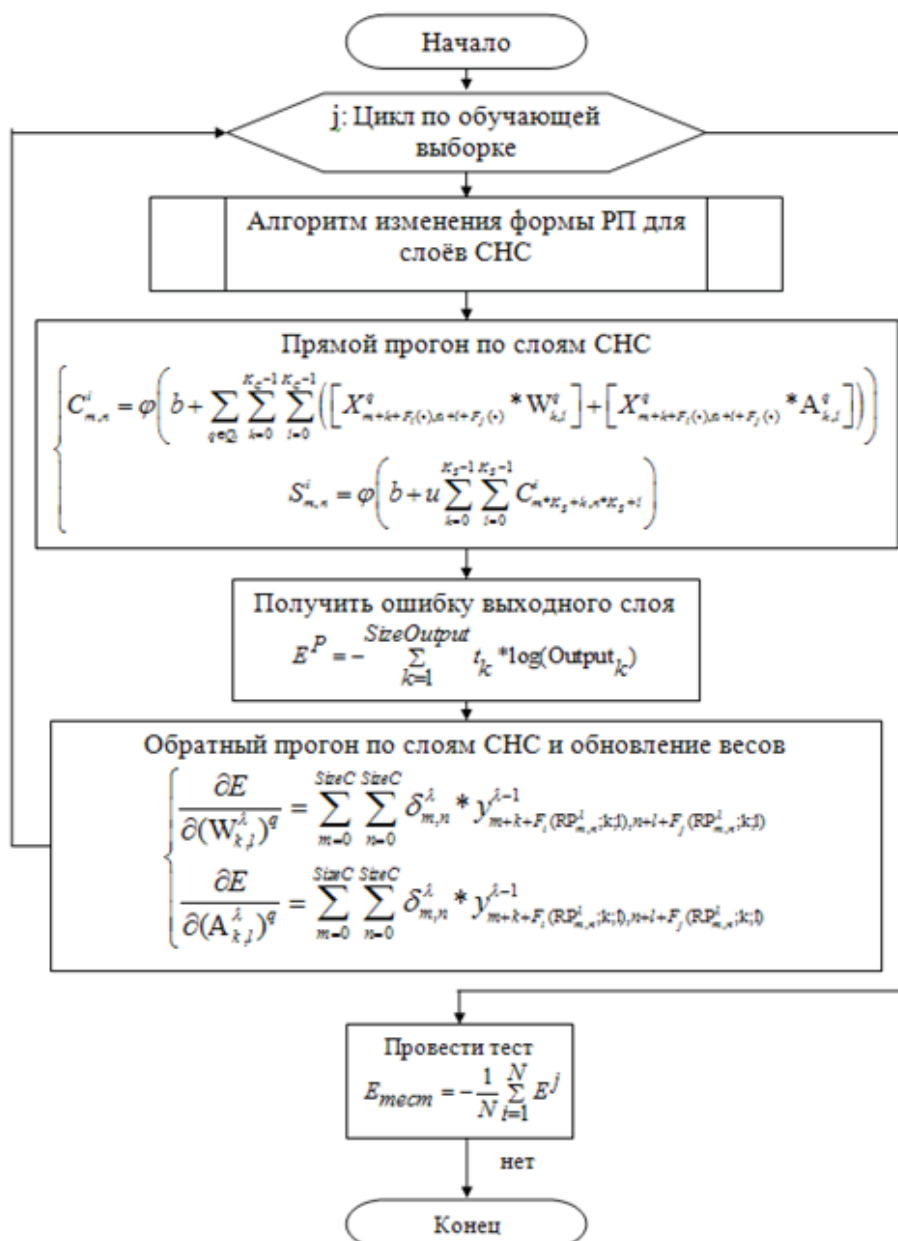


Рис. 2. Алгоритм обучения СНС с динамическими РП и нейронами второго порядка

## ЛИТЕРАТУРА

1. Назаров Л. Е. Нейросетевые алгоритмы обнаружения, классификации и распознавания объектов на изображениях / Л. Е. Назаров, Н. С. Томашевич, А. Н. Балухто // Нейрокомпьютеры в прикладных задачах обработки изображений. Кн. 25. 2007. С. 25–54.
2. Nemkov R., Mezentseva O., Mezentsev D. Using of a Convolutional Neural Network with Changing Receptive Fields in the Tasks of Image Recognition / Proceedings of the First International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” (IITI'16), Volume 451 of the series Advances in Intelligent Systems and Computing. pp. 15-23.
3. Лагунов Н. А. Выделение и распознавание объектов с использованием оптимизированного алгоритма селективного поиска и сверточной нейронной сети высокого порядка // Фундаментальные исследования. 2015. №5. С. 511-516.
4. Немков Р. М. Метод синтеза параметров математической модели сверточной нейронной сети с расширенным обучающим множеством // Современные проблемы науки и образования, 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/125-19867/>
5. NYU Object Recognition Benchmark (NORB) [электронный ресурс] // URL: [www.cs.nyu.edu/~ylclab/data/norb-v1.0/](http://www.cs.nyu.edu/~ylclab/data/norb-v1.0/) (дата обращения 12.12.2016).
6. Nemkov R. Dynamical Change of the Perceiving Properties of Neural Networks as Training with Noise and Its Impact on Pattern Recognition // Young Scientists' International Workshop on Trends in Information Processing (YSIP). 2014. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1145/paper4.pdf>
7. Bengio Y.: Learning deep architectures for AI . Foundations and Trends in Machine Learning, vol. 2, issue 1, 2009., pp. 1-127.
8. Nemkov R. M. Synthesis method of mathematical model parameters of the convolutional neural network with extended training set. URL: <http://www.science-education.ru/125-19867/> (30.01.2016).
9. Nemkov R., Mezentseva O. The Use of Convolutional Neural Networks with Non-specific Receptive Fields. The 4th International Scientific Conference: Applied Natural Sciences. Novy Smokovec, 2013. pp. 284-289.

10. Nemkov R. M., Mezentseva O. S. Dynamical change of the perceiving properties of convolutional neural networks and its impact on generalization. *Neurocomputers: development and application*, 2015, no. 2, pp. 12-18.

## REFERENCES

1. Nazarov L. E. Neyrosetevyye algoritmy obnaruzheniya, klassifikatsii i raspoznavaniya ob'yektov na izobrazheniyakh / L. E. Nazarov, N. S. Tomashevich, A. N. Balukhto // *Neyrokompyutery v prikladnykh zadachakh obrabotki izobrazheniy*. Kn. 25. 2007. S. 25–54.
2. Nemkov R., Mezentseva O., Mezentsev D. Using of a Convolutional Neural Network with Changing Receptive Fields in the Tasks of Image Recognition / *Proceedings of the First International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (IITI'16)*, Vol. 451 of the series *Advances in Intelligent Systems and Computing*. pp. 15-23.
3. Lagunov N. A. Vydeleniye i raspoznavaniye ob'yektov s ispol'zovaniyem optimizirovannogo algoritma selektivnogo poiska i svertochnoy neyronnoy seti vysokogo poryadka // *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2015. №5. S. 511-516.
4. Nemkov R. M. Metod sinteza parametrov matematicheskoy modeli svertochnoy neyronnoy seti s rasshirennym obuchayushchim mnozhestvom // *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/125-19867>
5. NYU Object Recognition Benchmark (NORB) [elektronnyy resurs] // URL: [www.cs.nyu.edu/~ylclab/data/norb-v1.0/](http://www.cs.nyu.edu/~ylclab/data/norb-v1.0/) (data obrashcheniya 12.12.2016).
6. Nemkov R. Dynamical Change of the Perceiving Properties of Neural Networks as Training with Noise and Its Impact on Pattern Recognition // *Young Scientists' International Workshop on Trends in Information Processing (YSIP) – 2014*. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1145/paper4.pdf>
7. Bengio Y. Learning deep architectures for AI. *Foundations and Trends in Machine Learning*, vol. 2, issue 1, 2009, pp. 1-127.
8. Nemkov R. M. Synthesis method of mathematical model parameters of the convolutional neural network with extended training set. URL: <http://www.science-education.ru/125-19867/> (30.01.2016).
9. Nemkov R., Mezentseva O. The Use of Convolutional Neural Networks with Non-specific Receptive Fields. *The 4th International Scientific Conference: Applied Natural Sciences*. Novy Smokovec, 2013. pp. 284-289.
10. Nemkov R. M., Mezentseva O. S. Dynamical change of the perceiving properties of convolutional neural networks and its impact on generalization. *Neurocomputers: development and application*, 2015, no. 2, pp. 12-18.

## ОБ АВТОРАХ

**Немков Роман Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Институт информационных технологий и телекоммуникаций ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, E-mail: [nemkov.roman@yandex.ru](mailto:nemkov.roman@yandex.ru)), + 7-962-408-65-91.

**Nemkov Roman Mikhailovich**, candidate of technical Science associate Professor of information systems and technology, Institute of Information Technologies and Telecommunications FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», Stavropol, -mail: [nemkov.roman@yandex.ru](mailto:nemkov.roman@yandex.ru)), + 7-962-408-65-91.

**Мезенцева Оксана Станиславовна**, кандидат физико-математических наук, доцент Профессор кафедры информационных систем и технологий Институт информационных технологий и телекоммуникаций ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, E-mail: [omezentceva@ncfu.ru](mailto:omezentceva@ncfu.ru), Тел: (8652) 94-54-75.

**Mezentseva Oksana Stanislavovna**, Candidate of physico-mathematical sciences docent Professor of the Department of Information Systems and Technologies Institute of Information Technologies and Telecommunications FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», Stavropol, E-mail: [omezentceva@ncfu.ru](mailto:omezentceva@ncfu.ru), (8652) 94-54-75.

**Мезенцев Дмитрий Викторович**, аспирант кафедры информационных систем и технологий Институт информационных технологий и телекоммуникаций ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, E-mail: [dmezentcev@ncfu.ru](mailto:dmezentcev@ncfu.ru), Тел: + 7-961-466-14-42.

**Mezentsev Dmitriy Viktorovich**, Graduate student, Chair of Information Systems and Technologies, Institute of Information Technologies and Telecommunications FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», Stavropol, E-mail: [dmezentcev@ncfu.ru](mailto:dmezentcev@ncfu.ru).

## АДАПТАЦИЯ АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ ДЛЯ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С НЕЙРОНАМИ ВТОРОГО ПОРЯДКА И ДИНАМИЧЕСКИМИ РЕЦЕПТИВНЫМИ ПОЛЯМИ

**Р. М. Немков, О. С. Мезенцева, Д. В. Мезенцев**

Статья содержит описание модифицированного алгоритма обратного распространения ошибки для обучения сверточной нейронной сети с динамическими рецептивными полями и нейронами второго порядка. Приводится описание экспериментов по распознаванию образов, которые показывают, что комбинация нейронов второго порядка и динамических рецептивных полей позволяет уменьшить ошибку обобщения. В результате

применения предлагаемой СНС с динамическими РП и нейронами второго порядка удалось снизить ошибку обобщения в среднем на 2 % по сравнению с применением сверточной нейронной сети с динамическими рецептивными полями и на 6,1 % по сравнению с СНС с чередующимися С и S – слоями. Показано, что использование нейронных сетей с нейронами высших порядков ведёт к уменьшению ошибки обобщения. Однако использование нейронных сетей с нейронами высших порядков требует дополнительной экспериментальной работы с целью определения необходимой комбинации С-слоёв, содержащих изменённые функции активации нейронов.

#### **ADAPTATION OF THE BACK PROPAGATION ERROR ALGORITHM FOR A CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK WITH SECOND-ORDER NEURONS AND DYNAMIC RECEPTIVE FIELDS**

**R. M. Nemkov, O. S. Mezentseva, D. V. Mezentsev**

In the article the modified back propagation error algorithm for training a convolutional neural network with dynamic receptive fields and second-order neurons is described. A pattern recognition experiments shows that the second-order neurons combination and dynamic receptive fields allows to reduce the generalization error are described. As a result of the proposed CNN with dynamic RP and second-order neurons, it was possible to reduce the generalization error by an average of 2 % compared to the use of a convolutional neural network with dynamic receptive fields and 6.1 % compared to the CNN with alternating C and S layers. It is shown that the use of neural networks with higher-order neurons leads to a reduction in the generalization error. However, the use of neural networks with higher-order neurons requires additional experimental work to determine the necessary combination of C-layers containing altered neuronal activation functions.

Г. В. Иоськов [G. V. Ioskov]  
С. В. Колесниченко [S. V. Kolesnichenko]  
Е. А. Юшкова [E. A. Yushkova]  
М. М. Асадулаги [M. M. Asadulagi]

УДК 681.5

# РЕГРЕССИОННЫЙ МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕБИТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ КИСЛОВОДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

## MULTIVARIATE REGRESSION ANALYSIS OF INFLUENCE OF EXTRACTION RATE ON THE CHANGE IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF MINERAL WATERS OF KISLOVODSK FIELD

Санкт-Петербургский горный университет

*В данной статье рассмотрено влияние добычи минеральной воды в десяти скважинах на изменение химического состава и степени минерализации. Проведен регрессионный анализ с целью выявления динамики изменения химического состава. На основе полученной модели спрогнозировано дальнейшее поведение динамики изменения химического состава в скважинах.*

*In this article the influence of extraction of mineral water in ten wells on change of chemical composition and degree of mineralization is considered. Regression analysis was carried out to identify the dynamics of changes in the chemical composition. On the basis of the obtained model, further behavior of the dynamics of chemical composition changes in wells is predicted.*

**Ключевые слова:** регрессионный анализ, многофакторный анализ, коэффициент детерминации, минерализация, дебит.

**Key words:** regression analysis, multivariate analysis, determination coefficient, mineralization, debit.

«Нарзан» давно стал именем нарицательным. Это одна из самых популярных минеральных вод. Но Кисловодское месторождение минеральных вод, где формируется состав этой замечательной воды, требует к себе большего внимания со стороны специалистов, чем ему уделяется в последнее время. Изменение природных факторов и техногенная нагрузка последних лет неблагоприятно сказываются на химическом составе знаменитой воды, а экологическое состояние на месторождении вызывает уже вполне обоснованную тревогу [4].

Район работ расположен в пределах территории Кавказских Минеральных Вод (КМВ), имеющих статус особо охраняемого эколого-курортного региона и занимающих особое место среди курортных регионов России благодаря богатству, разнообразию, количеству и ценности минеральных вод, ландшафтных и климатических условий, лечебных грязей. В административном отношении он входит в состав Южного федерального округа России и размещен в границах Ставропольского края [4].

Для проведения анализа был выбран ряд скважин, наиболее используемый при добычи ресурсов. Для более наглядного представления о расположении скважин, можно обратиться к рис. 1 и 2. На рисунке показано четыре основных участка, где сосредоточены основные зоны добычи. Это следующие участки: Подкумский участок, Нижнеберезовский участок, Верхнеберезовский участок, Ольховский участок и Центральный участок. Нас интересует центральный участок. Именно там расположены основные исследуемые нами скважины.

Исследуемые скважины расположены достаточно компактно. Проведенный регрессионный многофакторный анализ показал адекватность модели по трем из десяти исследуемым скважинам. На рис. 2 зеленым цветом выделены скважины с актуальной моделью, красным с неадекватной.

В качестве способа выявления зависимостей влияния дебита на изменение минерализации и диоксида углерода был принят **корреляционно-регрессионный анализ** состоящий в построении и анализе экономико-математической модели исследуемого явления в виде уравнения регрессии (корреляционной связи), характеризующего зависимость признака от определяющих его факторов.

Наиболее широкое распространение в данных исследованиях получили линейные регрессионные модели вида (1):

$$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n, \quad (1)$$

где  $y$  – результирующая (зависимая) переменная (фактор-результат);  $x$  – независимая переменная (фактор-признак);  $a, b$  – параметры модели.

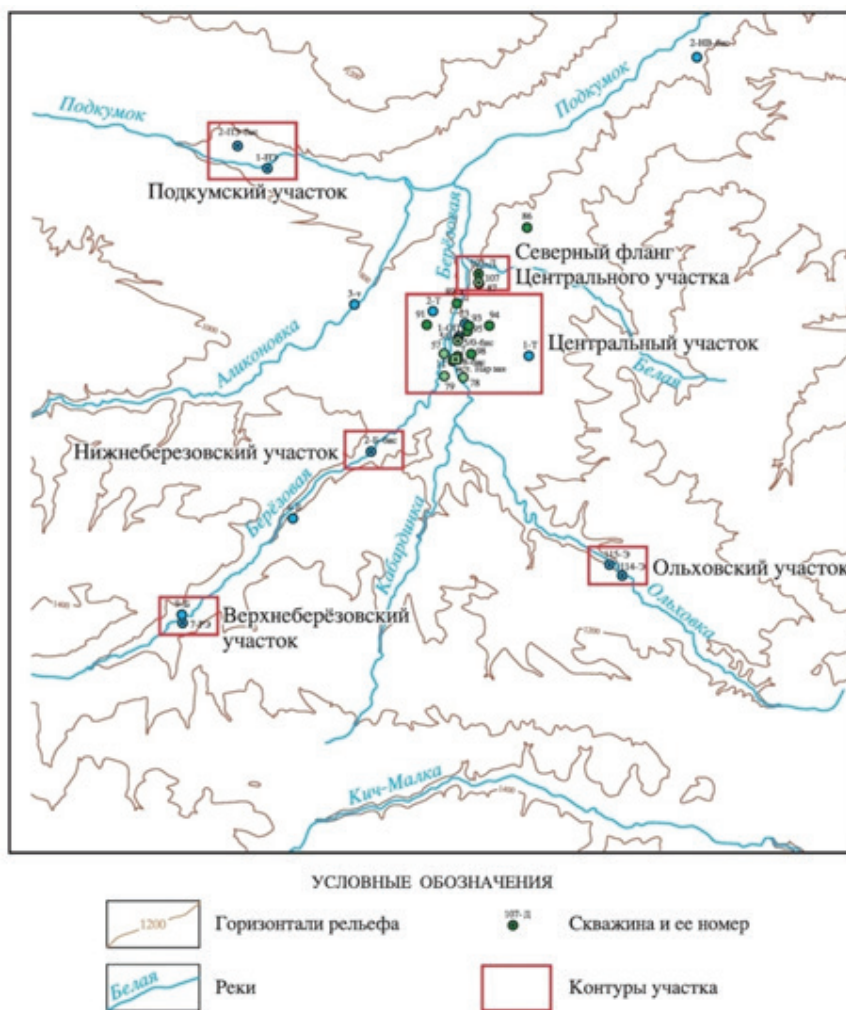


Рис. 1. Расположение скважин Кисловодского месторождения минеральных вод

Результаты вычислений приведены в таблице 1.

Для определения взаимосвязи минерализации и диоксида углерода можно графически представить их регрессионную зависимость.

В практических исследованиях, как правило, имеет место некоторое рассеяние точек относительно линии регрессии. Оно обусловлено влиянием прочих, не учитываемых в уравнении регрессии, факторов. Иными словами, имеют место отклонения фактических данных от теоретических.

Величина этих отклонений и лежит в основе расчета остаточной дисперсии:

$$D_{ост} = \sigma_{ост}^2 = \frac{1}{n-m} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2. \quad (2)$$

где  $n$  – размерность исследуемой выборки (число наблюдений);  $m$  – число параметров уравнения регрессии.

Чем меньше величина остаточной дисперсии, тем меньше влияние не учитываемых в уравнении регрессии факторов и тем лучше уравнение регрессии подходит к исходным данным.

С целью проведения экспериментальных исследований на предприятии Нарзан была получена статистика по объемам дебита, минерализации и диоксиду углерода с 1967 по 2013 годы.

В качестве переменной  $Y$  выбрана  $M$ . В качестве факторов  $X_1$  и  $X_2$  представлены статистические данные дебита и диоксида углерода соответственно. Результаты проведенного исследования представлены в табл. 1. На рис. 3 представлено графическое отображение адекватности полученных моделей.

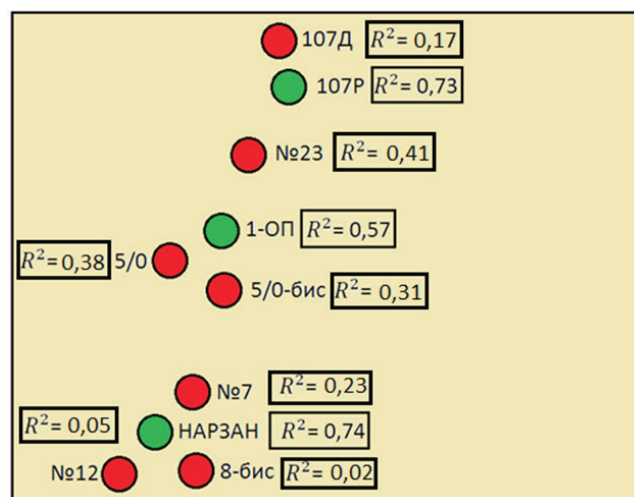


Рис. 2. Расположение исследуемых скважин на местности

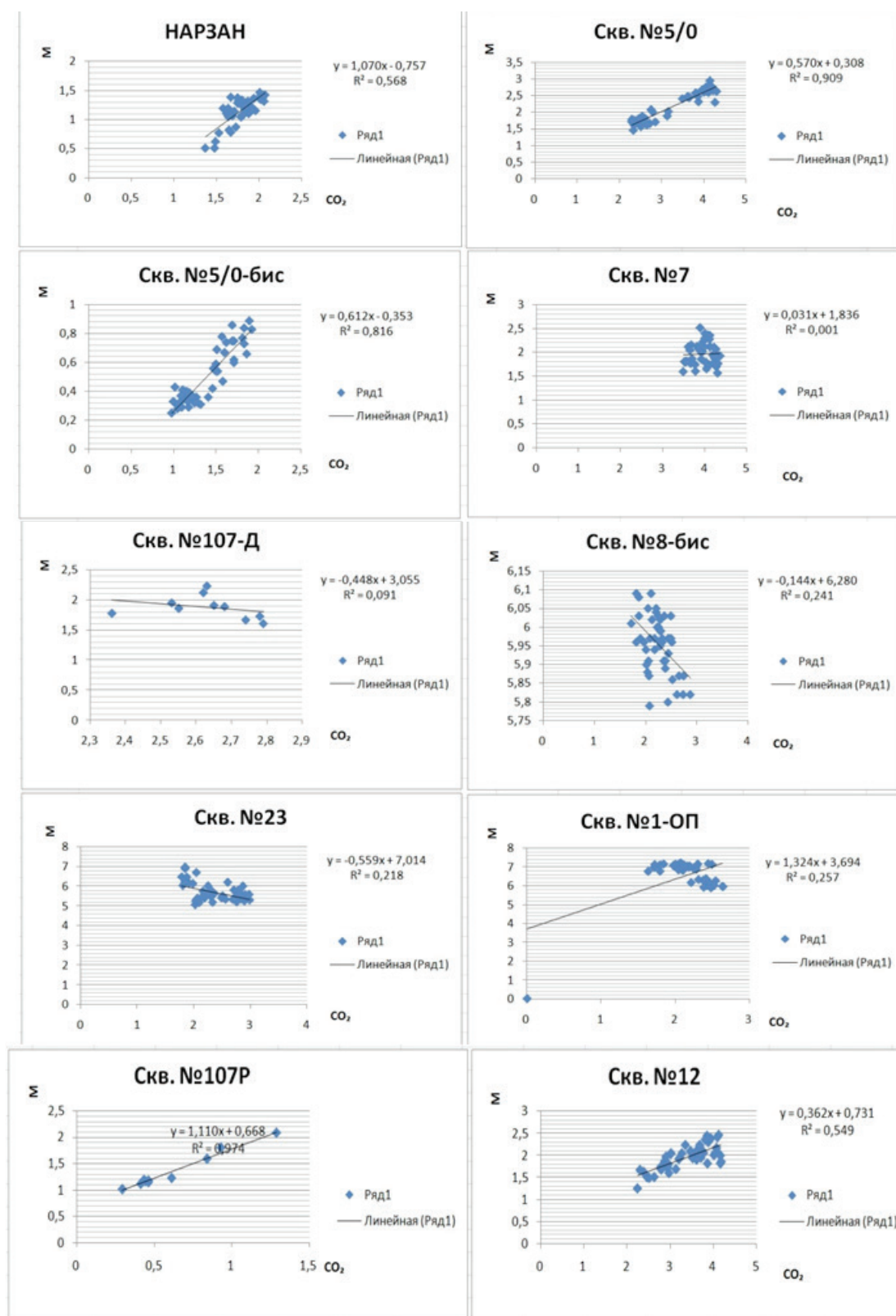


Рис. 3. Показатели адекватности моделей регрессионного анализа

Полученные результаты свидетельствуют об адекватности, по крайней мере трех моделей регрессионного анализа. Это скважины: “Нарзан”, №107Р и № 1-ОП. Коэффициенты детерминации по данным скважинам равны: 0,74, 0,73 и 0,57 соответственно. Следовательно можно сделать вывод, что дебит непосредственно влияет на изменение минерализации и содержание диоксида углерода. Таким образом следует более внимательно следить за объемами добычи минерального сырья из этих скважин.

В свою очередь по остальным скважинам связь крайне незначительна. Таким образом, нет необходимости в регулировании дебита и на данный момент добычу можно продолжать в тех же объемах.

Таблица 1

Значения коэффициентов уравнений регрессий и показатели коэффициента детерминации

| Скв.<br>Коэфф. | “Нарзан” | №5/0-бис | №107Р   | №5/0    | №7    | №12   | №107-Д  | №8     | №1-ОП | №23   |
|----------------|----------|----------|---------|---------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|
| a              | 1691,57  | 139,47   | -184,72 | -217,79 | -3,71 | -5,94 | 1122,76 | -11,03 | -0,46 | 6,05  |
| b <sub>1</sub> | -2521,06 | -545,20  | -103,97 | -94,66  | 1,13  | -1,17 | -356,05 | 0,12   | 3,81  | 0,38  |
| b <sub>2</sub> | 3919,08  | 1733,56  | 243,09  | 301,27  | 0,27  | 6,52  | 13,69   | 2,23   | -0,79 | -0,94 |
| R <sup>2</sup> | 0,74     | 0,31     | 0,73    | 0,38    | 0,23  | 0,05  | 0,17    | 0,02   | 0,57  | 0,41  |

Проведенные исследования и вычисления дают основания полагать, что на основании полученных моделей уравнений регрессии по крайней мере в трех из десяти скважинах дебит оказывает влияние на изменение химического состава минеральной воды. Прогнозные данные также подтверждают данную динамику. Поэтому возникает вопрос о целесообразности оптимизации дебита в проблемных скважинах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Першин И. М., Кузьмин Н. Н., Малков А. В. Формирование целевых функций в задачах управления гидrolитосферными процессами // Сборник 5-й Российской мультиконференции по проблемам управления «Информационные технологии в управлении» (ИТУ- 2012). 2012. С. 622-632.
2. Першин И. М., Малков А. В., Першин М. И. Оперативное и стратегическое управление режимами эксплуатации гидrolитосферных объектов // Недропользование XXI век. 2014. № 6. С. 40.
3. Першин И. М., Малков А. В., Дубогрей В. Ф. Методика синтеза распределенных систем управления режимами эксплуатации месторождений минеральных вод // Известия вузов. Геология и разведка. 2012. № 2. С. 76-81.
4. Малков А. В., Першин И. М., Помеляйко И. С. Кисловодское месторождение углекислых минеральных вод: системный анализ, диагностика, прогноз, управление // Наука. 2015. 283 с.
5. Чернышев А. Б., Могилевская Е. В., Гайворонская Н. А. Анализ распределенных объектов, заданных в структурном представлении // Научное обозрение. 2014. № 5. С. 180-184.
6. Колесниченко С. В., Тронина Е. В. Методы оценки сопоставимости сложных технических систем и их характеристик // Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. 2016. С. 379-384.
7. Иосков Г. В., Назарцев М. С., Ткаченко И. В. Проблемы реализации нелинейных систем с распределенными параметрами // Международное научное издание “Современные и фундаментальные и прикладные исследования”. 2017. 230 с.

## REFERENCES

1. Pershin I. M., Kuz'min N. N., Malkov A. V. Formirovanie celevyh funktsij v zadachah upravleniya gidrolitosfernymi processami // Sbornik 5-j Rossijskoj mul'tikonferencii po problemam upravleniya «Informacionnye tekhnologii v upravlenii» (ITU- 2012). 2012. S. 622-632.
2. Pershin I. M., Malkov A. V., Pershin M. I. Operativnoe i strategicheskoe upravlenie rezhimami ehkspluatatsii gidrolitosfernyh ob»ektov // Nedropol'zovanie XXI vek. 2014. № 6. S. 40.
3. Pershin I. M., Malkov A. V., Dubogrej V. F. Metodika sinteza raspredelennyh sistem upravleniya rezhimami ehkspluatatsii mestorozhdenij mineral'nyh vod // Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka. 2012. № 2. S. 76-81.
4. Malkov A. V., Pershin I. M., Pomelyajko I. S. Kislovodskoe mestorozhdenie uglekislyh mineral'nyh vod: sistemnyj analiz, diagnostika, prognoz, upravlenie // Nauka. 2015. 283 s.
5. CHernyshev A. B., Mogilevskaya E. V., Gajvoronskaya N. A. Analiz raspredelennyh ob»ektov, zadannyh v strukturnom predstavlenii // Nauchnoe obozrenie. 2014. № 5. S. 180-184.
6. Kolesnichenko S. V., Tronina E. V., Metody ocenki sopostavimosti slozhnyh tekhnicheskikh sistem i ih harakteristik // Sistemnyj analiz v proektirovanii i upravlenii. Sbornik nauchnyh trudov XX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2016. S. 379-384.
7. Ios'kov G. V., Nazarcev M. S., Tkachenko I. V. Problemy realizatsii nelinejnyh sistem s raspredelennymi parametrami // Mezhdunarodnoe nauchnoe izdanie “Sovremennye i fundamental'nye i prikladnye issledovaniya”. 2017. 230 s.

## ОБ АВТОРАХ

**Иосков Герольд Владимирович**, Санкт-Петербургский горный университет, аспирант кафедры системного анализа и управления, тел.: +79112998208, e-mail: Gerasim2009@inbox.ru.

**Ioskov Gerold Vladimirovich**, St. Petersburg mining University, post-graduate student, Department of system analysis and management, phone: +79112998208, e-mail: Gerasim2009@inbox.ru.

**Колесниченко Сергей Викторович**, Санкт-Петербургский горный университет, доктор технических наук, профессор кафедры системного анализа и управления, тел.: +79213282934, e-mail: serjkop@yandex.ru.

**Kolesnichenko Sergey Viktorovich**, St. Petersburg mining University, doctor of technical sciences, Professor, Department of system analysis and management, tel.: +79213282934, e-mail: serjkop@yandex.ru.

**Юшкова Екатерина Александровна**, Санкт-Петербургский горный университет, аспирант кафедры теплотехники и теплоэнергетики, тел.: +79817126350, e-mail: atenoks@mail.ru.

**Yushkova Ekaterina Aleksandrovna**, Saint Petersburg mining University, post-graduate student, Department of heat engineering and heat power engineering, tel.: +79817126350, e-mail: atenoks@mail.ru.

**Асадулаги Мир-Амаль Миррамович**, Санкт-Петербургский горный университет, аспирант кафедры системного анализа и управления, тел.: +79818276561, e-mail: dwighthowards@mail.ru.

**Asadulagi Mir-Amal Mirramidovich**, Saint-Petersburg mining University, post-graduate student, Department of system analysis and management, phone: +79818276561, e-mail: dwighthowards@mail.ru.

### РЕГРЕССИОННЫЙ МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕБИТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ КИСЛОВОДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Г. В. Иоськов, С. В. Колесниченко, Е. А. Юшкова, М. М. Асадулаги**

В данной статье рассмотрено влияние добычи минеральной воды в десяти скважинах на изменение химического состава и степени минерализации. Проведен регрессионный анализ с целью выявления динамики изменения химического состава. На основе полученной модели спрогнозировано дальнейшее поведение динамики изменения химического состава в скважинах. Представленная статья посвящена новому и актуальному направлению – элементам эконометрики в системном анализе. В статье обозначены результаты экспериментальных исследований по анализу влияния добычи сырья на изменение химического состава. Полученные результаты свидетельствуют о наличии проблемных скважин, которым следует уделить повышенное внимание.

### MULTIVARIATE REGRESSION ANALYSIS OF INFLUENCE OF EXTRACTION RATE ON THE CHANGE IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF MINERAL WATERS OF KISLOVODSK FIELD

**G. V. Ioskov, S. V. Kolesnichenko, E. A. Yushkova, M. M. Asadulagi**

In this article the influence of extraction of mineral water in ten wells on change of chemical composition and degree of mineralization is considered. Regression analysis was carried out to identify the dynamics of changes in the chemical composition. On the basis of the obtained model, further behavior of dynamics of chemical composition changes in wells is predicted. The presented article is devoted to the new and actual direction – elements of econometrics in the system analysis. The article describes the results of experimental studies on the influence of extraction of raw materials on the change in chemical composition. The results indicate the presence of problem wells, which should be given special attention.

Н. Ю. Братченко [N. Yu. Bratchenko]  
В. П. Мочалов [V. P. Mochalov]  
С. В. Яковлев [S. V. Yakovlev]

УДК 621-395.4

# МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ УПРАВЛЯЕМЫХ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ

## SYSTEM MODEL FUNCTIONAL INTERFACES OF THE MANAGED NETWORK DEVICES

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*Представлена формальная модель системы функциональных интерфейсов управляемых сетевых устройств средств телекоммуникаций, обеспечивающая определение их основных показателей качества.*

*Presented a formal model of the system functional interfaces of the managed network device of telecommunications, which provides the definition of the main indicators of quality.*

**Ключевые слова:** управление сетью, сетевые устройства, системы массового обслуживания, алгоритмы обмена, способы передачи данных.

**Key words:** network management, network devices, Queuing systems, exchange algorithms, methods of data transfer.

Согласно рекомендациям Международного союза электросвязи ITU – Т система управления телекоммуникациями содержит четыре уровня управления:

- бизнес – управления;
- управление сервисами;
- управление сетью;
- управление сетевыми элементами.

Структурная схема данной системы приведена на рис. 1.

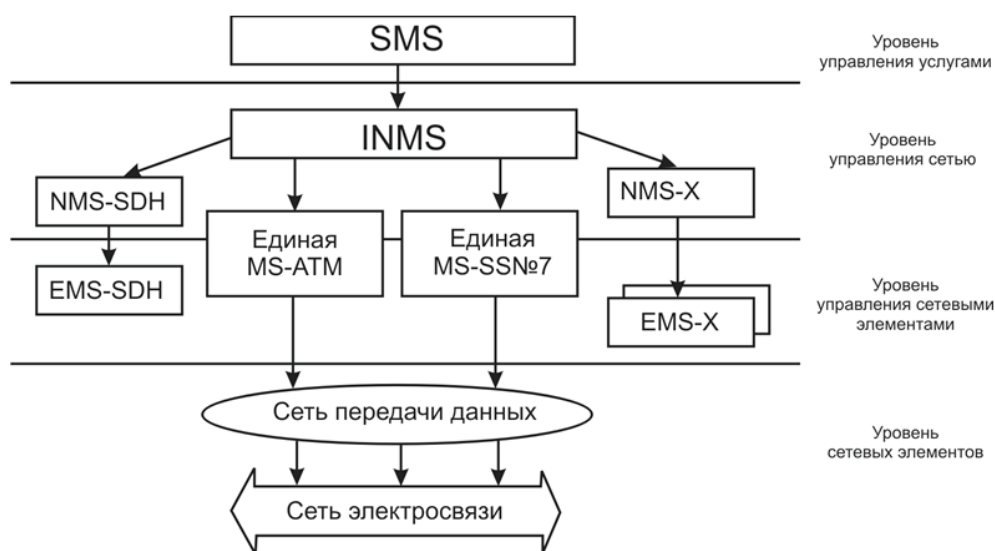


Рис. 1. Система управления телекоммуникациями

Уровень управления сетью взаимодействует с сетевыми элементами NE через интерфейс CORBA и решает задачи оптимизации загрузки сети, минимизации последствий возможных отказов, диагностики, настройки, управления работой сетевого оборудования, гарантируя качественную и своевременную доставку данных и служб. Состав соответствующего комплекса технических средств представлен на рис. 2.

Обмен данными между коммутационным центром и платформой управления сетью может быть представлен двухфазной СМО [1], первая фаза которой описывает поступление потока сообщений от сетевых элементов к устройствам сопряжения с коммутационным центром, вторая фаза представляет собой систему реализующую распределительный алгоритм опроса. Считаем, что на СМО1 поступает экспоненциальный поток сообщений с интенсивностью  $\lambda$  и средним временем обслуживания  $x^{(1)} = \frac{1}{\mu^{(1)}}$ . На СМО2 поступает простейший поток от п

устройств сопряжения с объектом интенсивности  $\lambda_0 = n\lambda$ . Время обслуживания распределено по произвольному закону со средним значением  $x^{(2)} = \frac{1}{\mu^{(2)}}$ . Тогда, воспользовавшись [2] получаем для СМО1:

$$\omega^{(1)} = \frac{\rho^{(1)} - x^{(1)}}{1 - \rho^{(1)}}, \quad T^{(1)} = \frac{x^{(1)}}{1 - \rho^{(1)}},$$

где  $\omega^{(1)}$  – среднее время ожидания,  $T^{(1)}$  – среднее время пребывания,  $\rho^{(1)} = \lambda x^{(1)} = \frac{\lambda}{\mu^{(1)}} \leq 1$ .

Для СМО2 условное время ожидания  $\omega^2(x) = T^{(2)}(x) - x$ , где  $T^{(2)}(x)$  – среднее время ответа на требование длиной  $X$ , а загрузка  $\rho^{(2)} = \lambda x^{(2)} = n\lambda x^{(2)} = \frac{n\lambda}{\mu^{(2)}} \leq 1$ . Известно  $T^{(2)}(x) = \frac{x}{1 - \rho^{(2)}}$ ,  $\omega^{(2)}(x) = \frac{\rho^{(2)}x}{1 - \rho^{(2)}}$ . Переходя к средним значениям, получим  $\omega^{(2)} = \int_0^\infty \omega^2(x)b(x)dx = \frac{\rho^{(2)}x^{(2)}}{1 - \rho^{(2)}}$ , где  $b(x)$  – плотность функции распределения времени обслуживания заявки в СМО2 равно  $T^{(2)} = \omega^{(2)} + x^{(2)} = \frac{x^{(2)}}{1 - \rho^{(2)}}$ , а среднее время обслуживания заявки системой  $T = T^{(1)} + T^{(2)} = \frac{x^{(1)}}{1 - \rho^{(1)}} + \frac{x^{(2)}}{1 - \rho^{(2)}} = \frac{x^{(1)}}{1 - \lambda x^{(1)}} + \frac{x^{(2)}}{1 - n\lambda x^{(2)}}$ .

В каждый коммутационный центр от сетевых элементов NE поступает поток сообщений. При этом часть сообщений с вероятностью  $p$  адресуется терминалам той же группы, а с вероятностью  $(1-p)$  передается абонентам остальных групп, в которых с вероятностью  $q$  идентифицируется, и с вероятностью  $(1-q)$  подается на исправление возможных ошибок и повторное обслуживание. Данный алгоритм обработки можно описать четырехфазной СМО, представленной на рис. 3.

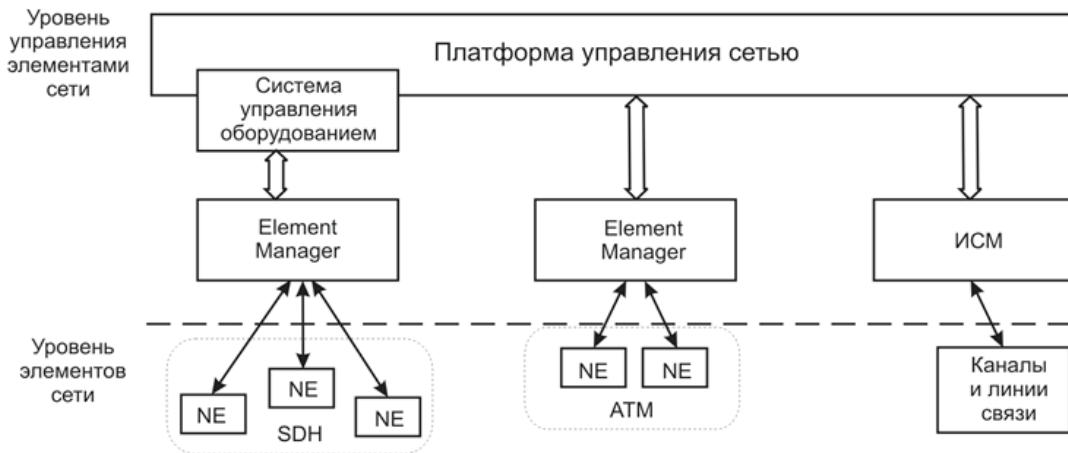


Рис. 2. Платформа управлению сетью

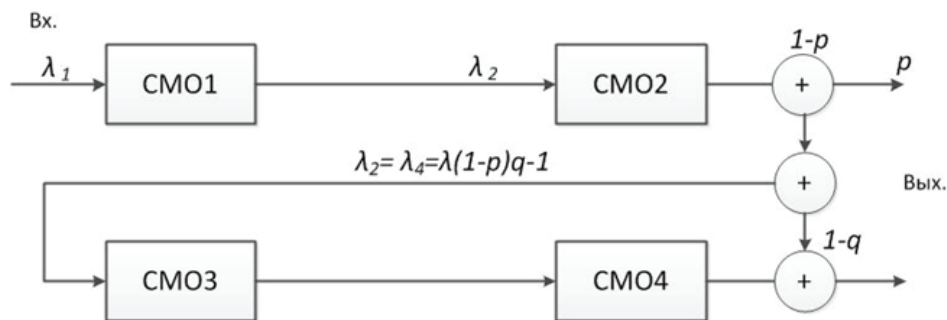


Рис. 3. Схема алгоритма обмена

Условия стационарности:  $\frac{\lambda}{\mu_1} \leq 1$ ;  $\frac{\lambda}{\mu_2} \leq 1$ ;  $\frac{\lambda(1-p)}{q\mu_3} \leq 1$ ;  $\frac{\lambda(1-p)}{q\mu_4} \leq 1$ .

Среднее время однократного пребывания в СМО:

$$\bar{t}_i = \bar{x}_i + \omega_i = \frac{1}{\mu_i} + \frac{\rho_i}{\mu_i(1-\rho_i)} = \frac{1}{\mu_i(1-\rho_i)}.$$

Среднее пребывание в блоке, состоящем из СМО 3 и СМО 4:

$$\bar{\tau}_{34} = \frac{\bar{t}_3 + \bar{t}_4}{q} = \frac{1}{q\mu_3(1-\rho_3)} + \frac{1}{q\mu_4(1-\rho_4)} = \frac{1}{q\mu_3 - \lambda(1-\rho)} + \frac{1}{q\mu_4 - \lambda(1-\rho)}.$$

Среднее время полного пребывания в СМО:

$$\bar{t} = p \left( \frac{1}{\mu_1 - \lambda} + \frac{1}{\mu_2 - \lambda} \right) + (1-p) \left( \frac{1}{q\mu_3 - \lambda(1-p)} + \frac{1}{q\mu_4 - \lambda(1-p)} \right).$$

В работе [3] проведена оценка эффективности передачи данных управляемого физического ресурса средств телекоммуникаций. Показано, что распределение числа требований в системе определяется как

$$P(x) = \begin{cases} P_0 \frac{(m\rho)^k}{k!}, & 0 \leq k \leq m \\ P_0 \frac{(\rho)^k m}{m!}, & k \geq m \end{cases}.$$

$$\text{Среднее время ожидания начала обслуживания } \tau_{ож} = \frac{P_0(m\rho)^m \theta}{(1-\rho)^2 m * m!}.$$

Среднее время пребывания требования в системе  $\tau_{пр} = \tau_{ож} + \theta$ , где

$$P_0 = \left[ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(m\rho)^k}{k!} + \frac{(m\rho)^m}{m!} \left( \frac{1}{1-\rho} \right) \right]^{-1}, \quad \rho = \frac{\lambda\theta}{m}$$

где  $\theta$  – среднее время обслуживания требований.

Обмен данными между сетевыми элементами NE и платформой управления сетью может быть организован по схемам, представленным на рис. 4.

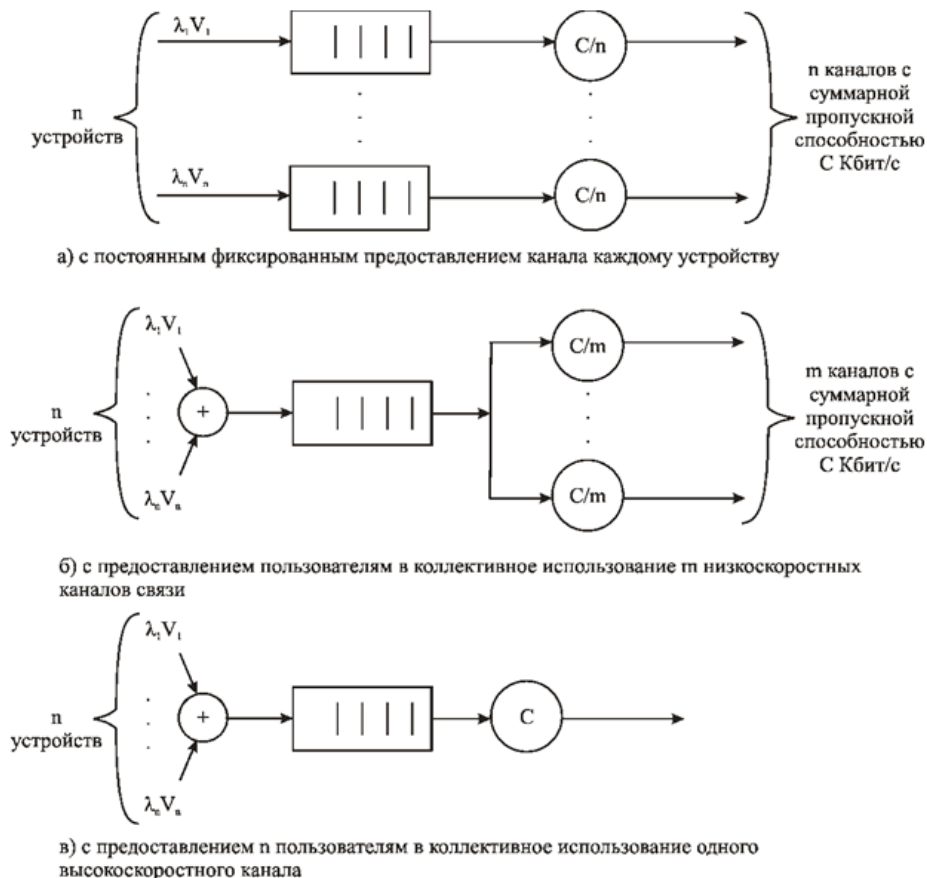


Рис. 4. Схемы обмена данными

При этом взаимодействие управляемых сетевых устройств обеспечивается потоками сообщений и команд критичным и некритичным к задержкам (ПКЗ, ПНЗ). Средние времена задержки установления соединения для потоков данных критичных к задержкам, для схем обмена сообщениями а), б), в) составляют соответственно [4]

$$\tau_3 = \frac{\lambda \theta}{1 - \lambda \theta} \theta, \quad \tau_3 = \frac{n \lambda \theta}{m - n \lambda \theta} \theta, \quad \tau_3 = \frac{(n \lambda \theta)^m}{m \left(1 - \frac{n \lambda \theta}{m}\right)^2 P_0},$$

$$\text{где } P_0 = \left[ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(n \lambda \theta)^k}{k!} + \frac{(n \lambda \theta)^m}{m!} \left( \frac{m}{m - n \lambda \theta} \right) \right].$$

Соответствующие результаты приведены на рис. 5.

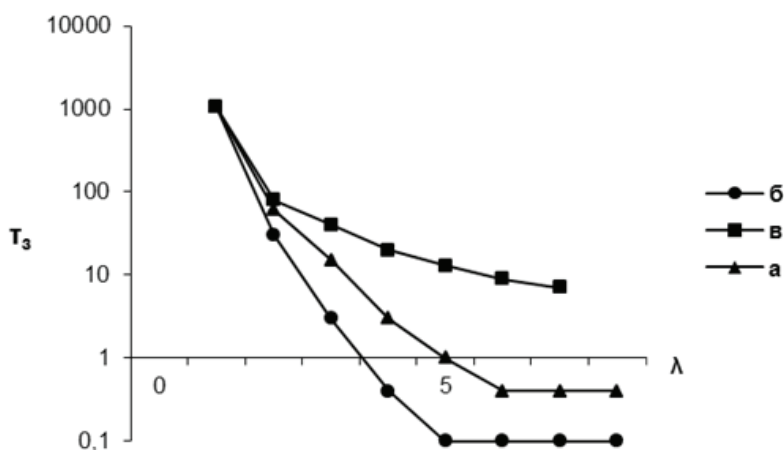


Рис. 5. Результаты расчетов ПКЗ

Для передачи данных, некритичных к задержкам, для распределений а), б), в) получено соответственно

$$\tau = \frac{nV}{C - n\lambda V}, \quad \tau_3 = \frac{V}{C} \left( m + \frac{(mn\lambda V/C)^m}{m! \left(1 - \frac{n\lambda V/C}{m}\right)^2 P} \right), \quad \tau_3 = \frac{V}{C - n\lambda V},$$

где V объем пакета бит,

$$P_0 = \left[ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(mn\lambda V/C)^k}{k!} + \frac{(mn\lambda V/C)^m}{m!} \left( \frac{C}{(C - n\lambda V)} \right) \right].$$

Результаты расчетов приведены на рис. 6.

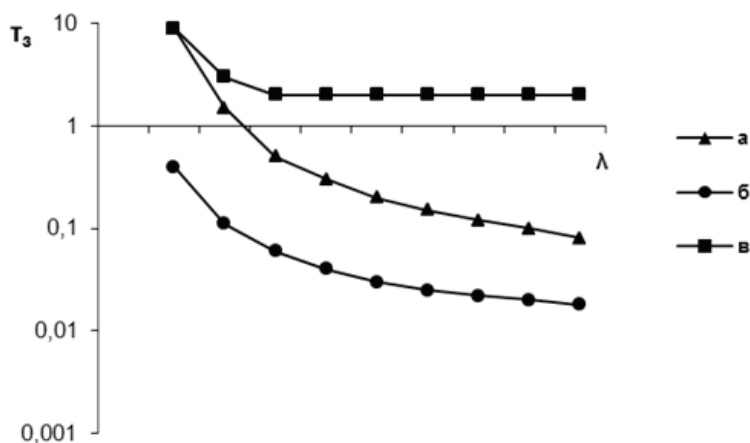


Рис. 6. Результаты расчетов ПНЗ

Таким образом, разработанная формальная модель системы функциональных интерфейсов управляемых сетевых устройств способна обеспечить формирование альтернативных вариантов ее построения с целью выбора оптимального.

#### ОБ АВТОРАХ

**Мочалов Валерий Петрович**, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры инфокоммуникаций, институт информационных технологий и телекоммуникаций, «Северо-Кавказский федеральный университет», nb20062@rambler.ru, +79624004447, (8652) 95-69-97.

**Mochalov Valeriy Petrovich**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Infocommunications, Institute of Information Technologies and Telecommunications, NCFU, Stavropol, Russia, nb20062@rambler.ru, +79624004447, (8652) 95-69-97.

**Яковлев Сергей Владимирович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инфокоммуникаций, институт информационных технологий и телекоммуникаций, «Северо-Кавказский федеральный университет», Yak0vlevSV@yandex.ru, +79283100210, (8652) 95-69-97.

**Yakovlev Sergey Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Infocommunications, Institute of Information Technologies and Telecommunications, NCFU, Stavropol, Russia.

**Братченко Наталья Юрьевна**, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры инфокоммуникаций, институт информационных технологий и телекоммуникаций, «Северо-Кавказский федеральный университет», nb20062@rambler.ru, +79187435162, (8652) 95-69-97.

**Bratchenko Natalia Yurievna**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Infocommunications, Institute of Information Technologies and Telecommunications, NCFU, Stavropol, Russia, nb20062@rambler.ru, +79187435162.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мочалов В. П., Ямбулатов Э. И., Братченко Н. Ю., Яковлев С. В. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами (научная монография): монография. Ставрополь: изд-во СКФУ, 2015. 147 с.
2. Мочалов В. П. Разработка методики построения распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, Н. Ю. Братченко // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2014. № 6 (45). С. 50-57.
3. Мочалов В. П., Братченко Н. Ю. Алгоритм субоптимального распределения программных компонент распределенной системы управления телекоммуникациями // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. № 2(47). С. 56-60.
4. Мочалов В. П., Яковлев С. В., Братченко Н. Ю. Алгоритм интеграции сетевых приложений распределенной системы управления телекоммуникациями // Современная наука и инновации. 2017. №3 (19). С.83-88.

#### REFERENCES

1. Mochalov V. P., Yambulatov E. I., Bratchenko N. Yu., Yakovlev S. V. Razrabotka otkazoustojchivyyh raspredelennyh sistem upravleniya telekommunikacionnymi setyami i uslugami (nauchnaya monografiya): monografiya. Stavropol': izd-vo SKFU, 2015. 147 s.
2. Mochalov V. P. Razrabotka metodiki postroeniya raspredelennoj sistemy upravleniya telekommunikacionnymi setyami na osnove tekhnologii CORBA / V. P. Mochalov, S. V. YAKovlev, N. Yu. Bratchenko // Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta. 2014. № 6 (45). S. 50-57.
3. Mochalov V. P., Bratchenko N. Yu. Algoritm suboptimal'nogo raspredeleniya programmnyh komponent raspredelennoj sistemy upravleniya telekommunikacijami // Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta. Stavropol': Izd-vo SKFU, 2015. № 2(47). S. 56-60.
4. Mochalov V. P., Yakovlev S. V., Bratchenko N. Yu. Algoritm integracii setevykh prilozhenij raspredelennoj sistemy upravleniya telekommunikacijami // Sovremennaya nauka i innovacii. 2017. №3 (19). S.83-88.

#### МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ УПРАВЛЯЕМЫХ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ

**Н. Ю. Братченко, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев**

Формальная модель системы функциональных интерфейсов управляемых сетевых устройств средств телекоммуникаций, построенная на основе математических методов исследования многофазных систем массового обслуживания, предназначена для исследования и оптимизации альтернативных вариантов их построения.

**SYSTEM MODEL FUNCTIONAL INTERFACES OF THE MANAGED NETWORK DEVICES**

**N. Yu. Bratchenko, V. P. Mochalov, S. V. Yakovlev**

The formal model of the system of functional interfaces of controlled network devices of telecommunications, built on the basis of mathematical methods of research of multiphase queueing systems, is designed to study and optimize alternative options for their construction.

Е. О. Тарасенко [E. O. Tarasenko]  
А. В. Гладков [A. V. Gladkov]  
В. С. Тарасенко [V. S. Tarasenko]  
А. В. Шапошников [A. V. Shaposhnikov]

УДК 51-7

## РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУР

## THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL OF ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION OF THIN-FILM STRUCTURES

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*Статья посвящена математическому моделированию экономической эффективности процесса роста тонкопленочных структур, которое в настоящее время является малоизученным как теоретически, так и практически. Процесс производства таких структур является достаточно трудоемким и требует значительных инвестиций. Основной производственной задачей является планирование уровня интенсивности производства таким образом, чтобы суммарная выручка предприятия была максимальной. Построение математической производственной модели основано на использовании инструментария и методов оптимизации. Поставленная задача сводится к решению задачи линейного программирования. Математическое моделирование производства тонкопленочных структур имеет немалое практическое и теоретическое значение в современном научном мире.*

*Article is devoted to mathematical modeling of economic efficiency of process of growth of thin-film structures which is poorly studied both theoretically, and practically now. Process of production of such structures is rather labor-consuming and demands considerable investments. The main production objective is planning of level of intensity of production so that the total revenue of the enterprise was maximum. Creation of mathematical production model is based on use of tools and methods of optimization. The objective comes down to the solution of a problem of linear programming. Mathematical modeling of production of thin-film structures has considerable practical and theoretical value in the modern scientific world.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, экономическая эффективность, производство, тонкопленочная структура, выручка предприятия, задача линейного программирования, методы оптимальных решений.

**Key words:** mathematical modeling, economic efficiency, production, thin-film structure, revenue of the enterprise, problem of linear programming, methods of optimal solutions.

**Введение.** Математическое моделирование является одним из основных методов изучения экономических процессов и объектов. В статье предложена экономико-математическая модель производства тонкопленочных структур, позволяющая планировать уровень интенсивности их производства, так чтобы суммарная выручка предприятия была максимальной.

Тонкопленочные структуры имеют широкое применение в различных отраслях промышленности. В машиностроении и приборостроении основным способом модификаций изделий является уменьшение геометрических размеров их элементов, включающие в себя тонкопленочные покрытия, характеристики которых можно менять, варьируя их толщину. В отраслях промышленности, производящих электронные, микроэлектронные устройства, используют разнообразные технологические процессы, в которых исходные материалы преобразуются в сложные изделия с различными радио-, опто- или акустоэлектрическими функциями. При изготовлении всех видов полупроводниковых приборов и интегральные микросхем в том или ином объеме используется технологический процесс нанесения тонких пленок на подложку – тонкопленочная технология.

Немаловажную роль при этом играет экономико-математическое моделирование производства таких пленок. Следует отметить, что экономико-математическое моделирование работы предприятия, основанное на анализе его деятельности, должно обогащать этот анализ результатами и выводами, полученными после решения соответствующих задач.

В работе протестирован программный продукт для определения максимального дохода предприятия производящего тонкопленочные материалы.

**Постановка задачи.** Рассмотрим систему пленка-подложка. На рис. 1 показано схематическое изображение процесса диффузионного роста тонкой пленки на подложке для случая, когда источник примеси является точечным и задан функцией источника  $f$ . Оседание частиц примеси на подложку происходит под действием гравитационных сил [1–4, 12].

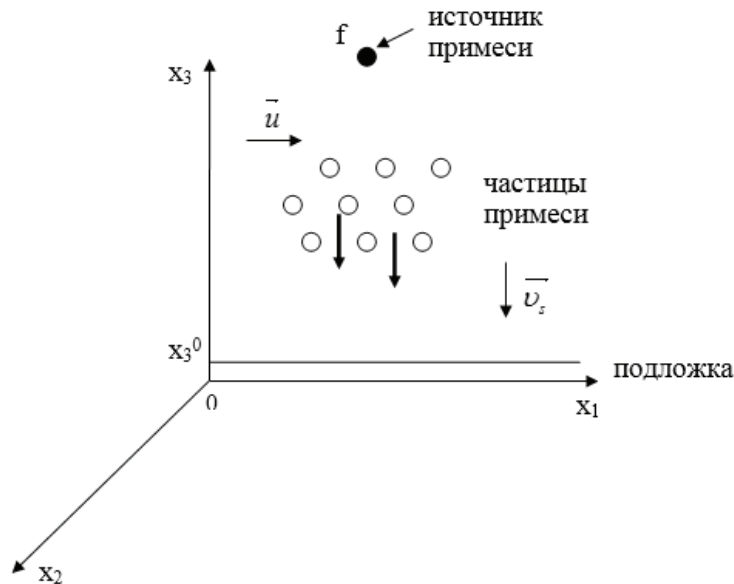


Рис. 1. Схематическое изображение процесса образования тонкой пленки на подложке

**Методология и методы исследования.** Пусть имеем  $m$  веществ 1-го типа, которые в виде пленки наносятся на  $n$  других веществ (подложка) 2-го типа. Пусть  $x_{ij}$  – объем производимого продукта  $(i, j)$ , представляющего собой  $j$ -е вещество 2-го типа (подложка), на которое нанесено в виде пленки  $i$ -е вещество 1-го типа,  $i = 1, \dots, m$ ,  $j = 1, \dots, n$  [5, 7]. Обозначим через  $a_{ij}$  число единиц  $i$ -го вещества 1-го типа, затрачиваемых на единицу производства  $(i, j)$ -го продукта. Тогда

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_{ij}$$

– общий расход  $i$ -го вещества 1-го типа при производстве пленочных структур. Пусть общие запасы  $i$ -го вещества 1-го типа на предприятии составляют  $\alpha_i$ . Тогда в производственном процессе должно учитываться очевидное неравенство

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_{ij} \leq \alpha_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (1)$$

Аналогично, обозначим через  $b_{ij}$  число единиц  $j$ -го вещества 2-го типа, затрачиваемых на единицу производства  $(i, j)$ -го продукта. Тогда

$$\sum_{i=1}^m b_{ij} \cdot x_{ij}$$

– общий расход  $j$ -го вещества 2-го типа при производстве пленочных структур. Пусть общие запасы  $j$ -го вещества 2-го типа на предприятии составляют  $\beta_j$ . Тогда в производственном процессе должно учитываться очевидное неравенство

$$\sum_{i=1}^m b_{ij} \cdot x_{ij} \leq \beta_j, \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

Обозначим далее через  $z_{ij}$  – затраты (в денежном исчислении) на производство единицы  $(i, j)$ -го продукта,  $I$  – общие инвестиции (в денежном исчислении) в рассматриваемое производство. Так как

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n z_{ij} \cdot x_{ij}$$

– общие затраты в рассматриваемом производстве, то

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n z_{ij} \cdot x_{ij} \leq I. \quad (3)$$

Затраты  $z_{ij}$  зависят от времени протекания технологического процесса  $T$  (времени образования тонкой пленки), температуры  $t^0$ , при которой он протекает, толщины  $h$  тонкой пленки, стоимости единицы массы пленки  $c_1$  и единицы массы подложки  $c_2$ , т.е.

$$z_{ij} = z_{ij}(T, t^0, h, c_1, c_2).$$

Данная зависимость устанавливается экспериментально с учетом особенностей того предприятия, которое производит данный вид товара [6, 9].

Через  $p_{ij}$  обозначим стоимость единицы  $(i, j)$ -го продукта на рынке. Тогда

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot x_{ij} \quad (4)$$

– общая (суммарная) выручка предприятия, производящего пленочные структуры.

Задача предприятия, производящего пленочные структуры, состоит в такой организации производства (т.е. планировании объемов  $x_{ij}$  производимых пленочных структур  $(i, j)$ ,  $i=1, \dots, m$ ,  $j=1, \dots, n$ ), чтобы суммарная выручка (4) была максимальной. Назовем условно эту задачу задачей 1. Формально, с учетом указанных выше ограничений, данную задачу 1 можно записать следующим образом:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_{ij} \leq \alpha_i, \\ \sum_{i=1}^m b_{ij} \cdot x_{ij} \leq \beta_j, \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n z_{ij} \cdot x_{ij} \leq I, \\ x_{ij} \geq 0, \\ i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \end{cases} \quad (5)$$

Задача (5) представляет собой обычную задачу линейного программирования и может быть легко решена известными методами [8, 11].

**Обсуждение результатов исследования.** Запишем (5) в стандартном (наиболее употребляемом) виде, используя в обозначениях один индекс, а не два, как в модели (5).

Введем в рассмотрение матрицы

$$P = \{p_{ij}\} = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \dots & p_{2n} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & \dots & p_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{m1} & p_{m2} & p_{m3} & \dots & p_{mn} \end{pmatrix}$$

$$A = \{a_{ij}\}, \quad B = \{b_{ij}\},$$

$$Z = \{z_{ij}\}, \quad X = \{x_{ij}\},$$

$$i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n,$$

и произведем переобозначения:

$$\begin{aligned} p_{11} &= P_1, \dots, p_{1n} = P_n, \quad p_{21} = P_{n+1}, \dots, p_{2n} = P_{2 \times n}, \dots, \\ p_{31} &= P_{2 \times n+1}, \dots, p_{3n} = P_{3 \times n}, \dots, p_{m1} = P_{(m-1) \times n+1}, \dots, p_{mn} = P_{m \times n}; \\ a_{11} &= A_1, \dots, a_{1n} = A_n, \quad a_{21} = A_{n+1}, \dots, a_{2n} = A_{2 \times n}, \dots, \\ a_{31} &= A_{2 \times n+1}, \dots, a_{3n} = A_{3 \times n}, \dots, \quad a_{m1} = A_{(m-1) \times n+1}, \dots, a_{mn} = A_{m \times n}; \\ b_{11} &= B_1, \dots, b_{1n} = B_n, \quad b_{21} = B_{n+1}, \dots, b_{2n} = B_{2 \times n}, \dots, \\ b_{31} &= B_{2 \times n+1}, \dots, b_{3n} = B_{3 \times n}, \dots, \quad b_{m1} = B_{(m-1) \times n+1}, \dots, b_{mn} = B_{m \times n}; \\ z_{11} &= Z_1, \dots, z_{1n} = Z_n, \quad z_{21} = Z_{n+1}, \dots, z_{2n} = Z_{2 \times n}, \dots, \\ z_{31} &= Z_{2 \times n+1}, \dots, z_{3n} = Z_{3 \times n}, \dots, \quad z_{m1} = Z_{(m-1) \times n+1}, \dots, z_{mn} = Z_{m \times n}; \\ x_{11} &= X_1, \dots, x_{1n} = X_n, \quad x_{21} = X_{n+1}, \dots, x_{2n} = X_{2 \times n}, \dots, \\ x_{31} &= X_{2 \times n+1}, \dots, x_{3n} = X_{3 \times n}, \dots, \quad x_{m1} = X_{(m-1) \times n+1}, \dots, x_{mn} = X_{m \times n}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{m \times n} P_i \cdot X_i &\rightarrow \max, \\ A_1X_1 + A_2X_2 + \dots + A_nX_n &\leq \alpha_1, \\ A_{n+1}X_{n+1} + A_{n+2}X_{n+2} + \dots + A_{2 \times n}X_{2 \times n} &\leq \alpha_2, \\ \dots\dots\dots \\ A_{(m-1) \times n + 1}X_{(m-1) \times n + 1} + A_{(m-1) \times n + 2}X_{(m-1) \times n + 2} + \dots + A_{m \times n}X_{m \times n} &\leq \alpha_m, \\ B_1X_1 + B_{n+1}X_{n+1} + \dots + B_{(m-1) \times n + 1}X_{(m-1) \times n + 1} &\leq \beta_1, \\ B_2X_2 + B_{n+2}X_{n+2} + \dots + B_{(m-1) \times n + 2}X_{(m-1) \times n + 2} &\leq \beta_2, \\ \dots\dots\dots \\ B_nX_n + B_{2 \times n}X_{2 \times n} + \dots + B_{m \times n}X_{m \times n} &\leq \beta_m, \\ \sum_{i=1}^{m \times n} Z_i \cdot X_i &\leq I, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, m \times n. \end{aligned}$$

Интенсивностью производства продукта пленочной структуры  $(i, j)$  будем называть, согласно [1, 5], объем выпуска (число единиц)  $y_{ij}$  этого продукта за единицу времени. Пусть плановый производственный цикл выпуска всех продуктов  $(i, j)$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,  $j = 1, \dots, n$ , длится в течение времени  $T > 0$ . Тогда, очевидно,

$$\bar{I} = \frac{I}{T}, \quad \bar{\alpha}_i = \frac{\alpha_i}{T}, \quad \bar{\beta}_i = \frac{\beta_i}{T} \quad (7)$$

Поделив целевую функцию, левые и правые части неравенств в (5) на  $\alpha$  и учитывая обозначения (6), (7), приходим к математической модели

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot y_{ij} \rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot y_{ij} \leq \overline{\alpha}_i, \\ \sum_{i=1}^m b_{ij} \cdot y_{ij} \leq \overline{\beta}_j, \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n z_{ij} \cdot y_{ij} \leq \overline{l}, \\ y_{ij} \geq 0, \\ i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n, \end{array} \right.$$

**Пример.** Рассмотрим процесс производства ферросилициума двух марок (FeSi-45 и FeSi-65).

| Вид изделия | Тип вещества       |                    |
|-------------|--------------------|--------------------|
|             | Вещество 1-го типа | Вещество 2-го типа |
| FeSi-45     | 0,48               | 0,50               |
| FeSi-65     | 0,34               | 0,65               |

70      Выпуск # 2, 2018

Определим, сколько FeSi-45 и сколько FeSi-65 должна изготовить компания, чтобы ее прибыль была наибольшей.

Пусть в распоряжении ООО «Импэкс Инвест» имеется по 3 тонны Si и Fe. Обозначим  $X_1$  – количество FeSi-45,  $X_2$  – FeSi-65. Из условия задачи  $p_1 = 21500$ ,  $p_2 = 29000$ ,  $\alpha_1 = 3$ ,  $\beta_1 = 3$ ,  $a_{11} = 0,48$ ,  $a_{12} = 0,5$ ,  $b_{12} = 0,34$ ,  $b_{22} = 0,65$ . Имеем:

$$\begin{cases} 21500X_1 + 29000X_2 \rightarrow \max \\ 0,48X_1 + 0,5X_2 \leq 3, \\ 0,34X_1 + 0,65X_2 \leq 3, \\ X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, \end{cases}$$

(полученная система уравнений и неравенств имеет решение в предположении, что запасы веществ на предприятии используются полностью в производственном процессе).

Решение данной задачи сводится к исследованию задачи линейного программирования. Воспользуемся программой, найденное решение данной задачи представлено на рис. 2. Разработанный программный продукт позволяет определять:

1. Количество продукта 1 ( $X_1$ );
2. Количество продукта 2 ( $X_2$ );
3. Максимальную прибыль предприятия (MAX).

|         |       |      |                 |
|---------|-------|------|-----------------|
| P1=     | 21500 | X1=  | 3,1690140845070 |
| P2=     | 29000 | X2=  | 2,9577464788732 |
| alpha1= | 3     | MAX= | 153908,45070422 |
| beta1=  | 3     |      |                 |
| a11=    | 0,48  |      |                 |
| a12=    | 0,5   |      |                 |
| b12=    | 0,34  |      |                 |
| b22=    | 0,65  |      |                 |

**Результат**

Рис. 2. Окно программы «Максимальная прибыль»

Решение имеет вид:  $X_1 = 3,1690140845070$  тонны,  $X_2 = 2,9577464788732$  тонны. Максимальная прибыль составит 153 908,5 рублей.

Показано, что предложенная экономико-математическая модель проста и удобна в применении для производства тонких пленок на подложках. Она позволяет оценить максимальную прибыль предприятия от производственного процесса.

**Выводы.** В статье проведено исследование математическими методами некоторых экономико-математических задач, возникающих в процессе производства тонких пленок на подложках.

Для расчета максимальной прибыли предприятия от производства определенного вида продукции разработан математическая модель производства тонких пленок на подложках.

При проведении расчетов использован разработанный авторами программный продукт для решения экономико-математических задач производства тонкопленочных материалов на подложках.

Установлено, что предложенная математическая модель экономической эффективности производства тонких пленок на подложках проста и удобна в применении.

#### Благодарность

Авторы выражают признательность ведущему научному сотруднику Института повышения квалификации научно-педагогических кадров СКФУ Корнееву Петру Кирилловичу, кандидату физико-математических наук и старшему преподавателю кафедры ПМиММ СКФУ Яновской Ольге Сергеевне, за оказанную помощь при проведении данного научного исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Mahan J. E. Physical Vapor Deposition of Thin Films. Wiley-Interscience. 2000. 340 p.
2. Oura K., Lifshits V. G., Saranin A. A., Zotov A. V., Katayama M. Surface Science: An Introduction. Springer, 2003. 443 p.
3. Venables J. Introduction to Surface and Thin Film Processes. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 372 p.
4. Галай Е. О. Математическая модель образования плёнок на подложках // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2005. Т.12. Вып. 4. С. 932.
5. Данилов Н. Н. Курс математической экономики. М.: Высшая школа, 2006. 407 с.
6. Замков О. О., Толстомятенко А. В., Черемных Ю. Н. Математические методы в экономике. 3-е изд., перераб. М., 2001. 368 с.
7. Ильченко А. Н. Экономико-математические методы. М.: Финансы и статистика, 2006. 288 с.

8. Канторович Л. В. Экономический расчёт наилучшего использования ресурсов. М.: Наука, АН СССР, 1960. 216 с.
9. Никоненко В. А. Математическое моделирование технологических процессов / под ред/ Г. Д. Кузнецова. М.: МИСиС, 2001. 48 с.
10. Официальный сайт ООО «ИМПЭК ИНВЕСТ»: содержит сведения о деятельности компании. Электронные данные. М., [20--]. Режим доступа: <http://www.impex-i.ru>. – Загл. С экрана.
11. Тарасевич Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование. М.: Едиториал УРСС, 2002. 144 с.
12. Тарасенко Е. О., Гладков А. В., Маликова Н. В. Разрешимость краевых задач, описывающих диффузию атомов пленки в подстилающей поверхности при образовании тонкопленочных структур // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. Т. 327. № 2, 2016. С. 125-132.

## REFERENCES

1. Mahan J. E. Physical Vapor Deposition of Thin Films. Wiley-Interscience. 2000. 340 p.
2. Oura K., Lifshits V. G., Saranin A. A., Zotov A. V., Katayama M. Surface Science: An Introduction. Springer, 2003. 443 p.
3. Venables J. Introduction to Surface and Thin Film Processes. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 372 p.
4. Galaj E. O. Matematicheskaya model' obrazovaniya plyonok na podlozhkah // Obozrenie prikladnoj i promyshlennoj matematiki. 2005. T.12. Vyp. 4. S. 932.
5. Danilov N. N. Kurs matematicheskoy ehkonomiki. M.: Vysshaya shkola, 2006. 407 s.
6. Zamkov O. O., Tolstoplyatenko A. V., Cheremnyh Yu. N. Matematicheskie metody v ehkonomike. 3-e izd., pererab. M.: 2001. 368 s.
7. Il'chenko A. N. Ehkonomiko-matematicheskie metody. M.: Finansy i statistika, 2006. 288 s.
8. Kantorovich L. V. Ehkonomicheskij raschyot nailuchshego ispol'zovaniya resursov. M.: Nauka, AN SSSR, 1960. 216 s.
9. Nikonenko V. A. Matematicheskoe modelirovanie tekhnologicheskikh processov / pod red. G. D. Kuznecova. M.: MISiS, 2001. 48 s.
10. Oficial'nyj sajт ООО «ИМПЕНКС ИНВЕСТ»: sodержit svedeniya o deyatel'nosti kompanii. Ehlektronnye dannye. M., [20--]. Rezhim dostupa: <http://www.impex-i.ru>. – Zagl. S ehkrana.
11. Tarasevich Yu. Yu. Matematicheskoe i komp'yuternoe modelirovanie. M.: Editorial URSS, 2002. 144 s.
12. Tarasenko E. O., Gladkov A. V., Malikova N. V. Razreshimost' kraevykh zadach, opisvayushchih diffuziyu atomov plenki v podstilayushchej poverhnosti pri obrazovanii tonkoplenochnykh struktur // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov. T. 327. № 2, 2016. S. 125-132.

## ОБ АВТОРАХ

**Тарасенко Елена Олеговна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования (ПМиММ) Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ). Тел. (8905) 443-68-24. E-mail: [galail@mail.ru](mailto:galail@mail.ru).

**Tarasenko Elena Olegovna**, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of applied mathematics and mathematical simulation (PMIMM) of the North Caucasus Federal University (NCFU). Ph. (8905) 443-68-24. E-mail: [galail@mail.ru](mailto:galail@mail.ru).

**Гладков Андрей Владимирович**, старший преподаватель кафедры ПМиММ СКФУ. Тел. (8905) 497-53-38. E-mail: [gavandrew@mail.ru](mailto:gavandrew@mail.ru).

**Gladkov Andrey Vladimirovich**, Senior Lecturer of department of applied mathematics and mathematical simulation (PMIMM) of the North Caucasus Federal University (NCFU). Ph. (8905) 497-53-38. E-mail: [gavandrew@mail.ru](mailto:gavandrew@mail.ru).

**Тарасенко Василий Сергеевич**, специалист по эксплуатационно-техническому обслуживанию (ЭТО) сектора эксплуатации ИТ инфраструктуры учебных корпусов эксплуатационно-технического отдела средств вычислительной техники управления информатизации СКФУ. Тел. (8652) 33-02-82 доб. 49-32. E-mail: [tarasenkovs@mail.ru](mailto:tarasenkovs@mail.ru).

**Tarasenko Vasily Sergeyevich**, specialist in the plant service (PS) of a sector of maintenance of IT of infrastructure of the educational casing of the plant department of computer aids of control of informatization of NCFU. Ph. (8652) 33-02-82 of ext. 49-32. E-mail: [tarasenkovs@mail.ru](mailto:tarasenkovs@mail.ru).

**Шапошников Алексей Вячеславович**, кандидат технических наук, доцент кафедры ПМиММ СКФУ. Тел. (8652) 33-02-82 доб. 49-32. E-mail: [ashaposhnikov@ncfu.ru](mailto:ashaposhnikov@ncfu.ru).

**Shaposhnikov Alexey Vyacheslavovich**, Candidate of Technical Sciences, associate professor of applied mathematics and mathematical simulation (PMIMM) of the North Caucasus Federal University (NCFU). Ph. (8652) 33-02-82 of ext. 49-32. E-mail: [ashaposhnikov@ncfu.ru](mailto:ashaposhnikov@ncfu.ru).

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУР**

**Е. О. Тарасенко, А. В. Гладков, В. С. Тарасенко, А. В. Шапошников**

В статье проведено исследование математическими методами некоторых экономико-математических задач, возникающих в процессе производства тонких пленок на подложках. При проведении расчетов использован разработанный авторами программный продукт для решения экономико-математических задач производства тонкопленочных материалов на подложках.

Установлено, что предложенная математическая модель экономической эффективности производства тонких пленок на подложках проста и удобна в применении.

**THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL OF ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION  
OF THIN-FILM STRUCTURES**

**E. OI. Tarasenko., A. V. Gladkov, V. S. Tarasenko, Al. V. Shaposhnikov**

The article presents a study of some economic and mathematical problems arising in the production of thin films on substrates by mathematical methods. During the calculations, the software product developed by the authors was used to solve economic and mathematical problems of production of thin-film materials on substrates. It is established that the proposed mathematical model of economic efficiency of production of thin films on substrates is simple and easy to use.

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Е. К. Туниева [E. K. Tunieva]  
В. В. Насонова [V. V. Nasonova]  
К. И. Спиридонов [K. Ig. Spiridonov]

УДК 637.14:544.77

## ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАТА МОЛОЧНОГО БЕЛКА НА СВОЙСТВА ГИДРОКОЛЛОИДОВ

## THE INFLUENCE OF MILK PROTEIN CONCENTRATE ON PROPERTIES OF HYDROCOLLOIDS

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН

*В статье представлены результаты исследований совместного использования молочного белка и полисахаридных гелеобразователей. Установлено, что внесение концентрата молочного белка в растворы каппа-каррагинана и ксантановой камеди способствует улучшению функциональных характеристик полисахаридных гелеобразователей. Добавление соли способствует снижению прочностных характеристик гелей. Обосновано оптимальное соотношение исследуемого концентрата сывороточного белка и каппа-каррагинана – 1:1.*

*The article presents the results of studies of the joint use of milk protein and polysaccharide gelators. It has been established that the addition of milk protein concentrate to kappa-carrageenan and xanthan gum solutions improves the functional characteristics of polysaccharide gellants. Addition of salt helps to reduce the strength characteristics of gels. The optimal ratio of the investigated concentrate of whey protein and kappa-carrageenan is 1:1.*

**Ключевые слова:** молочный белок, каррагинан, ксантан, функциональные характеристики, гелеобразование.

**Key words:** milk protein, carrageenan, xanthan, functional characteristics, gelling.

**Введение.** Сухое молоко является традиционным рецептурным ингредиентом при изготовлении широкого ассортимента колбасных изделий и полуфабрикатов. Его добавление позволяет улучшать органолептические характеристики мясной продукции, а также рационально использовать мясное сырье. Однако в последние годы тенденции на мировом и отечественном рынке сухого молока оказывают значительное влияние как на качество мясной продукции, так и на ее ценообразование и заставляют мясную промышленность искать новые адекватные по качеству и стабильные по ценам ингредиенты, заменяющее сухое молоко. В настоящее время у производителей мясопродуктов есть и много нареканий по качеству сухого молока. Органолептические и физико-химические показатели сухого молока нестабильны, характеризуются меняющимся вкусом и высоким кислотным числом. Отклонения в качестве сухого молока значительно влияют на качество колбасных изделий. В связи с этим в мясной промышленности для производства мясных продуктов достаточно широко используют препараты сывороточных молочных белков, которые по аминокислотному составу близки к белкам мяса и превосходят растительные белки [1, 2]. Значительные их ресурсы (в т.ч. в виде побочного сырья молочной, маслодельной, сыродельной промышленности), высокая биологическая ценность и функциональные свойства в условиях существующего дефицита сухого молока и мясного сырья выдвигают эти препараты на одно из первых мест в качестве источников белков при производстве мясопродуктов.

Белковые препараты из молочной сыворотки, являясь продуктом переработки побочных сырьевых ресурсов молочной промышленности, по качеству белка представляют собой наиболее ценные белки молока – альбумины, кроме всего прочего обладающие высокими функционально-технологическими характеристиками, в т.ч. хорошей растворимостью. Последнее чрезвычайно важно для получения мясной продукции высокого и стабильного качества.

Включение в рацион питания человека мясных продуктов, содержащих в своем составе молочные белки, позволяет сохранить их высокую пищевую и биологическую ценность, в том числе сбалансированность по аминокислотному составу, снизить калорийность. Такие продукты могут быть рекомендованы для рационального и профилактического питания всех групп населения. Однако мясная продукция представляет собой поликомпонентный продукт, в котором предусмотрено использование широкого перечня рецептурных ингредиентов, в том числе небелковой – полисахаридной природы [3, 4]. Известно, что белковые препараты способны оказы-

вать влияние на формирование функциональных свойств полисахаридных гелеобразователей [5, 6]. В связи с этим целью работы являлось изучение влияния сывороточного молочного белка на прочностные свойства наиболее распространенных гелеобразователей, используемых при производстве мясной продукции - каррагинана и ксантановой камеди.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлся концентрат сывороточного молочного белка с массовой долей белка 22 %. Характеристика исследуемого препарата, а также его химический состав представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Функционально-технологические характеристики сывороточного белка

| Наименование показателя                                     | Значение показателя |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|
| ВСС при 20 °С                                               | Не образует гель    |
| ВСС при 70 °С                                               | Не образует гель    |
| рН 10%-й суспензии                                          | 6,85±0,05           |
| ЖЭС, «препарат»:вода:масло при температуре 20 °С            | 1:2:7               |
| ЖЭС, «препарат»:вода:масло после термообработки до 72 ±2 °С | 1:2:7               |

Таблица 2

Химический состав исследуемого сывороточного белка

| Массовая доля вещества | Значение показателя |
|------------------------|---------------------|
| Влага, %               | 3,7                 |
| Белок, %               | 22,75               |
| Фосфор, %              | 1,0                 |
| Натрий, %              | 6,67                |
| Калий, %               | 14,13               |
| Кальций, %             | 3,96                |
| Магний, мг/100 г       | 125,87              |
| Цинк, мг/кг            | 25,59               |
| Железо, мг/кг          | <0,01               |
| Медь, мг/кг            | <0,01               |
| Марганец, мг/кг        | 3,35                |
| Никель, мг/кг          | <0,02               |
| Алюминий, мг/кг        | <0,04               |
| Хром, мг/кг            | <0,01               |
| Лимонной кислоты, %    | 11,15               |
| Молочной кислоты, %    | 0,59                |

В рамках исследований изучали влияние различных дозировок молочного белка на структурно-механические свойства геля каппа-каррагинана рафинированного и динамическую вязкость ксантановой камеди, как по отдельности, так и при одновременном введении поваренной соли. Для этого при приготовлении гелей каррагинана добавляли в 1%-ый раствор каррагинана и в 1%-ую суспензию ксантановой камеди сывороточный белок в количестве 0,0; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0 % с добавлением и без добавления 2% поваренной соли. Гели готовили следующим образом: в чашу блендера отвешивали соответствующее количество воды с температурой 8±2 °С. Затем брали навеску каппа-каррагинана, сывороточный белок, поваренную соль (при ее использовании) с соответствующей массой и переносили в чашу гомогенизатора с водой. Обработку в гомогенизаторе проводили в течение 30 с. После этого содержимое чаши переливали в стеклянные стаканы, объемом 250 мл. Тепловую обработку проводили помещая стаканы в водяную баню на 40 минут при температуре греющей среды 80±2 °С до достижения температуры в центре содержимого стакана 72 ±2 °С. После чего содержимое из стаканов переливали в алюминиевые бьюксы, объемом 50 мл и оставляли в течение 1 ч при комнатной температуре. Затем бьюксы помещали в холодильник и выдерживали в течение 24 ч при температуре 4±2 °С. На следующем этапе извлекали готовые гели из бьюкс (для нивелирования влияния сдерживания геля стенками бьюкс) и проводили разрушение гелей на универсальной испытательной машине фирмы Shimadzu (Япония) серии AGS-X при скорости индентора 20 мм/мин с постоянной регистрацией силы.

Для приготовления суспензии ксантановой камеди готовили растворы с заданной концентрацией ксантана, молочного белка, поваренной соли (при ее использовании) с водой температурой 8±2 °С. Перемешивание проводили в гомогенизаторе в течение 30 с. Далее выдерживали растворы в химических стаканах при комнатной температуре в течение 40 минут. После чего измеряли вязкость на ротационном вискозиметре Реотест 2 при различных скоростях вращения ротора.

**Результаты исследований.** Изучение влияния концентрата молочного белка на прочность геля каррагинана (рис. 1) показало, что с увеличением концентрации белкового препарата в геле значение напряжения разрушения увеличивалось. При содержании в геле 0,5; 1,0; 2,5 % сыровоточного белка наблюдалось увеличение прочности геля в 1,7; 2,1; 3,3 раза соответственно (по сравнению с гелем без молочного белка). Полученные результаты, очевидно, объясняются присутствием в составе исследуемого белкового препарата ионов калия, способствующих формированию плотной структуры геля каррагинана.

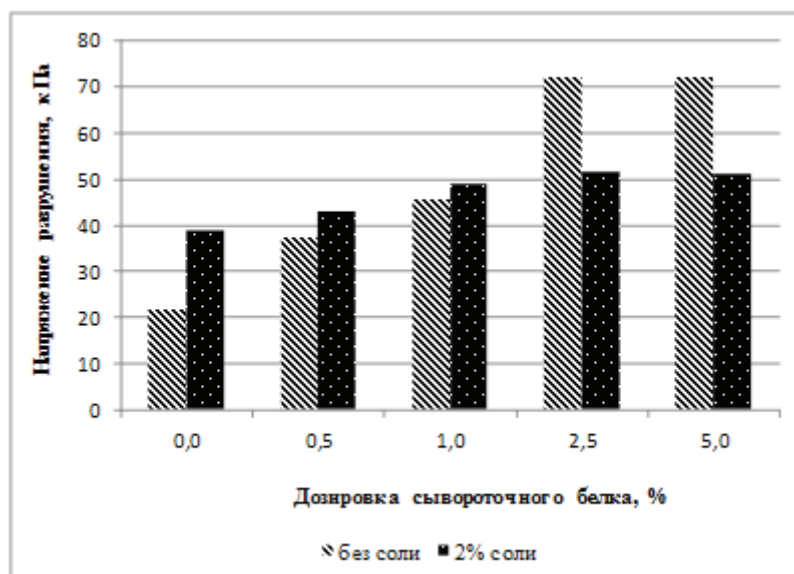


Рис. 1. Влияние различных дозировок концентрата молочного белка на прочность геля каррагинана

Дальнейшее увеличение дозировки молочного белка не приводило к существенному изменению напряжения разрушения геля каррагинана.

Внесение поваренной соли положительно сказалось на прочности геля каррагинана в присутствии молочного белка в количестве до 1,0 % (по сравнению с прочностью геля без соли). При добавлении соли в раствор каррагинана, содержащий 2,5 и 5,0 % белкового препарата напряжение разрушения геля уменьшалось на 28-29% (по сравнению с гелем без соли).

Таким образом, использование белкового препарата позволяет улучшить функциональные свойства каррагинана при условии его внесения в соотношении не более 1 кг на 1 кг каррагинана. Внесение молочного белка в больших дозировках не оказывало существенное влияние на прочностные характеристики каррагинана в присутствии поваренной соли.

Результаты влияния молочного белка на динамическую вязкость ксантановой камеди в отсутствии и присутствии поваренной соли представлены на рис. 2, 3.

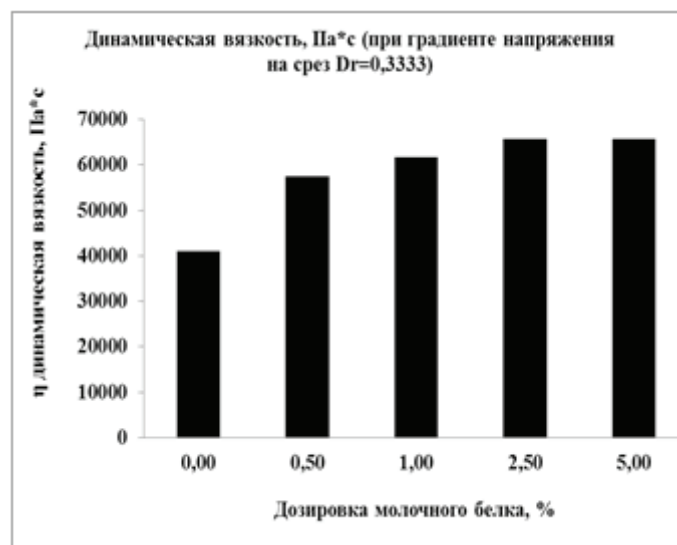


Рис. 2. Влияние различных дозировок молочного белка (МБ) на динамическую вязкость ксантановой камеди

Внесение белкового препарата в состав суспензии ксантановой камеди в количестве до 1,0 % приводило к увеличению вязкости ксантана. Дальнейшее увеличение дозировки молочного белка не оказало существенного

влияния на динамическую вязкость ксантановой камеди. Внесение поваренной соли способствовало увеличению вязкости ксантановой камеди в отсутствии молочных белков. При этом присутствие соли негативно отразилось на вязкости суспензии ксантана с добавлением 0,5 % молочного белка. Вязкость растворов ксантановой камеди с большим количеством молочного белка в солевом растворе не имела существенных отличий от этого показателя для растворов, приготовленных в отсутствии соли.

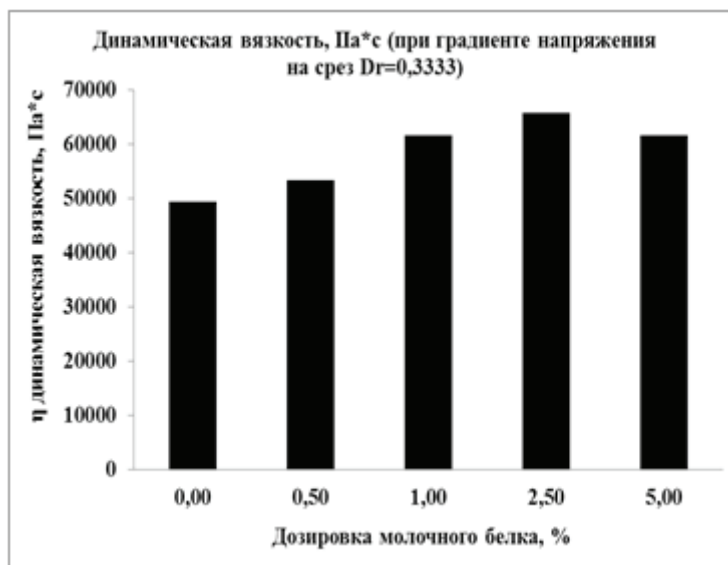


Рис. 3. Влияние различных дозировок молочного белка (МБ) на динамическую вязкость ксантановой камеди в присутствии 2,0 % поваренной соли

Полученные результаты свидетельствуют о проявлении синергетического взаимодействия белкового препарата и полисахаридных гелеобразователей.

Выводы. Результаты исследований концентрата молочного сывороточного белка с массовой долей белка 22 %, позволили установить, что совместное использование белкового препарата с каппа-каррагинаном и ксантановой камедью способствует улучшению их функциональных характеристик. В связи с этим использование молочного белка позволит сократить количество вносимых стабилизаторов углеводной природы. В присутствии поваренной соли оптимальное соотношение концентрата сывороточного молочного белка и каррагинана составило – 1:1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Усманов Ш. Г., Газakov В. А. Использование молочного белка «Лаксомин» при производстве москворецкой полукопченной колбасы // Соврем. достижения ветеринар. медицины и биологии - в с.-х. пр-во / Башкир. гос. аграр. ун-т. 2014. С. 411-412.
2. Колесникова И. С., Баженова Б. А., Бадмаева Т. М., Данилов М. Б. Влияние многокомпонентного шприцовочного раствора на качество варено-копченного продукта из конины // Все о мясе. 2014; № 6. С. 40-43.
3. Семенова А. А., Трифонов М. В. О методах исследования качества каррагинанов [К оптимизации рецептур мясных изделий] // Мясная индустрия. 2006. № 10. С. 32-34.
4. Lopes B. M., Lessa V. L., Silva B. M., Carvalho Filho M. A. S., Schnitzler E., Lacerda L. G. Xanthan gum: properties, production conditions, quality and economic perspective // Journal of Food and Nutrition Research. 2015. T.54. P. 185-194.
5. Семенова А. А., Трифонов М. В. Влияние пищевых животных ингредиентов на гелеобразующую способность каппа-каррагинана // Все о мясе. 2006. № 4. С. 13-14.
6. Семенова А. А., Туниева Е. К. Особенности взаимодействия каррагинана с мышечными белками и фосфатами // Все о мясе. 2010. № 2. С. 24-25.

## REFERENCES

1. Usmanov Sh. G., Gazakov V. A. Ispol'zovanie molochnogo belka «Laksomin» pri proizvodstve moskvoreckoj polukopchenoj kolbasy // Sovrem.dostizheniya veterinar. mediciny i biologii - v s.-h. pr-vo / Bashkir. gos. agrar. un-t. 2014. S. 411-412.
2. Kolesnikova I. S., Bazhenova B. A., Badmaeva T. M., Danilov M. B. Vliyanie mnogokomponentnogo shpricovochного rassola na kachestvo vareno-kopchenogo produkta iz koniny // Vse o myase. 2014; № 6. S. 40-43
3. Semenova A. A., Trifonov M. V. O metodah issledovaniya kachestva karraginanov [K optimizacii receptur myasnyh izdelij] // Myasnaya industriya. 2006. № 10. S. 32-34.
4. Lopes B. M., Lessa V. L., Silva B. M., Carvalho Filho M. A. S., Schnitzler E., Lacerda L. G. Xanthan gum: properties, production conditions, quality and economic perspective // Journal of Food and Nutrition Research. 2015. T.54. P. 185-194.
5. Semenova A. A., Trifonov M. V. Vliyanie pishchevyh zhivotnyh ingredientov na geleobrazuyushchuyu sposobnost' kappakarraginanana // Vse o myase. 2006. № 4. S. 13-14.
6. Semenova A.A., Tunieva E.K. Osobennosti vzaimodejstviya karraginanana s myshechnymi belkami i fosfatami // Vse o myase. 2010. № 2. S. 24-25.

## ОБ АВТОРАХ

**Туниева Елена Карленовна**, канд. техн. наук, руководитель направления, ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, 109316, г. Москва, ул. Талалихина, 26, e-mail: lenatk@bk.ru, тел.: 8(495)676-71-11.

**Tunieva Elena Karlenovna**, candidate of engineering sciences, department head;  
e-mail: lenatk@bk.ru, phone: 8(495)676-71-11.

**Насонова Виктория Викторовна**, канд. техн. наук, руководитель отдела ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 109316, г. Москва, ул. Талалихина, 26.

**Nasonova Viktoriay Viktorovna**, candidate of engineering sciences, department head.

**Спиридонов Кирилл Игоревич**, канд. техн. наук, младший научный сотрудник;  
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 109316, г. Москва, ул. Талалихина, 26.

**Spiridonov Kirill Igorevich**, candidate of engineering sciences, research assistant;  
V. M. Gorbato Federal Research Center for Food Systems of RAS, 109316, Moscow, ul.Talalikhina, 26.

## ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАТА МОЛОЧНОГО БЕЛКА НА СВОЙСТВА ГИДРОКОЛЛОИДОВ

**Е. К. Туниева, В. В. Насонова, К. И. Спиридонов**

В качестве традиционного рецептурного ингредиента при производстве колбасных изделий широко используют сухое молоко. Однако нестабильность качества сухого молока может отражаться на потребительских свойствах мясной продукции. В связи с этим широкое распространение получили молочные сывороточные белки, обладающие высокой пищевой ценностью и стабильными свойствами. В статье представлены результаты исследований влияния различных дозировок молочного белка на структурно-механические свойства геля каппа-каррагинана рафинированного и динамическую вязкость ксантановой камеди, как по отдельности, так и при введении 2,0 % поваренной соли. Установлено, что увеличение дозировки молочного белка до 2,5 % способствует упрочнению геля каррагинана. Такая же тенденция наблюдалась при изготовлении геля каррагинана в присутствии 2,0 % соли. Внесение молочного белка в состав суспензии ксантановой камеди в количестве до 1,0% способствовало увеличению вязкости ксантана. Дальнейшее увеличение дозировки молочного белка не оказало существенного влияния на динамическую вязкость ксантановой камеди. Внесение 2,0% поваренной соли приводило к уменьшению вязкости раствора ксантановой камеди с добавлением 0,5 % молочного белка. На основании проведенных исследований установлен синергетический эффект от совместного использования гидроколлоидов и молочного белка. Обосновано оптимальное соотношение исследуемого концентрата сывороточного белка и каппа-каррагинана – 1:1.

## THE INFLUENCE OF MILK PROTEIN CONCENTRATE ON PROPERTIES OF HYDROCOLLOIDS

**E. K. Tunieva, V. V. Nasonova, K. Ig. Spiridonov**

As a traditional recipe ingredient in the production of sausages, powdered milk is widely used. However, the instability of the quality of powdered milk can affect the consumer properties of meat products. In this connection, whey proteins, which have a high nutritional value and stable properties, are widely used. The article presents the results of studies on the effect of different doses of milk protein on the structural and mechanical properties of the refined kappa-carrageenan gel and dynamic viscosity of xanthan gum, either alone or with the addition of 2.0% of NaCl. It has been established that an increase in the dosage of milk protein to 2.5% contributes to the hardening of the carrageenan gel. The same tendency was observed in the preparation of carrageenan gel in the presence of 2.0% salt. Addition of milk protein in the suspension of xanthan gum in an amount of up to 1.0% contributed to an increase in the viscosity of xanthan gel. A further increase in the dosage of milk protein had no significant effect on the dynamic viscosity of xanthan gum. The addition of 2.0% of NaCl led to a decrease in the viscosity of the xanthan gum solution with the addition of 0.5% milk protein. Based on this study, a synergistic effect was established from the joint use of hydrocolloids and milk protein. The optimal ratio of the studied concentrate of whey protein and kappa-carrageenan is 1:1.

Е. В. Березуева [E. V. Berezueva]  
А. Д. Лодыгин [A. D. Lodygin]

УДК 637.146.34

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПРЕБИОТИЧЕСКИМ КОНЦЕНТРАТОМ

## THE STUDY OF RHEOLOGICAL ATTRIBUTES OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS ENRICHED WITH PREBIOTIC CONCENTRATE

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*Обоснована актуальность производства функциональных кисломолочных напитков, обогащенных пребиотическим концентратом. Представлены результаты исследований реологических свойств опытных образцов кисломолочных напитков. Изучено влияние соотношения заквасочных культур на вязкость кисломолочных напитков.*

*The urgency of functional fermented dairy products, enriched with prebiotic concentrate, manufacturing is established. Results of study of fermented milks' experimental samples rheological properties are given. The influence of starter cultures proportion on fermented dairy products viscosity is studied.*

**Ключевые слова:** функциональные кисломолочные продукты, пребиотический концентрат, заквасочные культуры, динамическая вязкость.

**Key words:** functional fermented dairy products, prebiotic concentrate, rheological properties, starter cultures, dynamic viscosity.

**Введение.** Одной из наиболее приоритетных задач современной пищевой биотехнологии является получение добавок и ингредиентов для функциональных продуктов питания на основе переработки сырья растительного и животного происхождения [6, 7, 11]. В настоящее время в мире наблюдается развитие сегмента функциональных продуктов питания, что по праву можно считать одной из наиболее актуальных тенденций на рынке молочной продукции. В частности, широкое распространение получили технологии получения кисломолочных напитков и продуктов, предназначенных для поддержания и восстановления нормальной микрофлоры человека. Именно нарушение нормальной микрофлоры кишечника, сопровождаемое выработкой гнилостными микроорганизмами токсичных соединений (фенола, индола и др.), приводит к различным заболеваниям и снижению продолжительности жизни человека.

Пребиотиками, согласно определению ВОЗ, называются вещества, которые не всасываются в тонкой кишке, но создают благоприятные условия и стимулируют рост нормальной микрофлоры толстого кишечника [9, 10]. Обогащение кисломолочных продуктов пребиотическими веществами получило большую популярность. Использование пребиотиков для обогащения молочных продуктов, предназначенных для питания не только детей, но и взрослых поможет решить проблему улучшения здоровья населения нашей страны [7, 12].

При введении в рецептуры кисломолочных напитков углеводных концентратов и препаратов, не содержащих белка (сахарозаменители, пребиотики класса олигосахаридов), в ряде случаев возникает проблема дестабилизации густоты, что обуславливает повышенные требования к контролю реологических показателей данной ассортиментной группы молочных продуктов, как в процессе производства, так и при хранении.

Для измерения вязкости и текучести веществ существует несколько методов, основанных на использовании специальных вискозиметров. В вискозиметрах должны быть созданы условия ламинарного слоистого течения. Ротационные вискозиметры являются универсальными приборами, их можно применять для определения вязкости и для записи кривых текучести. Исследуемый материал подвергается механическому воздействию между статором и ротором с регулируемой частотой вращения [2, 14].

**Материалы и методы.** С целью изучения влияния дозы внесения пребиотического концентрата на реологические свойства образцов кисломолочных напитков были поставлены несколько экспериментов. При их проведении были использованы три вида заквасочной микрофлоры: *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus*, в том числе и их комбинации в соотношении 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3.

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедры прикладной биотехнологии Северо-Кавказского федерального университета. Были приготовлены опытные образцы, содержащие 3, 4 и 5 % пребиотического концентрата из вторичного молочного сырья, соответствующего требованиям СТО 02067965-007-

2013, а также контрольные без добавления пребиотического ингредиента. Закваску вносили в количестве 5 % от массы смеси.

Объекты и методы исследования:

В качестве объектов исследований использовались:

- молоко сухое обезжиренное с массовой долей жира не более 1,5 %, кислотностью от 14 до 21 °Т, соответствующее требованиям ГОСТ Р 52791-2007 [4];
- пребиотический концентрат [1];
- закваска молочнокислых микроорганизмов *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus*, которые контролируют и готовят в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 [13].

При проведении экспериментальных исследований были использованы методы определения следующих показателей:

- температура, термометрически по ГОСТ 26754-85 [3];
- продолжительности термостатирования – хронометрически;
- динамическая вязкость по методике фирмы-изготовителя [8];
- оценку органолептических показателей кисломолочных продуктов проводили по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 [5].

Результаты и обсуждения

На первом этапе работы было исследовано влияние пребиотического концентрата на реологические свойства опытных образцов при сквашивании обезжиренного молока культурой *Lbc. bulgaricus*. Пребиотический концентрат вносился в количестве 3, 4 и 5 %. На рис. 1 представлена диаграмма динамической вязкости закваски *Lbc. bulgaricus* в зависимости от дозы внесения пребиотического концентрата.

При оценке органолептических свойств опытных образцов было установлено, что образцы, содержащие пребиотический концентрат обладают приятным кисломолочным вкусом и сладостью, по сравнению с контрольным образцом, который имеет выраженный кисломолочный вкус. Цвет опытного образца с пребиотическим концентратом имеет кремовый оттенок.

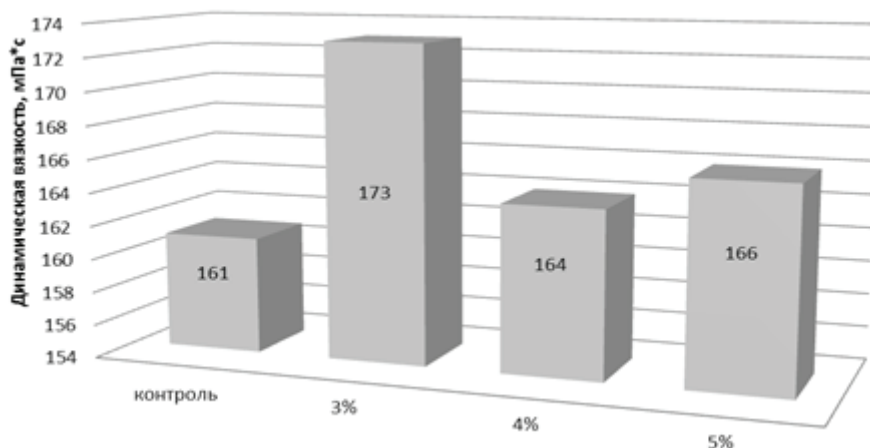


Рис. 1. Динамическая вязкость закваски *Lbc. bulgaricus* в зависимости от дозы пребиотического концентрата

На основании представленной диаграммы можно сделать вывод, что с увеличением дозы внесения пребиотического концентрата происходит разжижение сгустка, характерного для кисломолочных напитков, но внесение пребиотического концентрата способствует увеличению динамической вязкости по сравнению с контрольным образцом, в среднем на 4,5 %.

На следующем этапе работы было исследовано влияние пребиотического концентрата на реологические свойства опытных образцов при сквашивании обезжиренного молока культурой *Lbc. acidophilus*. Пребиотический концентрат вносился в количестве 3, 4 и 5%. На рис. 2 представлена диаграмма динамической вязкости закваски *Lbc. acidophilus* в зависимости от дозы внесения пребиотического концентрата.

В процессе оценки органолептических свойств было установлено, что образец с пребиотическим концентратом обладает приятным кисломолочным вкусом и сладостью, по сравнению с контрольным образцом. Цвет опытного образца с пребиотическим концентратом имеет кремовый оттенок. На основании рис. 2 можно сделать вывод, что с увеличением дозы внесения пребиотического концентрата происходит разжижение сгустка, характерного для кисломолочных напитков, но внесение пребиотического концентрата способствует увеличению динамической вязкости по сравнению с контрольным образцом, в среднем на 6 %.

На третьем этапе работы было исследовано влияние пребиотического концентрата на реологические свойства опытных образцов при сквашивании обезжиренного молока культурой *Str. thermophilus*. Пребиотический концентрат вносился в количестве 3, 4 и 5%.

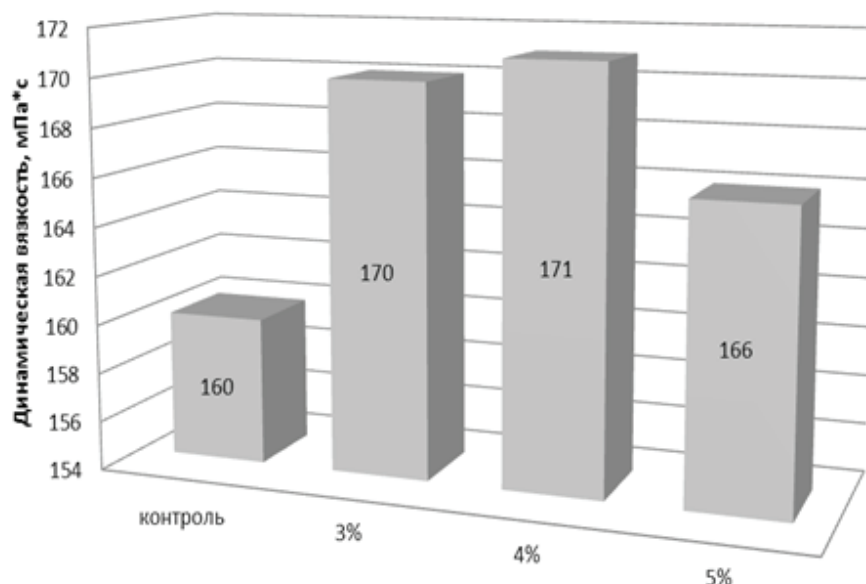


Рис. 2. Динамическая вязкость закваски *Lbc. acidophilus* в зависимости от дозы пребиотического концентрата

На рис. 3 представлена диаграмма динамической вязкости закваски *Str. thermophilus* в зависимости от дозы внесения пребиотического концентрата. При изучении органолептических свойств было установлено, что образец, обогащенный пребиотическим концентратом, обладает приятным кисломолочным вкусом и сладостью, по сравнению с контрольным образцом, который имеет выраженный кисломолочный вкус. Цвет опытного образца – кремовый.

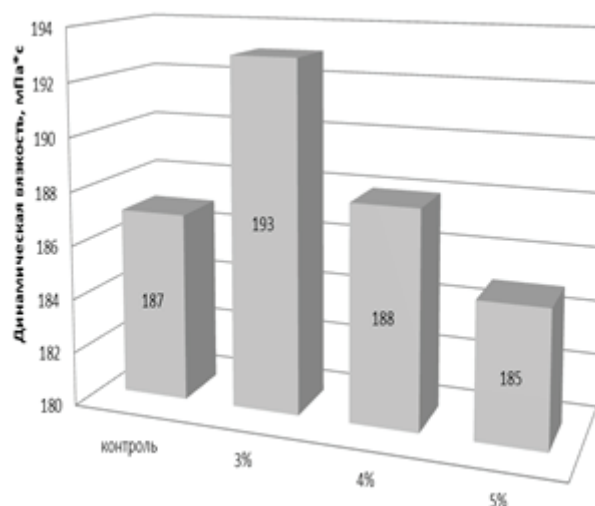


Рис. 3. Динамическая вязкость закваски *Str. thermophilus* в зависимости от дозы пребиотического концентрата

На основании рис. 3 можно сделать вывод, что с увеличением дозы внесения пребиотического концентрата происходит разжижение сгустка, характерного для кисломолочных продуктов, динамическая вязкость у опытных образцов с пребиотическим концентратом находится на одном уровне с контрольным образцом.

Наиболее приемлемым для производства кисломолочных напитков, а также с точки зрения органолептических и реологических показателей является использование комбинированных заквасок, поэтому было принято решение о проведении опытов с использованием комбинированных заквасочных культур. При проведении дальнейших исследований пребиотический концентрат вносился в количестве 5 %, данная концентрация является оптимальной с точки зрения функциональных свойств разрабатываемых напитков.

При исследовании влияния пребиотического концентрата на сквашивание обезжиренного молока поливидовыми заквасками было изучено влияние пребиотического концентрата на процесс развития *Lbc. bulgaricus* и *Str. thermophilus*, в соотношении 1 : 1, 1 : 2 и 1 : 3 при сквашивании обезжиренного молока. По окончании процесса сквашивания были определены реологические показатели опытных и контрольных образцов. На рис. 4 представлена диаграмма динамической вязкости закваски *Lbc. bulgaricus* и *Str. thermophilus*, количество пребиотического концентрата 5 %.

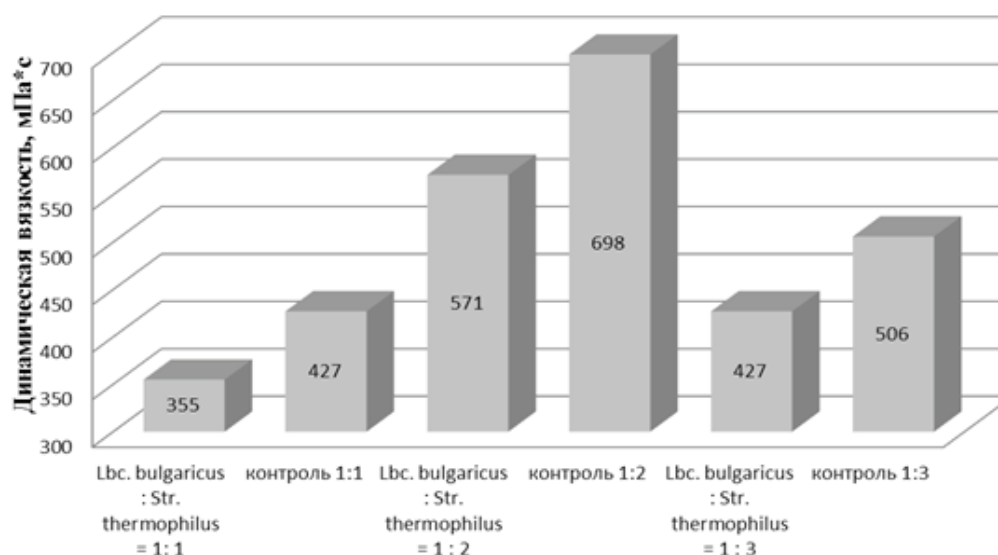


Рис. 4. Динамическая вязкость закваски *Lbc. bulgaricus* и *Str. thermophilus*, количество пребиотического концентрата 5 %

На основании представленной диаграммы можно сделать вывод, что динамическая вязкость у образца *Lbc. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2, выше чем у остальных примерно на 38 %.

На следующем этапе работы было исследовано влияние пребиотического концентрата на процесс развития *Lbc. acidophilus* и *Str. thermophilus*, в соотношении 1 : 1, 1 : 2 и 1 : 3 при сквашивании обезжиренного молока. По окончании процесса сквашивания были определены реологические показатели опытных и контрольных образцов. На рис. 5 представлена диаграмма динамической вязкости закваски *Lbc. acidophilus* и *Str. thermophilus*, количество пребиотического концентрата 5 %.

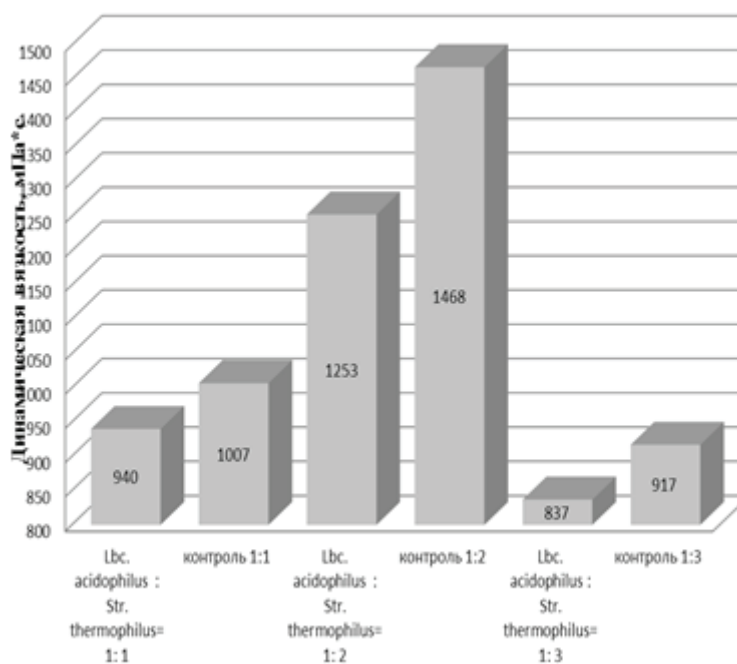


Рис. 5. Динамическая вязкость закваски *Lbc. acidophilus* и *Str. thermophilus*, количество пребиотического концентрата 5 %

На основании представленной диаграммы можно сделать вывод, что динамическая вязкость у образца *Lbc. acidophilus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2, выше чем у остальных примерно на 41 %.

**Заключение.** Применение пребиотического концентрата положительно влияет на реологические свойства, так как способствует увеличению вязкости кисломолочного продукта. Внесение пребиотического концентрата также положительно влияет на органолептические показатели, с точки зрения формирования вкуса, консистенции и цвета.

По результатам исследований рекомендован следующий видовой состав заквасок: для напитка «Ацидолакт» – *Lbc. acidophilus* и *Str. thermophilus* в соотношении 1 : 2, для ряженки – *Lbc. bulgaricus* и *Str. thermophilus* в соотношении 1 : 2, для йогурта – *Lbc. bulgaricus* и *Str. thermophilus* в соотношении 1 : 1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаева А. А. Совершенствование технологии пребиотических концентратов на основе вторичного молочного сырья с использованием биотрансформации лактозы: дис. канд. техн. наук. Ставрополь, 2014. 135 с.
2. Горбатова К. К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова; под общ. ред. К. К. Горбатовой. СПб.: ГИОРД, 2012. 336 с.
3. ГОСТ 26754-85 Молоко. Методы измерения температуры. М.: Стандартиформ, 2009. 4 с.
4. ГОСТ Р 52791-2007 Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2008. 8 с.
5. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. М.: Стандартиформ, 2012. 19 с.
6. Грибакин С. Г. Пребиотики против пробиотиков? // Вопросы детской диетологии. 2003. Т.1. №1. С. 70–74.
7. Драчёва Л. В. Пробиотики и пребиотики для продуктов функционального питания // Молоко и молочные продукты. Производство и реализация. 2012. №4. С. 74–75.
8. Инструкция по эксплуатации M/03-65 Программируемый вискозиметр Брукфильда DV-II+PRO [Электронный ресурс]. Режим доступа: chemtest.com.ua
9. Леонидов Д. С. Лактулоза: Диапазон использования в пищевой промышленности // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2011. №10. С. 34–35.
10. Леонидов Д. С. Пребиотики: стратегия развития «продуктов для здоровья» // Переработка молока. 2011. №9. С. 52–53.
11. Никулин Л. А. Пребиотическое действие лактулозы у детей первого года жизни / Л. А. Никулин, Л. М. Кравченко, Е. П. Апалькова // Вопросы современной педиатрии. 2007. №6 / том 6. С. 92–94.
12. Остроумов Л. А. Способы получения и использования лактулозы // Молочная промышленность. 2006. №3. С. 52.
13. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М.: Рид Групп, 2012. 448 с.
14. Тёпел А. Химия и физика молока. Пер. с нем. под ред. канд. техн. наук, доц. С. А. Фильчаковой. СПб.: Профессия, 2012. 832 с.

## REFERENCES

1. Bugaeva A. A. Sovershenstvovanie tekhnologii prebioticheskikh koncentratov na osnove vtorichnogo molochnogo syr'ya s ispol'zovaniem biotransformatsii laktozy: dis. kand. tekhn. nauka. Stavropol', 2014. 135 s.
2. Gorbatova K. K. Himiya i fizika moloka i molochnyh produktov / K. K. Gorbatova, P. I. Gun'kova; pod obshch. red. K. K. Gorbatovoj. SPb.: GIOR D, 2012. 336 s.
3. GOST 26754-85 Moloko. Metody izmereniya temperatury. M.: Standartinform, 2009. 4 s.
4. GOST R 52791-2007 Konservy molochnye. Moloko suhoe. Tekhnicheskie usloviya. M.: Standartinform, 2008. 8 s.
5. GOST R ISO 22935-2-2011 Moloko i molochnye produkty. Organolepticheskij analiz. CHast' 2. Rekomenduemye metody organolepticheskoy ocenki. M.: Standartinform, 2012. 19 s.
6. Gribakin S. G. Prebiotiki protiv probiotikov? // Voprosy detskoj dietologii. 2003. T.1. №1. S. 70–74.
7. Drachyova L. V. Probiotiki i prebiotiki dlya produktov funktsional'nogo pitaniya // Moloko i molochnye produkty. Proizvodstvo i realizatsiya. 2012. №4. S. 74–75.
8. Instrukciya po ehkspluatatsii M/03-65 Programmiruemyj viskozimetr Brukfil'da DV-II+PRO [EHlektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: chemtest.com.ua
9. Leonidov D. S. Laktuloza: Diapazon ispol'zovaniya v pishchevoj promyshlennosti // Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo. 2011. №10. S. 34–35.
10. Leonidov D. S. Prebiotiki: strategiya razvitiya «produktov dlya zdorov'ya» // Pererabotka moloka. 2011. №9. S. 52–53.
11. Nikulin L. A. Prebioticheskoe dejstvie laktulozy u detej pervogo goda zhizni / L. A. Nikulin, L. M. Kravchenko, E. P. Apal'kova // Voprosy sovremennoj pediatrii. 2007. №6 / tom 6. S. 92–94.
12. Ostroumov L. A. Sposoby polucheniya i ispol'zovaniya laktulozy // Molochnaya promyshlennost'. 2006. №3. S. 52.
13. SanPiN 2.3.2.1078-01 Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoj cennosti pishchevyh produktov. M.: Rid Grupp, 2012. 448 s.
14. Tyopel A. Himiya i fizika moloka. Per. s nem. pod red. kand. tekhn. nauk, doc. S. A. Fil'chakovoj. SPb.: Professiya, 2012. 832 s.

## ОБ АВТОРАХ

**Березуева Елена Владимировна**, студентка магистратуры кафедры прикладной биотехнологии, Институт живых систем, Северо-Кавказский федеральный университет, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, medinceva@rambler.ru, тел: 89887553341.

**Elena Berezueva**, Master Course Student of Applied Biotechnology Department Life Sciences Institute, North-Caucasus Federal University, 355009, Pushkin street, 1, Stavropol, medinceva@rambler.ru, 89887553341.

**Лодыгин Алексей Дмитриевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной биотехнологии Институт живых систем, Северо-Кавказский федеральный университет, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, allodygin@yandex.ru, тел: 89288263918.

**Aleksey Lodygin**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Applied, Biotechnology Department, Life Sciences Institute, North-Caucasus Federal University, 355009, Pushkin street, 1, Stavropol, allodygin@yandex.ru, 879288263918.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПРЕБИОТИЧЕСКИМ КОНЦЕНТРАТОМ

**Е. В. Березуева, А. Д. Лодыгин**

Обоснована актуальность производства функциональных кисломолочных напитков, обогащенных пребиотическим концентратом. Цель исследований – изучение влияния видового состава закваски и дозы внесения пребиотического концентрата на вязкость кисломолочных напитков. Объекты исследований: обезжиренного молоко, закваски молочнокислых микроорганизмов, пребиотический концентрат из вторичного молочного сырья. Представлены результаты исследований реологических свойств опытных образцов кисломолочных напитков. Установлена оптимальная концентрация пребиотического концентрата. Изучено влияние соотношения заквасочных культур *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophiles* при дозе внесения пребиотика 5 % на вязкость кисломолочных напитков. Рекомендованы оптимальные соотношения заквасочных культур для производства ряженки, йогурта и напитка «Ацидолакт».

## STUDY OF RHEOLOGICAL ATTRIBUTES OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS ENRICHED WITH PREBIOTIC CONCENTRATE

**El. V. Berezueva, Al. D. Lodygin**

The urgency of functional fermented dairy products, enriched with prebiotic concentrate, manufacturing is established. The aim of research was study of starter culture composition and prebiotic concentrate dosage on fermented milks viscosity. Targets of research were skim milk, starter cultures of lactic acid bacteria and prebiotic concentrate produced from secondary dairy raw materials. Results of study of fermented milks' experimental samples rheological properties are given. The optimal concentration of the prebiotic concentrate is determined. The influence of *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus thermophiles* starter cultures proportion on fermented dairy products viscosity at the dosage of prebiotic 5 % is studied. Optimal proportions of starter cultures for ryazheka, yoghurt and "Acidolact" manufacturing are recommended.

А. А. Нагдалян [A. A. Nagdalyan]  
И. В. Ржепаковский [I. V. Rzhepakovskiy]  
П. А. Трушов [P. A. Trushov]  
С. Н. Поветкин [S. N. Povetkin]

УДК 637.52

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ИНСЕКТОПРОТЕИНА ИЗ БИОМАССЫ *ZOPHOBAS MORIO*

## THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF PROTEIN EXTRACTION AND PURIFICATION IN *ZOPHOBAS MORIO*

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*Разработана технология получения белкового концентрата путем разрядно-импульсной обработки из насекомых Zophobas morio. Впервые установлено изменение окраски полученного инсектопротеина, которое вызвано лизированием белка собственными ферментами личинок, либо ферментами микроорганизмов-симбионтов.*

*The technology of receiving a protein concentrate by discharge-pulse treatment from insects of Zophobas morio is developed. Change of coloring of the received insectoprotein which is caused by a protein fermentation by own enzymes of larvae, or enzymes of microorganisms-symbionts is established too.*

**Ключевые слова:** Zophobas morio, инсектопротеин, белковый концентрат, разрядно-импульсная обработка.

**Key words:** Zophobas morio, insectoprotein, protein concentrate, pulsed discharges treatment.

**Введение.** В последние годы наблюдается возросший интерес к использованию насекомых в качестве пищевых продуктов, или сырья для производства новых кормов для сельскохозяйственных животных. На фоне существующей глобальной проблемы дефицита белка насекомые рассматриваются как его альтернативный источник [12].

Тренды и технологии производства и использования инсектопротеинов в сельскохозяйственной отрасли, а именно в животноводстве, имеют высокий потенциал реализации. Согласно отчету Ветеринарного управления Европейского союза по продовольственной безопасности (European Food Safety Authority) от 8 ноября 2015 года в качестве нетрадиционного сырья для производства кормов и даже пищевых продуктов можно использовать биомассу съедобных насекомых [14]. Съедобные насекомые определены списком, составленным экспертами EFSA, что способствовало развитию относительно нового тренда в биологических и сельскохозяйственных исследованиях, связанного с изучением безопасности, пищевой и биологической ценности, практичности и применимости биомассы насекомых в технологии производства кормов и продуктов питания [11].

Авторы отчета указывают на то, что к 2050 году население Земли достигнет 9 млрд человек. Для удовлетворения потребностей в питании, при таком росте населения, необходимо увеличить количество производимого продовольствия почти в 2 раза, в связи с чем насекомые могут стать для человечества оптимальным источником белка. На сегодняшний день в Мировом сообществе уже насчитывается 1 миллиард хронически голодающих людей. Следовательно, культивация насекомых является одним из самых перспективных направлений в пищевой биотехнологии для удовлетворения потребностей растущего населения Земли [1, 3].

Целью исследования является разработка технологии функционального белкового продукта на основе личинки *Zophobas morio*.

**Материалы и методы.** Эксперимент по получения концентрата из личинки *Zophobas morio* выполнены на базе кафедры пищевых технологий и инжиниринга ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (г. Ставрополь).

Объектом исследования являлись насекомые *Zophobas morio*.

В работе применялись методы разрядно-импульсной обработки с помощью генератора импульсов тока ГИТ-6. Центрифугирование проводили с помощью центрифуги лабораторной медицинской ЦЛН-16.

Гомогенизацию биомассы проводили с помощью WiseTis гомогенизатора с цифровым/аналоговым управлением HG-15A Set-B.

**Результаты и обсуждение.** Для получения инсектопротеина из биомассы личинок зофобас необходимо разработать технологию гомогенизации и выделения белковой фракции из гомогената.

В настоящее время известны и широко применяются в промышленности различные методы гомогенизации. Наиболее известными способами являются растирание в ступке, диспергирование с помощью ротационных гомогенизаторов и блендеров, воздействие ультразвуком, обработка высоким давлением, а также использование растворителей.

Для получения белкового концентрата были проведены первичные лабораторные исследования с использованием гомогенизатора и центрифуги. Однородная масса, полученная после гомогенизации, была разлита по пробиркам и помещена в центрифугу. Центрифугирование проходило при скорости 3 000 об/мин в течение 15 мин, в результате чего был получен центрифугат, характеризующийся 4 четко выделенными фракциями (рис. 1).

При этом, исходя из плотности веществ, сверху располагалась липидная фракция, вторая – вода, третья – белковая фракция, а внизу осел хитин.

После выделения белка из центрифугата было обнаружено, что на воздухе он темнеет. Для объяснения данного явления был проведен анализ отечественной и зарубежной научной литературы, который не дал результатов. Патентный поиск показал, что рядом изобретателей [2] был описан процесс почернения белка, полученного из личинок мухи, но причины данного химического процесса ими не были выявлены. Нами было предположено, что изменение окраски может быть вызвано лизированием белка собственными ферментами личинок, либо ферментами микроорганизмов-симбионтов. Для подтверждения или опровержения выдвинутого предположения была изучена физиология насекомых. Было выяснено, что перед началом линьки личинок эпидермальные клетки увеличиваются в размерах и приступают к митотическому делению. Признаком наступления линьки служит отслаивание кутикулы от эпидермальных клеток и появление свободного пространства между клетками и кутикулой. В это пространство изливается экзувиальная жидкость, которая выделяется кожными железами. В экзувиальной жидкости содержатся ферменты, растворяющие белки и хитин старой кутикулы [4].

Кожные железы содержат глюкозид дифенилпротокатеховой кислоты, фермент фенолазу и кутикулярный белок. В процессе линьки секреты смешиваются, и  $\beta$ -глюкозидаза разрушает связь между  $\beta$ -глюкозидом и дифенилпротокатеховой кислотой, освобождая фенол, который в присутствии кислорода воздуха окисляется фенолазой до соответствующего хинона. В водных растворах и в присутствии кислорода воздуха хиноны под действием ферментов полимеризуются, превращаясь в меланины [5].

Таким образом, потемнение белка, выделенного из биомассы личинок *Zophobas morio*, вызвано образованием меланина, который адсорбционно связывается с активными центрами белков. По все видимости, потемнение хитинового покрова личинок, обнаруженное при культивации зофобас на меланинсодержащем сырье, также связано с взаимодействием меланина с белками, которые как раз связывают хитиновый покров с остальным организмом насекомого.

Следовательно, для получения белкового концентрата в нативной форме без связи с меланином и с соответствующей окраской необходимо в процессе переработки биомассы инактивировать ферменты и предотвратить полимеризацию хинона.

Для поставленной задачи, так как она решается впервые, был необходим комплексный подход, предполагающий создание целой технологической линии. В связи с этим, разработка технологии получения белкового концентрата была осуществлена совместно со сторонней организацией – ООО НПФ «Уникальный импульс», резидентом Сколково, занимающейся ресурсосберегающими инновационными технологиями переработки сельхоз сырья с помощью разрядно-импульсной обработки.

Разрядно-импульсная обработка вызывает в жидких системах электрогидравлический эффект, который представляет собой целый комплекс физико-химических процессов, основным и наиболее действующим из которых являются сверхвысокие гидродинамические давления. Гидродинамические давления, возникающие при пробое высоковольтного кратковременного электрического импульса в рабочей жидкой среде, могут достигать нескольких десятков МПа, в связи с чем логично предположить, что они будут совершать полезную работу при поставленной задаче получения гомогената из биомассы.

Для проведения разрядно-импульсной обработки биомассы личинок был использован генератор импульсов тока ГИТ-6. Для повышения эффективности гомогенизации, личинки помещались в специально сконструированную мембрану, представляющую собой сетчатый цилиндр из нержавеющей стали радиусом 75 мм и высотой 300 мм. При размере отверстий 1 мм местное давление на входе в цилиндр с одной и с другой стороны (отраженная волна) возрастало в сотни раз.

Так как хитин образует относительно крупные агломераты 2–5 мм, а для дифференциации его в хитозан необходимо максимально его диспергировать, целью было получить дисперсионный раствор, содержащий самую крупную фракцию не более 0,1 мм.

Обработка проводилась при разной энергии разряда за счет изменения емкости конденсаторов от 20 до 120 мкФ с шагом в 20 мкФ. Напряжение в 10 кВ изначально было принято как оптимальное, а количество разрядов – 100 при каждом энергетическом режиме. При обработке модельной среды было выявлено, что обработка разрядами в 1 кДж недостаточно эффективна, так как размеры частиц в рабочей емкости были эквивалентны 1 мм, а внутри мембраны (сетчатого цилиндра) достигали еще больших размеров. Максимальный энергетический режим в 6 кДж также не подошел, так как мембрана была разорвана ввиду достижения максимального напряжения на разрыв нержавеющей стали толщиной 1 мм (14 кГ/мм<sup>2</sup>). После разрядно-импульсной обработки



Рис. 1. Результат центрифугирования гомогената биомассы *Zophobas morio*

в режимах 2, 3, 4 и 5 кДж, дисперсионная жидкость была направлена в лабораторию для исследования размера частиц с помощью спектрофотометра динамического рассеяния Photocor Complex. Результаты исследования показаны на рис. 2–5.

Исследование влияния разрядно-импульсной обработки на размер частиц при гомогенизации биомассы личинок *Zophobas morio* показало, что при использовании емкости конденсаторных батарей 40 и 60 мкФ (2 и 3 кДж соответственно) размер частиц превышает 0,1 мм. Однако при увеличении энергии разряда до 4 кДж максимальный размер частиц в небольшой фракции (0,5 %) составил 0,095 мм, что удовлетворяет поставленным условиям измельчения хитина. Обработка 5 кДж также способствовала диспергированию частиц до размеров < 0,1 мм, причем фракционное распределение оказалось более разнообразным, чем при обработке 4 кДж, но с точки зрения энергоэффективности процесса целесообразнее остановиться на использовании разряда энергией 4 кДж (80 мкФ, 10 кВ, 100 импульсов).

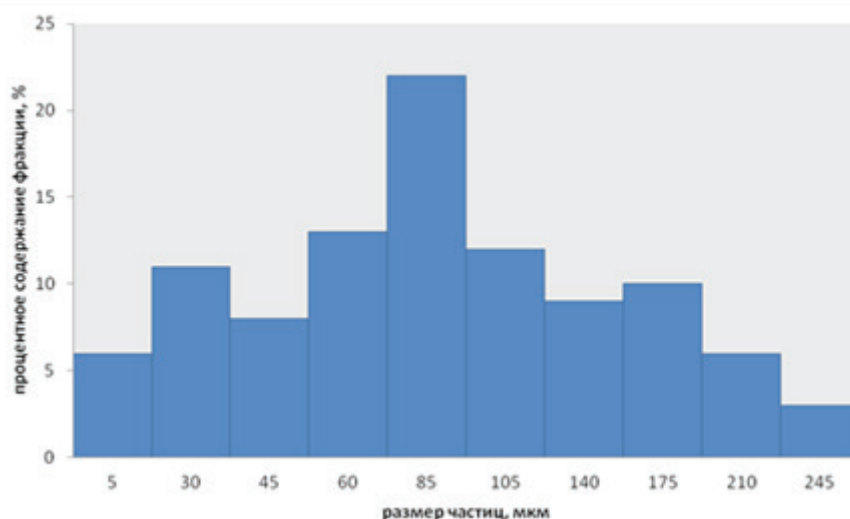


Рис. 2. Размер частиц и их фракционное распределение при обработке 100 импульсными разрядами по 2 кДж

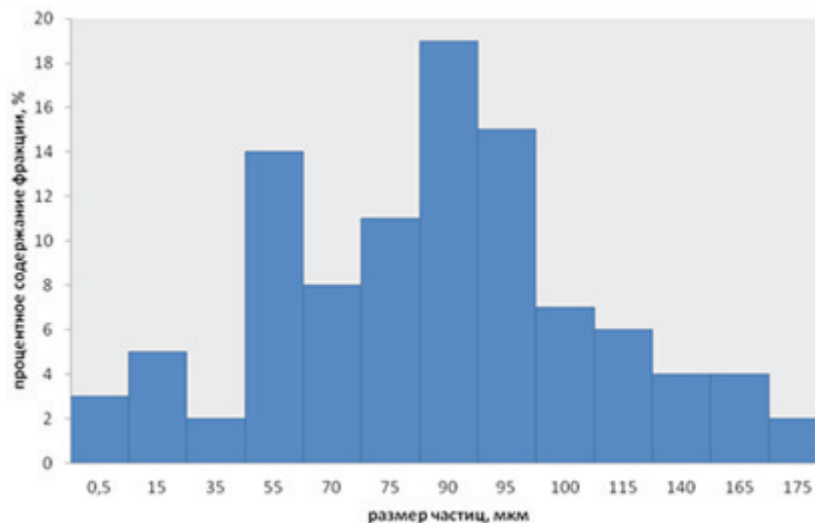


Рис. 3. Размер частиц и их фракционное распределение при обработке 100 импульсными разрядами по 3 кДж

Следующим этапом после гомогенизации является разделение фракций с последующим выделением белка. Белки личинок зофобас составляют от 25 до 50 % сухого остатка гомогената в зависимости от возраста, размеров и типа питания. Используя в качестве растворителя теплую воду, можно разделить белки на две фракции, имеющие сходный набор аминокислот. Растворимая в воде фракция белков – артроподин [6, 13]. В составе ее обнаруживается несколько белковых соединений, которые можно разделить с помощью электрофоретических методов. Нерастворимая в воде фракция белков кутикулы изучена недостаточно. В ней содержится несколько белковых соединений, в том числе своеобразный белок резилин. К числу кутикулярных белков, неспособных растворяться в теплой воде, относится и кутикулин [5]. Выделение нерастворимых в теплой воде белков осуществлялось воздействием буферных растворов, а также растворением в щелочи при умеренном нагреве с последующей нейтрализацией полученного раствора [2, 7, 9].

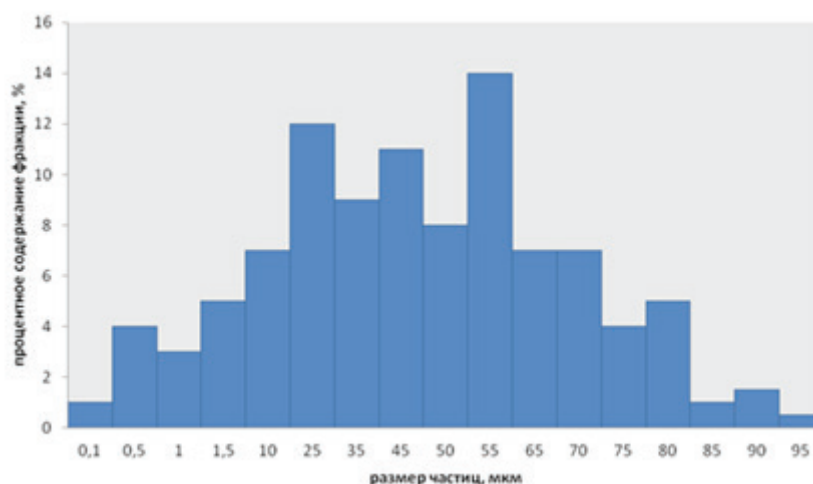


Рис. 4. Размер частиц и их фракционное распределение при обработке 100 импульсными разрядами по 4 кДж

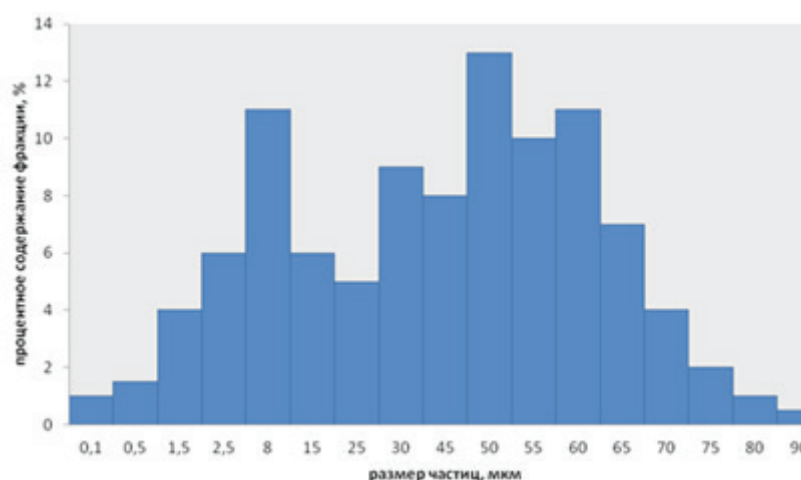


Рис. 5. Размер частиц и их фракционное распределение при обработке 100 импульсными разрядами по 5 кДж

Так, в работе было использовано два метода получения белкового концентрата из биомассы насекомых.

Оба метода включают разрядно-импульсную обработку (80 мкФ, 10 кВ, 100 импульсов) с помощью ГИТ-6 (1) для получения гомогената с установленным размером частиц. Разделение фракций проводилось двумя способами: центрифугирование (5 000 об/мин, 10 мин, 5 °С) с помощью промышленной центрифуги с рефрижератором (2) и сепарированием с помощью гравитационно-динамического сепаратора (4).

При центрифугировании гомогенат разбавляли теплой водой (40 оС) в соотношении 1:3 и интенсивно перемешивали стеклянной палочкой. После экстракции водорастворимого белка, полученную массу заливали в емкости центрифуги (4 по 1 л) и центрифугировали в течение 10 минут с постепенным охлаждением. Остаток гомогената, лишенный водорастворимых белков, вторично обрабатывался для выделения оставшейся белковой фракции. Выделение белков осуществляли с помощью детергентов, в состав которых входят липофильные цепи, взаимодействующие с гидрофобными поверхностями белка и вытесняющие его из комплекса. В качестве детергентов были использованы дезоксихолат и полиэтиленгликоль. Для удаления нуклеиновых кислот к раствору был добавлен стрептомицин (5 мг/л). Полученный раствор подвергался центрифугированию в тех же режимах.

После выделения белка из центрифугата в обоих случаях окраска была типичная светлая, что говорит об успешном предотвращении полимеризации хинона в процессе разрядно-импульсной обработки. Обе белковые массы были помещены в термостат для высушивания при температуре 35 °С в течение 12 часов. По окончании термостатирования сухие порошки исследовали на содержание белка методом Кьельдаля. В результате концентрация белка составила  $78,8 \pm 3,1$  % в первой смеси и  $82,4 \pm 2,7$  % – во второй, что свидетельствует о том, что были получены полноценные белковые концентраты. Общих выход белка к биомассе личинок *Zophobas morio* составил 26,2 %.

Для проведения сепарирования гомогенат растворяли холодной водой (10-12 °С) в соотношении 1:5. Продолжительность сепарирования составляла 6 часов. С помощью ГДСМ были получены три фракции: липидная, водная и белковая; хитин ввиду большой массы и нерастворимости в воде выпал в осадок. Белковая масса была выделена из полученной белковой жидкости методом фильтрации (D 2 мкм) и высушивания в термостате при 35 °С в течение 1,5 часов. Высушенную массу очищали путем растворения в 1 % NaOH в соотношении 1:3 при темпе-

ратуре 25 °С с последующим подкислением щелочного раствора 1 % HCl того же объема. После нейтрализации белок выпадал в осадок и выделялся повторным высушиванием в термостате (35 °С, 12 часов).

В результате был получен белковый концентрат с содержанием белка 83,3-86,5 %. Однако выход к биомассе личинок составил 22,9 %, что на 3,3 % меньше, чем при центрифугировании. Таким образом, разработка технологии получения белкового концентрата из насекомых с применением разрядно-импульсной обработки получила два ответвленных способа, которые могут быть применены в зависимости от поставленных задач. При использовании первого способа потери белка меньше, а энергоэффективность выше. Второй способ будет обоснован при необходимости получения более чистого продукта, превосходящего 85 % содержание белка.

**Заключение.** Полученные результаты, характеризующие функциональные свойства разработанных кормовых добавок, могут быть использованы при разработке новых видов кормов и кормовых добавок с использованием биомассы насекомых. В результате сепарирования гомогената биомассы *Zophobas morio* был получен белковый концентрат с содержанием белка 83,3-86,5 %. Однако выход к биомассе личинок составил 22,9 %, что на 3,3 % меньше, чем при центрифугировании. При использовании первого способа потери белка меньше, а энергоэффективность выше. Второй способ будет обоснован при необходимости получения более чистого продукта, превосходящего 85 % содержание белка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ветошкин А. А. Получение биологически активных соединений из кутикулы мадагаскарского шипящего таракана (*Gromphadorina grandidieri*) / А. А. Ветошкин, Т. В. Буткевич // Совр. экол. проблемы развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура: матер. VII Международной научно-практической конференции / МГПУ им. И. П. Шамякина. Мозырь, 2016. С. 112–114.
2. Кузнецов Б. Б., Аксенов А. В., Козинцев А. Л., Уланова Р. В. Способ получения белка. Патент России № 2283000 от 19.11.2003 г.
3. Определение показателей биологической ценности продуктов питания расчетным методом: метод. указания к лаб. занятиям по дисциплине «Техническая биохимия» для студентов, обучающихся по направлению «Биотехнология» дневной формы обучения / НГТУ; сост.: Т. Н. Соколова, В. М. Прохоров, В. Р. Карташов, Н. Новгород, 2015. 7 с.
4. Тыщенко В. П. Физиология насекомых: учеб. пособие для студентов ун-тов, обучающихся по спец. «Биология». М.: Высш. шк., 1986. 303с.: ил.
5. Чернышев В. Б. Экология насекомых: учебник. М.: Изд-во МГУ, 1996. 304 с.: ил.
6. Bukkens S. G. F. The nutritional value of edible insects. Ecology of Food Nutrition 36: 1997.287-319.
7. DeFoliart G. R. Insects as food: why the Western attitude is important. Annual Review of Entomology 44,1999, p. 21-50.
8. Food Chemistry Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species/ Liya Yi, Catriona M. M. Lakemond, Leonard M. C. Sagis, Verena Eisner-Schadler// Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)
9. Jagur-Grodzinski, J. Biomedical application of functional polymers / J. Jagur-Grodzinski // Reactive & Functional Polymers. 1999. Vol.39, N.2. P. 99–138.
10. Rozin P., Chan C. M. and Ruby M. B. Getting people to eat more insects. Abstract book at conference “Insects to Feed the World”, the Netherlands. 2014. p. 80.
11. Rozin P., Chan C. M. and Ruby M. B. Getting people to eat more insects. Abstract book at conference “Insects to Feed the World”, the Netherlands. 2014. p. 80.
12. Tan H. S. G., Tinchin P., Steenbekkers L. P. A., Lakemond C. M. M., Fischer A. R. H. 2014. Sustainable critters or delicious fritters? Consumer acceptance of edible insects in the Netherlands and Thailand. Abstract book at conference “Insects to Feed the World”, the Netherlands. p. 88. Tanada, Y. and Kaya, H.K. 1993.
13. Use of a four-parameter logistic model to evaluate the quality of the protein from three insect species when fed to rats. Journal of Nutrition, 119(6): 864-871.
14. van Huis A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. Annual Review of Entomology 58: 2013.563-583.

## REFERENCES

1. Vetoshkin A. A. Poluchenie biologicheskii aktivnykh soedinenij iz kutikuly madagaskarskogo shipyashchego tarakana (*Gromphadorina grandidieri*) / A. A. Vetoshkin, T. V. Butkevich // Sovr. ehkol. problemy razvitiya Poleskogo regiona i sopredel'nykh territorij: nauka, obrazovanie, kul'tura: mater. VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii / MGPU im. I. P. SHamyakina. Mozyr', 2016. S. 112–114.
2. Kuznecov B. B., Aksenov A. V., Kozincev A. L., Ulanova R. V. Sposob polucheniya belka. Patent Rossii № 2283000 ot 19.11.2003 g.
3. Opredelenie pokazatelej biologicheskoy cennosti produktov pitaniya raschetnym metodom: metod. ukazaniya k lab. zanyatiyam po discipline «Tekhnicheskaya biohimiya» dlya studentov, obuchayushchihsya po napravleniyu «Biotekhnologiya» dnevnoy formy obucheniya / NGTU; sost.: T. N. Sokolova, V. M. Prohorov, V. R. Kartashov, N. Novgorod, 2015. 7 s.
4. Tyshchenko V. P. Fiziologiya nasekomyh: Ucheb. posobie dlya studentov un-tov, obuchayushchihsya po spec. «Biologiya». M.: Vyssh. shk., 1986. 303 s.: il.
5. CHernyshev V. B. EHkologiya nasekomyh. Uchebnik. M.: Izd-vo MGU, 1996 304 s.: il.
6. Bukkens S. G. F. The nutritional value of edible insects. Ecology of Food Nutrition 36: 1997.287-319.
7. DeFoliart G. R. Insects as food: why the Western attitude is important. Annual Review of Entomology 44,1999, r. 21-50.
8. Food Chemistry Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species/ Liya Yi, Catriona M. M. Lakemond, Leonard M. C. Sagis, Verena Eisner-Schadler// Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)
9. Jagur-Grodzinski, J. Biomedical application of functional polymers / J. Jagur-Grodzinski // Reactive & Functional Polymers. 1999. Vol.39, N.2. P. 99–138.

10. Rozin P., Chan C. M. and Ruby M. B. Getting people to eat more insects. Abstract book at conference "Insects to Feed the World", the Netherlands. 2014. p. 80.
11. Rozin P., Chan C. M. and Ruby M. B. Getting people to eat more insects. Abstract book at conference "Insects to Feed the World", the Netherlands. 2014. p. 80.
12. Tan H. S. G., Tinchan P., Steenbekkers L. P. A., Lakemond C. M. M., Fischer A. R. H. 2014. Sustainable critters or delicious fritters? Consumer acceptance of edible insects in the Netherlands and Thailand. Abstract book at conference "Insects to Feed the World", the Netherlands. p. 88. Tanada, Y. and Kaya, H.K. 1993.
13. Use of a four-parameter logistic model to evaluate the quality of the protein from three insect species when fed to rats. Journal of Nutrition, 119(6): 864-871.
14. van Huis A. Potential of insects as food and feed in assuring food security.

#### ОБ АВТОРАХ

**Нагдалян Андрей Ашотович**, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых технологий и инжиниринга, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.  
E-mail: geniando@yandex.ru.

**Nagdalian Andrei Ashotovich**, PhD, Associate Professor of Department of food technology and engineering. NCFU, Stavropol. E-mail: geniando@yandex.ru.

**Ржепаковский Игорь Владимирович**, кандидат биологических наук, доцент кафедры прикладной биотехнологии. ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

**Rzhepakovski Igor Vladimirovich**, PhD, Associate Professor of Department of applied biotechnology, NCFU, Stavropol.

**Трушов Павел Андреевич**, инженер кафедры пищевых технологий и инжиниринга, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь. E-mail: ptrushov@bk.ru.

**Trushov Pavel Andreevich**, engineer of Department of food technology and engineering. NCFU, Stavropol. E-mail: ptrushov@bk.ru.

**Поветкин Сергей Николаевич**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры пищевых технологий и инжиниринга, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

**Povetkin Sergey Nikolaevich**, PhD, Associate Professor of Department of food technology and engineering. NCFU, Stavropol.

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ИНСЕКТОПРОТЕИНА ИЗ БИОМАССЫ *ZOPHOBAS MORIO*

**А. А. Нагдалян, И. В. Ржепаковский, П. А. Трушов, С. Н. Поветкин**

Разработана технология получения белкового концентрата путем разрядно-импульсной обработки из насекомых *Zophobas morio*. Впервые установлено изменение окраски полученного инсектопротеина, которое вызвано лизированием белка собственными ферментами личинок, либо ферментами микроорганизмов-симбионтов.

Эксперимент по получения концентрата из личинки *Zophobas morio* выполнен на базе кафедры пищевых технологий и инжиниринга ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет». Объектом исследования являлись насекомые *Zophobas morio*.

В работе применялись методы разрядно-импульсной обработки с помощью генератора импульсов тока ГИТ-6. Центрифугирование проводили с помощью центрифуги лабораторной медицинской ЦЛН-16. Гомогенизацию биомассы проводили с помощью WiseTis гомогенизатора с цифровым/аналоговым управлением HG-15A Set-B.

Определено содержание белка в полученных белковых концентратах.

Полученные результаты характеризуют функциональные свойства разработанных кормовых добавок, могут быть использованы при разработке новых видов кормов и кормовых добавок с использованием биомассы насекомых. В результате сепарирования гомогената биомассы *Zophobas morio* был получен белковый концентрат с содержанием белка 83,3-86,5 %. Однако выход к биомассе личинок составил 22,9 %, что на 3,3 % меньше, чем при центрифугировании. При использовании первого способа потери белка меньше, а энергоэффективность выше. Второй способ будет обоснован при необходимости получения более чистого продукта, превосходящего 85 % содержание белка.

# THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF PROTEIN EXTRACTION AND PURIFICATION IN *ZOPHOBAS MORIO*

A. A. Naghdalyan, I. V. Rzhepakovskiy, P. A. Trushkov, S. N. Povetkin

The technology of obtaining protein concentrate by discharge-pulse treatment of insects *Zophobas morio*. The first set of the color change obtained insectopedia, which is called protein legirovaniem own larvae enzymes, or enzymes of microbial symbionts.

The experiment to obtain concentrate from the larvae of *Zophobas morio* was performed at the Department of food technology and engineering of the North Caucasus Federal University. The object of the study were insects *Zophobas morio*.

The methods of discharge-pulse processing using a generator of current pulses GIT-6 were used. Centrifugation was carried out using a centrifuge of laboratory medical CLN-16. The homogenization of the biomass was performed using WiseTis homogenizer with digital/analog control HG-15A-Set-B.

The protein content in the obtained protein concentrates was determined.

The obtained results characterize the functional properties of the developed feed additives, can be used in the development of new types of feed and feed additives using biomass of insects. As a result of separation of *Zophobas morio* biomass homogenate, a protein concentrate with a protein content of 83.3-86.5 % was obtained. However, the yield to larval biomass was 22.9 %, which is 3.3 % less than in centrifugation. When using the first method, protein loss is less and energy efficiency is higher. The second method will be justified if it is necessary to obtain a cleaner product that exceeds 85 % protein conten.

А. А. Румянцев [A. A. Rumyantsev]

УДК 664.78

# МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА СПОСОБОВ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ

## THE METHOD OF INTEGRATED ANALYSIS OF HYDROTHERMAL PROCESSING OF BUCKWHEAT GRAIN

ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург

*Приведены этапы выбора способа гидротермической обработки зерна гречихи на основе решения задачи о лидере в теории графов. Для определения наилучшего способа составили комплекс критериев; определили весовые коэффициенты и оценки по каждому критерию; рассчитали комплексные оценки качества и разработали матрицу решений.*

*The stages of choosing the method of hydrothermal processing of buckwheat grains on the basis of solving the problem of the leader in graph theory are given. To determine the best way, a set of criteria was compiled; determined weights and estimates for each criterion; computed complex quality assessments and developed a matrix of solutions.*

**Ключевые слова:** методика, комплексный анализ, способ, оборудование, гидротермическая обработка, зерно гречихи.

**Key words:** methodology, complex analysis, method, equipment, hydrothermal processing, buckwheat grain.

**Введение.** Для внедрения в сельское хозяйство современной техники, в том числе автоматизированного оборудования для гидротермической обработки (ГТО) зерна гречихи необходимо провести анализ и выбрать наилучший вариант по показателям качества. Практическим руководством в таком выборе для нас стала методика комплексного сравнительного анализа.

В настоящее время определен набор способов ГТО зерна гречихи [1-15]. Существующие способы ГТО зерна гречихи и их характеристика приведены в табл. 1.

Указанные выше способы ГТО обладают в основном неодинаковыми, а в некоторых случаях противоречивыми свойствами качества, однозначный выбор в пользу какого-нибудь способа по одному из них может быть затруднительным. Все это обосновывает целесообразность проведения комплексной сравнительной оценки указанных способов ГТО зерна гречихи.

Способ ГТО и его аппаратное оформление тесно взаимосвязаны, поэтому будем относить понятия качества и эффективности одновременно как к способу, так и оборудованию для его реализации.

Выбор способа ГТО зерна и технологического оборудования для его осуществления должен производиться на основе оценки качества, основой которой должна быть система СПОСОБ – ПРОДУКТ – КАЧЕСТВО – ЧЕЛОВЕК с учетом множества признаков (особенности технологического процесса, свойства обрабатываемого зерна, хозяйственные задачи, требования современного уровня развития техники и другое). Поэтому задача выбора способа ГТО является многокритериальной.

Критериями должны являться те свойства оборудования, с помощью которых ведется оценка качества для установления оптимального способа ГТО. Качество оценивается по комплексу критериев, поэтому из всех свойств качества оборудования, выделяются лишь те, которые являются наиболее важными. Хаотичный выбор критериев может привести к неверным результатам, поэтому разрабатывают иерархическую структурную схему свойств качества технологического оборудования. На основе этой схемы составляют комплекс критериев, который как вектор включает частные критерии [16–17]

$$F = \langle f_1; f_2; \dots; f_j; \dots; f_t \rangle, \quad (1)$$

где  $f_j$  – частные критерии;

$t$  – общее число критериев комплекса.

Для характеристики относительной важности частных критериев вводятся весовые коэффициенты  $c_j$ , а для характеристики степени соответствия варианта способа или оборудования ГТО по отдельному критерию – оценки  $k_{ij}$ . Формируется вектор  $K_i$  (выражение 2) обобщенной оценки качества каждого способа ГТО по комплексу критериев  $F$  с учетом их относительной важности  $c_j$

$$K_i = (c_1 \times k_{i1}; c_2 \times k_{i2}; \dots; c_j \times k_{ij}; \dots; c_m \times k_{im}), \quad (2)$$

где  $n$  – общее количество анализируемых способов ГТО.

Тот из рассматриваемых способов ГТО, который получит максимальную комплексную оценку качества  $K_{\max}$  и будет считаться наилучшим.

Таблица 1

Существующие способы гидротермической обработки зерна гречихи и их характеристика

| Способ ГТО зерна                                                                                                                                                                                                      | Тип конструктивного исполнения оборудования для ГТО зерна                                                              | Достоинства                                                                                    | Недостатки                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Традиционное пропаривание насыщенным паром избыточно-го давления                                                                                                                                                      | Установки емкостного типа различной конструкции                                                                        | Относительная простота конструкции. Высокая производительность                                 | Невысокое качество вырабатываемой крупы. Привязанность к сторонним источникам пара (котельная, парогенератор). Нестабильность давления пара. Сезонность использования пара. Затруднительность выгрузки пропаривателя.                          |
| Невысокое качество вырабатываемой крупы. Привязанность к сторонним источникам пара (котельная, парогенератор). Нестабильность давления пара. Сезонность использования пара. Затруднительность выгрузки пропаривателя. | Установки барабанного типа                                                                                             | Высокие производительность и равномерность обработки зерна                                     | Привязанность к сторонним источникам пара. Нестабильность давления пара. Сезонность использования пара. Относительная сложность конструкции.                                                                                                   |
| Традиционная обжарка с последующим увлажнением и отволаживанием                                                                                                                                                       | Установки поверхностного нагрева и увлажнительная машина с активатором зерновой массы                                  | Простота технологического процесса                                                             | Низкая производительность. Невысокая равномерность обработки зерна. Необходимость в дополнительном оборудовании. Необходимость в жестком контроле обжарки.                                                                                     |
| Микронизация с последующим пропариванием насыщенным паром                                                                                                                                                             | Установки конвейерного типа с использованием ИК-излучения с устройствами емкостного типа для последующего пропаривания | Высокая степень сохранения биохимических свойств зерна. Высокое качество вырабатываемой крупы. | Невысокая производительность. Чувствительность к внешним условиям. Необходимость в тонкой настройке и формировании слоя зерна толщиной в одну зерновку. Необходимость вибрации слоя зерна. Сложность и относительная дороговизна оборудования. |

**Цель исследований** – провести комплексный анализ способов гидротермической обработки зерна гречихи. Для определения наилучшего способа необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) разработать иерархическую структурную схему свойств качества технологического оборудования для гидротермической обработки и составить на ее основе комплекс критериев;
- 2) определить весовые коэффициенты критериев комплекса и оценки анализируемых способов гидротермической обработки по отдельным критериям;
- 3) рассчитать комплексные оценки качества и разработать матрицу решений.

**Материалы и методы.** Для оценки относительной важности (весов)  $c_j$  критериев  $f_i$  комплекса  $F$  использовался универсальный модифицированный метод парных сравнений [17]. Согласно этому методу проводилась экспертиза с целью выявления относительной важности критериев комплекса. Экспертная карта представляла собой квадратную матрицу  $B = \|b_{ij}\|$ , ( $i, j = m$ ,  $m$  – число экспертов), в строках и столбцах которой в одной и той же последовательности перечислялись критерии комплекса.

Эксперт сравнивал попарно критерии комплекса и свое мнение записывал в соответствующую клетку матрицы. При равноценности сравниваемой пары критериев проставлялась 1; если при критерий строки, по мнению эксперта, важнее критерия столбца – 2, в противном случае – 0.

Результирующая матрица  $A$  являлась суммой всех экспертных карт. Преобразование матрицы  $B$  в матрицу  $A$  проводили по условию

$$a_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{если } b_i > b_j \\ 1, & \text{если } b_i = b_j \\ 0, & \text{если } b_i < b_j \end{cases} \quad (3)$$

Обработка данных велась с использованием процедуры решения задачи о лидере в теории графов [18], по которой находилась итерированная сила  $P$ , каждого из сравниваемых критериев комплекса формулы (4-6).

Итерированная сила j-го критерия 1-го порядка

$$P_j(1) = \sum_{j=1}^m a_j \quad (4)$$

Итерированная сила j-го критерия 2-го порядка

$$P_j(2) = \sum_{j=1}^m a_j \times P(1) \quad (5)$$

Итерированная сила j-го критерия k-го порядка

$$P_j(k) = \sum_{j=1}^m a_j \times P(k-1) \quad (6)$$

Относительную важность  $c_j$  определяли по формуле (7)

$$c_j(k) = \frac{P_j(k)}{\sum_{j=1}^m P_j(k)}; \quad \sum_{j=1}^m c_j(k) = 1 \quad (7)$$

Итерации продолжались до стабилизации значений  $c_j$ .

Оценку  $k_{ij}$  определяли при известных значениях показателей (критериев)  $P_{ij}$ , когда их увеличение имело положительное значение  $k_{ij} = P_{ij} / P_{jmax}$ ; когда положительное значение имела минимизация показателя –  $k_{ij} = P_{jmin} / P_{ij}$ .

При отсутствии данных о показателях использовался модифицированный метод парных сравнений способов ГТО зерна гречихи опросом экспертов.

Расчет комплексной оценки качества производился по формуле 8.

$$K_0 = \frac{\sum_{j=1}^m c_j}{\left( \sum_{j=1}^m \frac{c_j}{k_j} \right)} \quad (8)$$

Степень согласованности экспертов и ее оценка вычислялась с помощью коэффициента согласия V и коэффициента конкордации W с применением критерия  $\chi^2$  Пирсона при надежности P=0,95.

**Результаты и обсуждения.** Проведенным анализом существующих способов ГТО зерна гречихи выделили для сравнительной оценки следующие из них: традиционное пропаривание насыщенным паром избыточного давления ( $X_1$ ); пропаривание во вращающемся барабане насыщенным паром избыточного давления ( $X_2$ ); традиционная обжарка с последующим увлажнением и отволаживанием ( $X_3$ ); микронизация с последующим пропариванием насыщенным паром ( $X_4$ ).

Была разработана полная иерархическая структурная схема свойств качества оборудования для гидротермической обработки зерна гречихи [19].

Основными критериями  $f_i$  свойств качества, образующих комплекс F, для исследования были выделены следующие:  $f_1$  – производительность, т/ч;  $f_2$  – удельное потребление электроэнергии, (кВт×ч)/т;  $f_3$  – эксплуатационная технологичность;  $f_4$  – надежность;  $f_5$  – сложность аппаратного оформления (конструкции);  $f_6$  – удельная стоимость оборудования, (руб×ч)/т;  $f_7$  – выход ядрицы;  $f_8$  – равномерность обработки.

Таблица 2

Матрица решений для сравнительной комплексной оценки способов гидротермической обработки зерна гречихи

| Способы ГТО                                        | Оценки $k_{ij}$ | Комплекс критериев                                         |                                                                |                                                            |                            |                                                    |                                                            |                            |                                                         | Комплексная оценка $K_0$ |
|----------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                    |                 | $F=\langle f_1; f_2; f_3; f_4; f_5; f_6; f_7; f_8 \rangle$ |                                                                |                                                            |                            |                                                    |                                                            |                            |                                                         |                          |
|                                                    |                 | $f_1$ –<br>произво-<br>дитель-<br>ность                    | $f_2$ –<br>удельное<br>потре-<br>бление<br>электро-<br>энергии | $f_3$ – экс-<br>плуата-<br>ционная<br>техноло-<br>гичность | $f_4$ –<br>надеж-<br>ность | $f_5$ –<br>слож-<br>ность<br>кон-<br>струк-<br>ции | $f_6$ –<br>удельная<br>стои-<br>мость<br>оборудо-<br>вания | $f_7$ –<br>выход<br>ядрицы | $f_8$ – рав-<br>номер-<br>ность<br>обработ-<br>ки зерна |                          |
|                                                    |                 | Весовые коэффициенты                                       |                                                                |                                                            |                            |                                                    |                                                            |                            |                                                         |                          |
|                                                    |                 | $c_1=0,342$                                                | $c_2=0,193$                                                    | $c_3=0,034$                                                | $c_4=0,064$                | $c_5=0,019$                                        | $c_5=0,152$                                                | $c_7=0,151$                | $c_8=0,045$                                             |                          |
| $X_1$                                              | $k_{1j}$        | 1,000                                                      | 0,116                                                          | 0,893                                                      | 1,000                      | 0,867                                              | 0,582                                                      | 0,838                      | 0,531                                                   | 0,377                    |
| $X_2$                                              | $k_{2j}$        | 1,000                                                      | 0,117                                                          | 0,379                                                      | 0,388                      | 0,397                                              | 0,390                                                      | 0,838                      | 1,000                                                   | 0,342                    |
| $X_3$                                              | $k_{3j}$        | 0,070                                                      | 0,067                                                          | 0,221                                                      | 1,000                      | 0,678                                              | 0,050                                                      | 0,919                      | 0,225                                                   | 0,119                    |
| $X_4$                                              | $k_{4j}$        | 0,300                                                      | 0,116                                                          | 0,091                                                      | 0,291                      | 0,145                                              | 0,118                                                      | 1,000                      | 0,508                                                   | 0,198                    |
| Максимальные значения комплексных оценок $K_0$ max |                 |                                                            |                                                                |                                                            |                            |                                                    |                                                            |                            |                                                         | 0,377                    |

Результаты всех этапов сравнительного анализа сведены в матрицу решений (табл. 2). В верхней центральной полосе расписывался комплекс критериев  $F$ , его элементы  $f_j$  и их весовые коэффициенты  $c_j$ . В нижней строке выделено максимальное значение комплексной оценки, по которой делался вывод о наилучшем способе ГТО зерна гречихи.

Показатели согласованности мнений специалистов составили: коэффициент согласия  $V=0,807$  и коэффициент конкордации  $W=0,720$ . Из таблицы видно, что максимальное значение комплексной оценки ( $K_0=0,377$ ) соответствует способу ГТО  $X_1$  – традиционное пропаривание насыщенным паром избыточного давления.

**Выводы.** Методика комплексного сравнительного анализа позволяет оценить качество любых способов и оборудования для гидротермической обработки зерна гречихи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. М., 1990. ч.1. 81 с.
2. Зверев С. В. Высокотемпературная микронизация в производстве зернопродуктов. М.: ДеЛи принт, 2009. 222 с.
3. Князева О. Н. Разработка рациональной технологии производства гречневой крупы для гречеперерабатывающих предприятий малой мощности: дис... канд. техн. наук. Воронеж, 1997.
4. Зелинская Л. С. Разработка технологии выработки гречневой крупы с сокращением времени варки с применением ИК-излучения: дис... канд. техн. наук. М., 1992.
5. Демский А. Б., Борискин М. А., Тамаров Е. В. Оборудование для производства муки и крупы: справочник. СПб.: Профессия, 2000. 349с.
6. Цыплаков А. С. Оборудование элеваторов, мукомольных и крупяных заводов. М., 2000. 192 с.
7. ЗАО ПКФ «Экспресс Агро»: пропариватель ПППШ-01. [Электронный ресурс]. 2017. URL: <http://www.expressagro.ru/oborudovanie-dlya-proizvodstva-kруп/proparivatel/proparivatel-ppsh-01> (дата обращения: 12.12.2017).
8. ОАО «Бердичевский машиностроительный завод «Прогресс»: мини-пропариватель ПЗ1-КБ. [Электронный ресурс]. 2017. URL: <http://www.progress.ua/old/products/products.php?mID=&smID=4&subcat=39&productID=263> (дата обращения: 22.10.2017).
9. ОАО «Бриг»: комплект оборудования для гидротермической обработки зерна гречихи. [Электронный ресурс]. 2017. URL: [www.brig-zerno.com.ua](http://www.brig-zerno.com.ua) (дата обращения: 30.11.2017).
10. Фирма Streckel & Schrader KG: автоклав. [Электронный ресурс]. 2017. URL: <http://www.streckel-schrader.com/rus/-/-.html> (дата обращения: 12.12.2017).
11. НПО «Агро-симо-машбуд»: аппарат для пропаривания ПЗ-1. [Электронный ресурс]. 2017. URL: <http://www.simo.com.ua/articles/default.aspx?l=ru&id=25> (дата обращения: 12.12.2017).
12. Компания «Жаско»: модуль пропаривания-сушки МПС-3. [Электронный ресурс]. 2017. URL: [http://www.jasko.ru/jasko/katalog/pererabotka/muka\\_krupa/gidroterm\\_teplo/mps\\_3.html](http://www.jasko.ru/jasko/katalog/pererabotka/muka_krupa/gidroterm_teplo/mps_3.html) (дата обращения: 12.11.2017).
13. Компания «Жаско»: пропариватель периодического действия П-1/Р. [Электронный ресурс]. 2017. URL: [http://www.jasko.ru/jasko/katalog/pererabotka/muka\\_krupa/gidroterm\\_teplo](http://www.jasko.ru/jasko/katalog/pererabotka/muka_krupa/gidroterm_teplo) (дата обращения: 12.12.2017).
14. Фирма «Schule»: пропариватель барабанного типа. [Электронный ресурс]. 2017. URL: [http://www.schulefood.de/schule/rus/ru\\_produkte/ru\\_hydrotherm/ru\\_hydrokoch](http://www.schulefood.de/schule/rus/ru_produkte/ru_hydrotherm/ru_hydrokoch) (дата обращения: 20.11.17).
15. Опытное проектно-конструкторско-технологическое бюро ГНУ СибНИПТИЖ: микронизатор УМЗ-0,2 [Электронный ресурс]. 2017. URL: <http://opktb.webhost.ru/index.php?mash=8> (дата обращения: 07.11.2017).
16. Азаров Б. М., Аурих Х., Дичев С. Технологическое оборудование пищевых производств: учебник. Под ред. Б.М.Азарова. М.: Агропромиздат, 1988. 463 с.
17. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980. 263 с.
18. Берж К. Теория графов и ее применение. М.: Физматиздат, 1962. 320с.
19. Константинов М. М., Румянцев А. А. Комплексный сравнительный анализ различных способов гидротермической обработки зерна гречихи // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. №2(40). С.79-83.

## REFERENCES

1. Pravila organizatsii i vedeniya tekhnologicheskogo protsessa na krupyanykh predpriyatiyakh. M., 1990. ch.1. 81 s.
2. Zverev S.V. Vysokotemperaturnaya mikronizatsiya v proizvodstve zernoproduktov. M.: DeLi print, 2009. 222 s.
3. Knyazeva O.N. Razrabotka ratsional'noy tekhnologii proizvodstva grechnevoy krupy dlya grechepererabatyvayushchikh predpriyatiy maloy moshchnosti: dis... kand. tekhn. nauk. Voronezh, 1997.
4. Zelinskaya L.S. Razrabotka tekhnologii vyrabotki grechnevoy krupy s sokrashcheniyem vremeni varki s primeneniym IK-izlucheniya: dis... kand. tekhn. nauk. M., 1992.
5. Demskiy A. B., Boriskin M. A., Tamarov Ye. V. Oborudovaniye dlya proizvodstva muki i krupy: spravochnik. SPB.: Professiya, 2000. 349s.
6. Tsyplakov A.S. Oborudovaniye elevatorov, mukomol'nykh i krupyanykh zavodov. M., 2000. 192 s.
7. ZAO PKF «Ekspress Agro»: proparivatel' PPSH-01. [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: <http://www.expressagro.ru/oborudovanie-dlya-proizvodstva-kруп/proparivatel/proparivatel-ppsh-01> (data obrashcheniya: 12.12.2017).
8. ОАО «Berdichevskiy mashinostroitel'nyy zavod «Progress»: mini-proparivatel' P31-KB. [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: <http://www.progress.ua/old/products/> (data obrashcheniya: 22.10.2017).
9. ОАО «Brig»: komplekt oborudovaniya dlya gidrotermicheskoy obrabotki zerna grechikhi. [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: [www.brig-zerno.com.ua](http://www.brig-zerno.com.ua) (data obrashcheniya: 30.11.2017).
10. Firma Streckel & Schrader KG: avtoklav. [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: <http://www.streckel-schrader.com/rus/-/-.html> (data obrashcheniya: 12.12.2017).
11. NPO «Agro-simo-mashbud»: apparat dlya proparivaniya PZ-1. [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: <http://www.simo.com.ua/articles/default.aspx?l=ru&id=25> (data obrashcheniya: 12.12.2017).

12. Kompaniya «Zhasko»: modul' proparivaniya-sushki MPS-3. [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: <http://www.jasko.ru/jasko/katalog/pererabotka/muka> (data obrashcheniya: 12.11.2017).
13. Kompaniya «Zhasko»: proparivatel' periodicheskogo deystviya P-1/R. [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: [http://www.jasko.ru/jasko/katalog/pererabotka/muka\\_krupa/gidroterm\\_teplo](http://www.jasko.ru/jasko/katalog/pererabotka/muka_krupa/gidroterm_teplo) (data obrashcheniya: 12.12.2017).
14. Firma «Schule»: proparivatel' barabannogo tipa. [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: [http://www.schulefood.de/schule/ru/ru\\_produkte/](http://www.schulefood.de/schule/ru/ru_produkte/) (data obrashcheniya: 20.11.17).
15. Opytnoye proyektno-konstruktorsko-tekhnologicheskoye byuro GNU SibNIPTIZH: mikronizator UMZ-0,2 [Elektronnyy resurs]. 2017. URL: <http://opktb.webhost.ru/index.php?mash=8> (data obrashcheniya: 07.11.2017).
16. Azarov B.M., Aurikh K.H., Dichev S. Tekhnologicheskoye oborudovaniye pishchevykh proizvodstv: uchebnik. Pod red. B.M.Azarova. M.: Agropromizdat, 1988. 463 s.
17. Beshelev S.D., Gurvich F.G. Matematiko-statisticheskiye metody ekspertnykh otsenok. M.: Statistika, 1980. 263 s.
18. Berzh K. Teoriya grafov i yeye primeneniye. M.: Fizmatizdat, 1962. 320s.
19. Konstantinov M.M., Rumyantsev A.A. Kompleksnyy sravnitel'nyy analiz razlichnykh sposobov gidrotermicheskoy obrabotki zerna grechikhi // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. №2(40). S.79-83.

#### ОБ АВТОРЕ

**Румянцев Александр Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой инженерии аграрного производства, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», 620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42. +79923425650, e-mail: rumyantsev@rambler.ru.

**Rumyantsev Alexander Alexeyevich**, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Food Engineering of Agrarian Production, FSBEI HE «Urals state agrarian university», 620075, Ekaterinburg, st. Karl Liebknecht, 42. :+79923425650, e-mail: rumyantsev@rambler.ru.

### МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА СПОСОБОВ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ

**А. А. Румянцев**

В настоящее время определился набор способов гидротермической обработки (ГТО) зерна гречихи: традиционное пропаривание насыщенным паром избыточного давления; пропаривание во вращающемся барабане насыщенным паром избыточного давления; традиционная обжарка с последующим увлажнением и отволаживанием; микронизация с последующим пропариванием насыщенным паром. Приведенные способы и оборудование для осуществления ГТО обладают в основном неодинаковыми свойствами качества, поэтому сделать выбор способа (оборудования), основываясь на одном из таких свойств качества, может быть затруднительным.

Для определения наилучшего способа выполнили следующие этапы: разработали иерархическую структурную схему свойств качества оборудования для гидротермической обработки и составили на ее основе комплекс критериев; определили весовые коэффициенты и оценки анализируемых способов гидротермической обработки по каждому критерию; рассчитали комплексные оценки качества и разработали матрицу решений.

Основными критериями свойств качества способа (оборудования) для исследования были отобраны следующие: производительность, т/ч; надежность; сложность конструкции; эксплуатационная технологичность; удельное потребление электроэнергии, (кВт×ч)/т; удельная стоимость оборудования, (руб×ч)/т; выход ядрицы; равномерность обработки.

Степень согласованности экспертов и ее оценка вычислялась с помощью коэффициента согласия V и коэффициента конкордации W с применением критерия  $\chi^2$  Пирсона при надежности P=0,95.

Максимальное значение комплексной оценки  $K_0=0,377$  (при V=0,807 и W=0,720) соответствует традиционному пропариванию насыщенным паром избыточного давления. Методика комплексного сравнительного анализа позволяет оценить качество любых способов и оборудования для гидротермической обработки зерна гречихи.

### METHOD OF INTEGRATED ANALYSIS OF HYDROTHERMAL PROCESSING OF BUCKWHEAT GRAIN

**A. A. Rumyantsev**

To date, a set of methods for hydrothermal processing (HP) of buckwheat grains has been developed: traditional steaming with saturated steam of excess pressure; steaming in a rotating drum with a saturated vapor of excess pressure; traditional roasting with subsequent moistening and sedimentation; micronization followed by steaming with saturated steam. The HP methods mentioned above have basically unequal, and in some cases contradictory properties of quality, an unambiguous choice in favor of some method for one of them can be difficult. All this justifies the expediency of conducting a comprehensive comparative evaluation of these methods of HP buckwheat grains.

To determine the best method, the following steps were performed: developed a hierarchical structural diagram of the properties of the quality of process equipment for hydrothermal processing and compiled a set of criteria based on it; determined the weight coefficients of the complex criteria and the evaluation of the analyzed methods of hydrothermal treatment according to certain criteria; computed complex quality assessments and developed a matrix of solutions.

The main criteria for the quality properties that form the complex, for the study were the following: productivity, t/h; specific electricity consumption, (kW×h/t); operational manufacturability; reliability; complexity of hardware design (design); unit cost of equipment, (rublexh/t); output of the kernel; uniformity of processing.

The degree of consistency of experts and its evaluation was calculated using the coefficient of agreement V and the concordance coefficient W using the Pearson  $\chi^2$  criterion for reliability P=0.95.

The maximum value of the complex estimate  $K_0=0.377$  (at V=0.807 and W=0.720) corresponds to the traditional steaming of saturated vapor with excess pressure. The method of complex comparative analysis makes it possible to evaluate the quality of any methods and equipment for hydrothermal processing of buckwheat grains.

Т. И. Тупольских [T. I. Tupolskikh]  
К. В. Афоненкова [K. V. Afonenkova]  
Н. В. Гучева [N. V. Gucheva]

УДК 664.834

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ МОРКОВИ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

### THE RESEARCH OF THE CARROTS DRYING PROCESS USING HIGH-FREQUENCY CURRENTS

ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет

В статье рассмотрены закономерности удаления влаги в процессе сушки моркови, целой и измельченной брусочками, кружочками, стружкой для практического использования, в частности перед закладкой ее на хранение.

*In the article regularities of moisture removal during drying of carrots, whole and chopped blocks, circles, shavings for practical use, in particular before storing it for storage are considered.*

**Ключевые слова:** сушка токами высокой частоты, морковь, кривая скорости сушки.

**Key words:** drying with high frequency currents, carrots, drying speed curve.

**Введение.** Морковь – настоящий клад полезного для организма веществ. Полезные свойства моркови объясняются химическим составом, основная ценность которого – каротин, который при попадании в организм человека трансформируется в витамин А. В корнеплодах моркови в среднем содержится 88,5 % воды, 5,6 % сахаров, 1,4 % клетчатки. Каротин содержится до 20 мг/100 г. Характерный вкус и запах моркови обусловлен наличием до 15 мг% эфирного масла [1]. Благодаря своему составу морковь обладает высокими диетическими и целебными свойствами. По нормам питания на одного человека в год необходимо 12 кг свежей моркови [2]. Для удовлетворения потребностей населения в качественных продуктах питания, в частности в моркови, необходимо создание условий, обеспечивающих ее сохранность в течение всего календарного года. Рекомендуемые условия хранения моркови свежей в закрытых вентилируемых помещениях относительной влажности воздуха 85–90 % при температуре воздуха 0°C до 10°C включительно – не более 3 сут., свыше 10°C – не более 2 сут. [3]. Продолжительная сохранность наблюдается при поддержании температуры в пределах 1–2°C и относительной влажности 90–95 %. И в сухом виде морковь сохраняет свои полезные и вкусовые качества, а места для хранения занимает меньше. В связи с чем, одним из перспективных способов сохранения моркови является сушка [4]. Существуют различные способы сушки моркови. В зависимости от способа подвода теплоты к объекту сушки различают: конвективный, кондуктивный, термоизлучением, токами высокой (ТВЧ) и сверхвысокой частоты, сублимационный метод. У каждого из перечисленных способов есть свои преимущества и недостатки. Преимущества сушки ТВЧ по сравнению с конвективной и кондуктивной сушкой заключаются в регулировании и поддержании температуры объекта сушки и более интенсивном процессе обезвоживания, что способствует улучшению качества высушиваемой моркови [5, 6].

В связи с этим целью настоящей работы является изучение закономерностей удаления влаги в процессе сушки моркови токами высокой частоты для практического использования.

**Задача работы:** построение кривой сушки и кривой скорости сушки моркови.

**Материалы и методы.** Для исследования использовали морковь целую и измельченную. Корнеплоды моркови помытые, очищенные и с удаленной верхушкой нарезали тремя способами: кружочками, брусочками и стружкой.

Исследования проводились с использованием многофункциональной микроволновой печи рабочим объемом 24 л (рис. 1). Через отверстие в верхней стенке печи проходила термостойкая нить, на которой подвешивалась чаша с высушиваемым материалом. Верхний конец нити крепился к нижнему подвесу электронных цифровых весов.

При запуске программы на экране монитора появлялась схема установки. В нижней части экрана помещался осциллограф для регистрации остаточной массы высушиваемого материала и количества испаренной влаги. В правой и верхней части лицевой панели располагались индикаторы, отображающие текущие значения температуры воздуха в рабочем объеме СВЧ печи, массы высушиваемого материала и испаренной влаги.

Полученная масса помещалась в камеру печи и высушивалась до равновесной влажности. Процесс сушки в печи СВЧ осуществлялся с использованием специального программного обеспечения. Измерялась масса образца каждую секунду. Результат сохранялся в формате табличного процессора Microsoft EXCEL и выводился на дисплей компьютера в графическом виде [7–9].

Режим сушки: подводимая высокочастотная энергия 180 Вт.

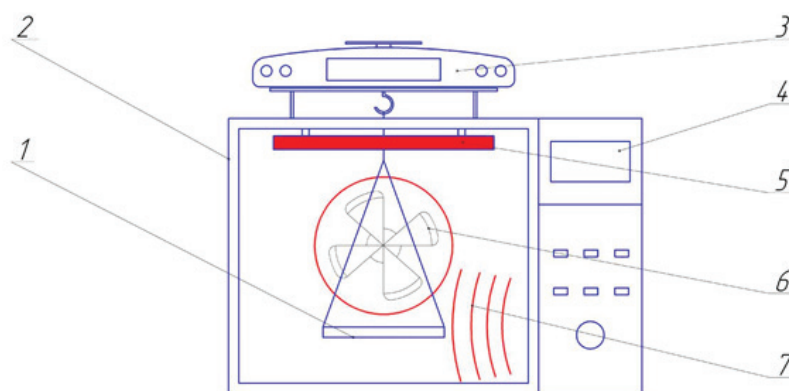


Рис. 1. Схема установки: 1 – чаша с высушиваемым материалом, 2 – камера, 3 – электронные весы, 4 – индикатор температуры, 5 – ИК нагреватель, 6 – конвективный нагрев, 7 – СВЧ нагрев

Температура образца в процессе сушки не измерялась. Измерялась температура выходящего из камеры воздуха и влажность входящего в камеру воздуха. По влажностному содержанию входящего воздуха и температуре выходящего воздуха определялась влажность воздуха в камере сушки.

Время сушки продолжалось до момента, когда масса образца при продолжении процесса сушки не изменялась. Тем самым влажность образца достигла равновесной влажности [10].

Величину равновесной влажности при влажности и температуре воздуха в камере сушки находили по справочным таблицам [11].

**Результаты исследования.** На кривых сушки моркови различной формы (рис. 2) выделялись три участка. Наблюдался участок (О-А) подогрева материала, при котором влажностное содержание изменяется незначительно. Участок подогрева наблюдается при низкотемпературных режимах сушки при подводе энергии с внешней стороны. Форма кривой сушки при нагреве ТВЧ, когда энергия поступает с внутренней стороны материала, совпадает при подводе энергии с внешней стороны. При подводе энергии с внешней стороны следует период постоянной скорости уменьшения влажностного содержания, который определяется линейной частью кривой сушки (А-В). Период постоянной скорости уменьшения влажностного содержания заканчивается с наступлением критического влажностного содержания. Критическое влажностное содержание является границей между участком постоянной (А-В) и падающей скоростями сушки (В-С) [12].

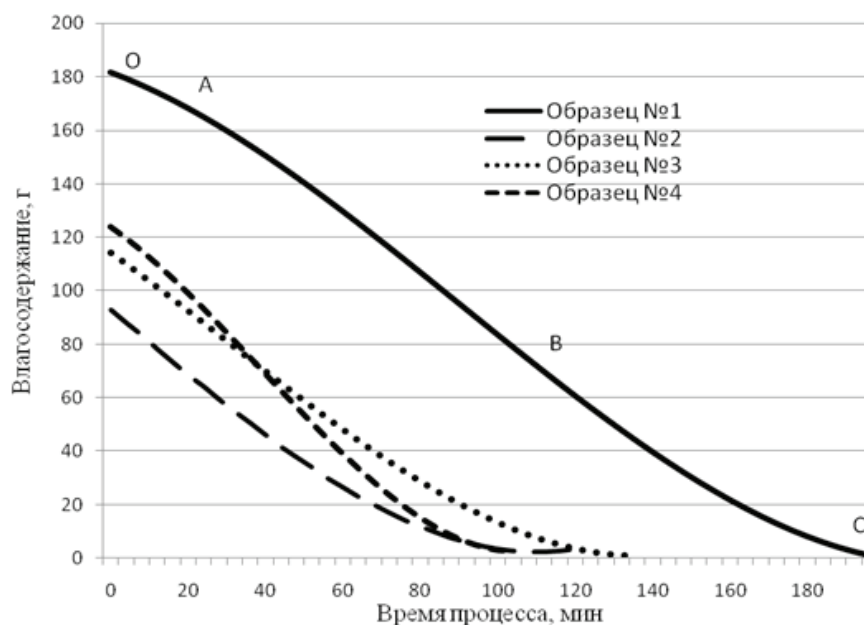


Рис. 2. Кривые сушки моркови различной формы: образец №1 – морковь целиком имела начальную массу 197 г, влажность 90,8 %, сухого вещества 18,8 г, равновесную влажность 9,1 %; образец №2 – частицы моркови брусочками размером 5х5х40 мм имели начальную массу 102 г, влажность 88,2 %, сухого вещества 12,064 г, равновесную влажность 7,2 %; образец №3 – частицы моркови кружочками диаметром 30..40 мм и толщиной 3мм имели начальную массу 122 г, влажность 91,6 %, сухого вещества 10,208 г, равновесную влажность 7,2 %; образец №4 частицы моркови стружкой с размерами частиц толщиной 0,5 мм, шириной 3..5 мм и длиной 20..30 мм имели начальную массу 136 г, влажность 88,8 %, сухое вещество 15,184 г, равновесную влажность 5,1 %

Кривая скорости сушки – это зависимость скорости сушки от влажности материала или его влагосодержания, которая обычно строится графическим способом. При этом принимается, что скорость удаления влаги постоянна [13]. Но при нагреве ТВЧ энергия поступает от центра частицы. Экспериментальные исследования показали, что этот участок кривой сушки нелинейный. Для получения кривой скорости сушки моркови в работе использовано приближение экспериментальных данных регрессионным уравнением третьего порядка, которое позволило выявить указанную нелинейность. Регрессионное уравнение получено с использованием функции Microsoft EXCEL. Диаграммы кривой скорости сушки и экспериментальные точки для моркови различной формы показаны на рис. 3.

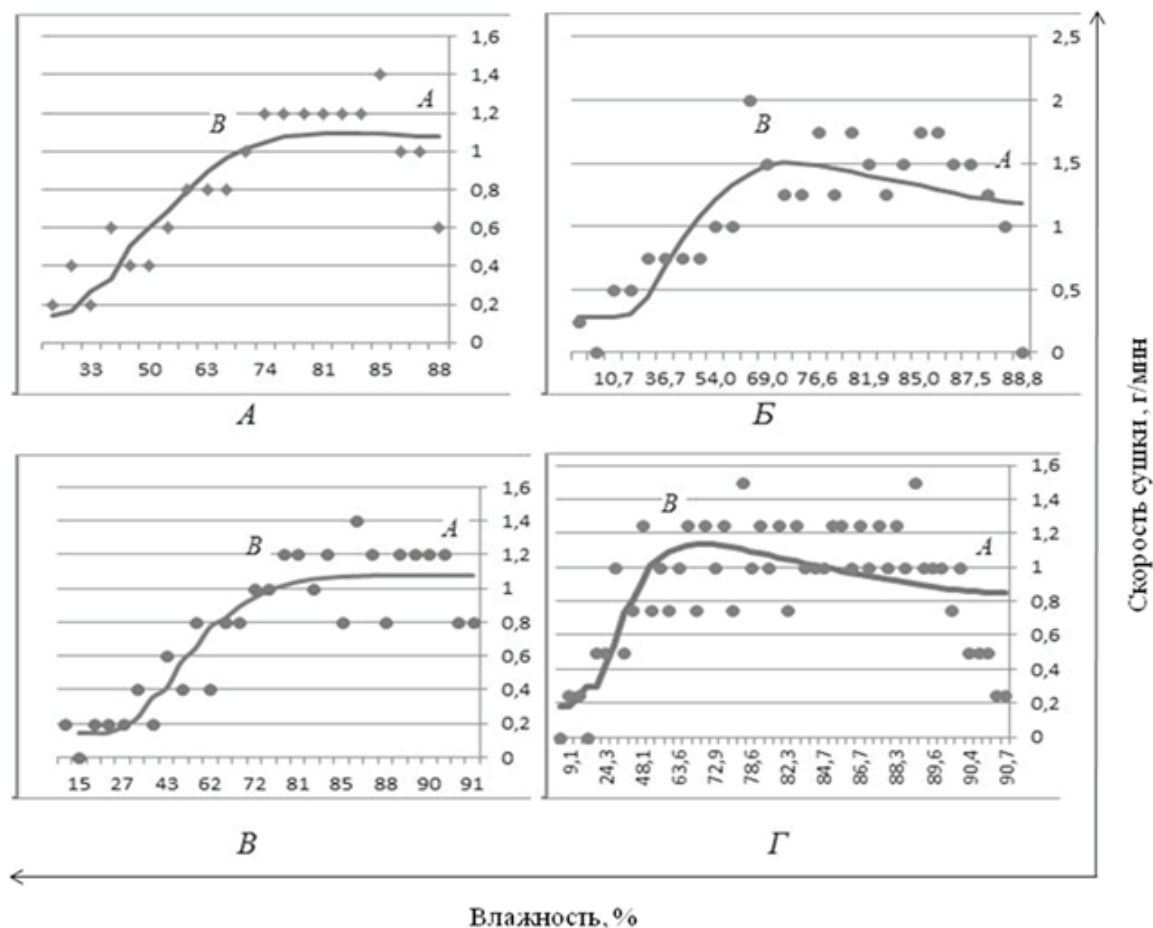


Рис. 3. Кривые скорости сушки моркови различной формы: А – морковь брусочками, Б – морковь стружкой, В – морковь кружочками, Г – морковь целая. Точки – экспериментальные данные, сплошные кривые – регрессионное приближение

Нелинейность участка (А-В), на котором удаляется осмотически-связанная влага и влага макрокапилляров объясняется тем, что образовавшиеся пары воды должны пройти к поверхности частицы через холодные слои [14, 15]. Тем самым теряя температуру пара, что приводит к его конденсации и уменьшению скорости сушки. Дальнейший нагрев ТВЧ способствует увеличению скорости сушки и удалению осмотически связанной влаги и влаги капилляров. Скорость сушки достигает максимума в точке В. В этой точке заканчивается удаление осмотически связанной влаги и влаги микрокапилляров и начинается падающая скорость сушки. Влагосодержание в точке В принимают как критическое влагосодержание [11]. С этого момента начинается удаление микрокапиллярной влаги; полимолекулярно адсорбционно связанной влаги и влаги мономолекулярной адсорбции.

Кривая сушки ТВЧ в дальнейшем совпадает с кривой сушки при подаче энергии с внешней стороны.

Диаграммы рисунка 2 показывают, что положение кривой изменения влагосодержания от времени сушки зависит и от величины высушиваемой массы.

Производственными требованиями хранения моркови при температуре +10°C рекомендуется влажность 8..14 % [11, 16]. Это точка В на диаграмме рисунка 2 для целой моркови.

Получена следующая зависимость длительности процесса сушки от высушиваемой массы:

$$t_c = 246 - 3,042M + 0,013M^2,$$

где  $t_c$  – длительность процесса сушки, мин; М – масса высушиваемой моркови, г.

Уравнение действительно при сушке в бытовой микроволновой печи с подачей энергии 180 Вт.

**Выводы.** Построены кривые сушки и кривые скорости сушки моркови, целой и измельченной брусочками, кружочками, стружкой. Кривые позволяют определять время пребывания моркови в микроволновой печи для

понижения влажности. Таким образом, полученные зависимости можно рекомендовать для практического использования, в частности для проведения процесса сушки моркови разной формы перед закладкой ее на хранение.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Характеристика моркови по химическому составу. Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/35680.html> (дата обращения: 25.01.2018).
2. СанПиН 2.4.5.2409-08 Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902113767> (дата обращения: 25.01.2018).
3. ГОСТ 32284-2013 Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия / Библиотека ГОСТов. Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/56/56297.shtml> (дата обращения: 25.01.2018).
4. Очиров В. Д. Обоснование режимов ИК-энергоподвода в технологии сушки корнеплодов моркови импульсными керамическими преобразователями излучения. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat. Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/obosnovanie-rezhimov-ik-energopodvoda-v-tehnologii-sushki-korneplodov-morkovi-impulsnymi-ke#ixzz55ejzbMP9> (дата обращения: 25.01.2018).
5. Технология сушки овощей и плодов / Растениеводство. Уральский Государственный Аграрный Университет. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2043384/page:17/> (дата обращения: 25.01.2018).
6. Suvarnakuta P. Drying Kinetics and Carotene Degradation in Carrot Undergoing Different Drying Processes / P. Suvarnakuta, S. Devahastin, A.S. Mu-jumdar, Food Science Technology, Volume 70, Issue 8 May 2006. P. 520-526.
7. Сборник трудов международной научной конференции «Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и компьютерные технологии National Instruments». М.: РУДН, 2005. 392 с.
8. Малахов Н. Н. Процессы и аппараты пищевых производств / Н. Н. Малахов, Ю. М. Плаксин, В. А. Ларин. Орел.: Издательство ОрелГТУ, 2001. 687 с.
9. Плановский А. Н., Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии / А. Н. Плановский, П. И. Николаев. М.: Химия, 1987. 496 с.
10. Афоненкова К. В. Сушка моркови токами высокой частоты / К. В. Афоненкова, Т. И. Тупольских // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 10 междунаро. науч.-практ. конф. 1-3 марта 2017 г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 20-й междунаро. агропромышленной выставки «Интерагромаш-2017». Ростов н/Д, 2017. С. 159-161.
11. Сушка пищевых растительных материалов / Г. К. Филоненко [и др.]. М. «Пищевая промышленность», 1971. 440 с.
12. Лыков А. В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. 472 с.
13. Киселева Т. Ф. Технология сушки: учебно-методический комплекс / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2007. 117 с.
14. Ребиндер П. А. О формах связи влаги с материалом в процессе сушки // Труды Всесоюз. Научно-техн. Собрания по ссушке. М: Профиздат, 1958. 368 с.
15. Казанский М. Ф. Анализ форм связи и состояния влаги, поглощенной дисперсным телом с помощью кинетических кривых сушки. ДАН СССР, 1960, вып. 130. С. 5.
16. ГОСТ 32065-2013 Овощи сушеные. Общие технические условия / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104879> (дата обращения: 25.01.2018).

## REFERENCES

1. KHarakteristika morkovi po khimicheskomu sostavu. Rezhim dostupa: <http://biofile.ru/bio/35680.html> (data obrashcheniya: 25.01.2018).
2. SanPiN 2.4.5.2409-08 Sanitarно-epidemiologicheskiye trebovaniya k organizatsii pitaniya obuchayushchikhsya v obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh, uchrezhdeniyakh nachal'nogo i srednego professional'nogo obrazovaniya / Elektronnyy fond pravovoy i normativno-tekhnicheskoy dokumentatsii. Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/902113767> (data obrashcheniya: 25.01.2018).
3. GOST 32284-2013 Morkov' stolovaya svezhaya, realizuyemaya v roznichnoy trgovoy seti. Tekhnicheskiye usloviya / Biblioteka GOSTov. Rezhim dostupa: <http://vsegost.com/Catalog/56/56297.shtml> (data obrashcheniya: 25.01.2018).
4. Ochirov V. D. Obosnovaniye rezhimov IK-energopodvoda v tekhnologii sushki korneplodov morkovi impul'snymi keramicheskimi preobrazovatelyami izlucheniya. Nauchnaya biblioteka dissertatsiy i avtoreferatov disserCat. Rezhim dostupa: <http://www.dissercat.com/content/obosnovanie-rezhimov-ik-energopodvoda-v-tehnologii-sushki-korneplodov-morkovi-impulsnymi-ke#ixzz55ejzbMP9> (data obrashcheniya: 25.01.2018).
5. Tekhnologiya sushki ovoshchey i plodov / Rasteniyevodstvo. Ural'skiy Gosudarstvennyy Agrarnyy Universitet. Rezhim dostupa: <https://studfiles.net/preview/2043384/page:17/> (data obrashcheniya: 25.01.2018).
6. Suvarnakuta P. Drying Kinetics and Carotene Degradation in Carrot Undergoing Different Drying Processes / P. Suvarnakuta, S. Devahastin, A.S. Mu-jumdar, Food Science Technology, Volume 70, Issue 8 May 2006. P. 520-526.
7. Sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Obrazovatel'nyye, nauchnyye i inzhenernyye prilozheniya v srede LabVIEW i komp'yuternyye tekhnologii National Instruments». M.: RUDN, 2005. 392 s.
8. Malakhov, N.N. Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv / N. N. Malakhov, Yu. M. Plaksin, V.A. Larin. Orel.: Izdatel'stvo OrelGTU, 2001. 687 s.
9. Planovskiy A. N., Protsessy i apparaty khimicheskoy i neftekhimicheskoy tekhnologii / A. N. Planovskiy, P. I. Nikolayev. M.: KHiMiya, 1987. 496 s.
10. Afonenkova K. V. Sushka morkovi tokami vysokoy chastoty / K. V. Afonenkova, T. I. Tupol'skikh // Sostoyaniye i perspektivy razvitiya sel'skokhozyaystvennogo mashinostroyeniya: Sbornik statey 10 mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. 1 - 3 marta 2017 g., g. Rostov-na-Donu. V ramkakh 20-y mezhdunar. agropromyshlennoy vystavki «Interagromash-2017», Rostov n/D, 2017. S. 159-161.

11. Sushka pishchevykh rastitel'nykh materialov / G. K. Filonenko [i dr.]. M. «Pishchevaya promyshlennost'», 1971. 440 s.
12. Lykov A. V. Teoriya sushki. M.: Energiya, 1968. 472 s.
13. Kiseleva T. F. Tekhnologiya sushki: Uchebno-metodicheskiy kompleks / Kemerovskiy tekhnologicheskiy institut pishchevoy promyshlennosti. Kemerovo, 2007. 117 s.
14. Rebinder P. A. O formakh svyazi vlagi s materialom v protsesse sushki // Trudy Vsesoyuzn. Nauchno-tekhn. Soveshchaniya po ssushke. M: Profizdat, 1958. 368 s.
15. Kazanskiy M. F. Analiz form svyazi i sostoyaniya vlagi, pogloshchennoy disperstnym telom s pomoshch'yu kineticheskikh krivyykh sushki. DAN SSSR, 1960, vyp. 130, s. 5.
16. GOST 32065-2013 Ovoshchi sushenyeye. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya / Elektronnyy fond pravovoy i normativno-tekhnicheskoy dokumentatsii. Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/1200104879> (data obrashcheniya: 25.01.2018).

#### ОБ АВТОРЕ

**Тупольских Татьяна Ильинична**, кандидат технических наук, доцент, Заведующая кафедрой «Техника и технологии пищевых производств», Донской государственный технический университет (ДГТУ), [tupolskix@mail.ru](mailto:tupolskix@mail.ru), 89282962107.

**Tupolskikh Tatyana Ilinichna**, Cand.Tech.Sci., Associate professor, Head of the Technique and technology of food production Department of Don State Technical University (DSTU), [tupolskix@mail.ru](mailto:tupolskix@mail.ru).

**Афоненкова Кристина Витальевна**, студент, Донской государственный технический университет (ДГТУ), [afonenkovak@mail.ru](mailto:afonenkovak@mail.ru).

**Afonenkova Kristina Vitalyevna**, student, Don State Technical University (DSTU), [afonenkovak@mail.ru](mailto:afonenkovak@mail.ru).

**Гучева Наталья Владимировна**, старший преподаватель, Донской государственный технический университет (ДГТУ), [ngucheva@gmail.com](mailto:ngucheva@gmail.com).

**Gucheva Natalya Vladimirovna**, Senior lecturer, Don State Technical University (DSTU), [ngucheva@gmail.com](mailto:ngucheva@gmail.com).

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ МОРКОВИ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

**Т. И. Тупольских, К. В. Афоненкова, Н. В. Гучева**

Статья посвящена исследованию процесса сушки моркови. Обеспечение её сохранности в течение всего календарного года способом сушки является актуальной задачей, поскольку морковь - настоящий клад полезных для организма веществ, обладающих высокими диетическими и целебными свойствами. Целью настоящей работы являлось изучение закономерностей удаления влаги в процессе сушки моркови токами высокой частоты для практического использования. Материалом исследования являлась морковь, целая и измельченная брусочками, кружочками, стружкой. Исследования проводились с использованием микроволновой печи. Процесс сушки в печи осуществлялся с использованием специального программного обеспечения. Измерялась масса образца, температура выходящего из камеры печи воздуха и влажность входящего в камеру воздуха. В результате работы описан процесс сушки путем выделения трех участков на кривых сушки моркови: участка подогрева моркови, участка постоянной скорости уменьшения влагосодержания и участка падающей скорости сушки. Для получения кривой скорости сушки моркови в работе использовано приближение экспериментальных данных регрессионным уравнением третьего порядка, которое позволило выявить нелинейность участка (А-В). Получена зависимость длительности процесса сушки от высушиваемой массы. Построены кривые сушки и кривые скорости сушки моркови, целой и измельченной брусочками, кружочками, стружкой. Кривые позволяют определять время пребывания моркови в микроволновой печи для понижения влажности. Таким образом, полученные зависимости можно рекомендовать для практического использования, в частности для проведения процесса сушки моркови разной формы перед закладкой ее на хранение.

### RESEARCH OF THE CARROTS DRYING PROCESS USING HIGH-FREQUENCY CURRENTS

**T. I. Tupolskikh, K. V. Afonenkova, N. V. Gucheva**

The article is devoted to the investigation of the carrot drying process. Ensuring its safety during the whole calendar year by the way of drying is an actual task, since carrots are a real storehouse of substances useful for the organism that have high dietary and curative properties. The purpose of this work was to study the moisture removal regularity of the carrots high-frequency current drying process for practical use. The studied material was carrot, whole and chopped in the shape of bricks, circles and shavings. The studies were carried out using a microwave oven. The drying process in the oven was conducted by using special software. The mass of the sample, the temperature of the air leaving the chamber and the humidity of the air entering the chamber were measured. As the outcome of the work the drying process is described by isolating three sections on the carrot drying curves: the carrot warming station, the constant moisture reduction

rate section, and the decreasing drying rate section. To obtain the curve of the carrot drying rate, the experimental data was approximated by a third-order regression equation, which made it possible to reveal the nonlinearity of the section (A-B). The dependence of the duration of the drying process on the dried mass is obtained. Curves the carrots drying speed whole, bricks, circles and shavings are constructed. The curves will determine the time in the microwave oven to lower the humidity of the material. Thus, the obtained dependences can be recommended for practical use, in particular for carrying out the process of drying carrots of different shapes before storing it.

Л. И. Барыбина [L. I. Barybina]  
 Е. В. Белоусова [E. V. Belousova]  
 Н. П. Оботурова [N. P. Oboturova]  
 Н. В. Судакова [N. V. Sudakova]

УДК 637.52

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПАШТЕТА ПОНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТИ

### THE STUDY OF NUTRITIONAL VALUE OF LOW CALORIE PATE

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*Изучены показатели пищевой и биологической ценности паштета пониженной калорийности с включением гетерогенной жировой композиции, стабилизированной полисахаридами. Выявлено положительное влияние введения гетерогенной жировой композиции в состав рецептуры паштета на сбалансированность amino- и жирных кислот, снижение калорийности, повышение степени переваримости готового продукта.*

*The parameters of food and biological value of the low-calorie pate with inclusion of a heterogeneous fat composition stabilized with polysaccharides were studied. The positive effect of the introduction of the heterogeneous fat composition in the formulation of the pate on the balance of amino- and fatty acids, reduced caloric content, increased digestibility of ready product.*

**Ключевые слова:** паштет пониженной калорийности, биологическая, пищевая ценность, гетерогенная жировая композиция, инулин цикория.

**Key words:** low calorie pate, biological, nutritional value, heterogeneous fat composition, inulin of chicory.

**Введение.** В настоящее время рацион питания россиян характеризуется избыточным потреблением жиров животного происхождения и легко усвояемых углеводов, и в то же время для большинства населения, он существенно дефицитен в отношении полиненасыщенных жирных кислот ( $\omega$ -3 и  $\omega$ -6), растворимых и нерастворимых пищевых волокон (инулин, пектин, камеди, слизи, целлюлоза и др.). Проведение научных исследований в этом направлении представляет практический интерес для производства новых видов мясных продуктов с повышенной биологической ценностью за счет замены в рецептурах жирного сырья растительными маслами, богатыми ненасыщенными жирными кислотами, добавления пищевых волокон, увеличения содержания белка и т.д.

К мясным продуктам повышенного спроса относятся паштеты и паштетные продукты, вырабатываемые из различного мясного и других видов сырья. Отличительными особенностями этого вида мясных продуктов являются достаточно высокие показатели калорийности и содержания жира животного происхождения. В предлагаемой технологии для повышения биологической ценности, снижения калорийности паштета использована гетерогенная жировая композиция, изготовленная с применением полисахаридов (инулина цикория и каррагинана), концентрата сывороточных белков молока, смеси растительных масел (подсолнечного рафинированного и горчичного нерафинированного).

**Целью** данной работы является изучение влияния гетерогенной жировой композиции на пищевую и биологическую ценность паштета пониженной калорийности.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования выполнены в лабораториях кафедры пищевых технологий и инжиниринга ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (г. Ставрополь). Определение жирнокислотного состава паштетов осуществляли в ФГБНУ «ВНИИМП им. В. М. Горбатова» (г. Москва), аминокислотного состава – в испытательной лаборатории ЗАО «Премикс» (г. Тимашевск, Краснодарский край).

Объектами исследований являлись контрольный и опытный образцы паштетов с включением печени куриной и тыквы бланшированных, лука обжаренного, молока сухого обезжиренного, яиц куриных, бульона от варки субпродуктов. В качестве жирного сырья в рецептуре опытного образца использовалась гетерогенная жировая композиция, в контрольном – шпик свиной.

В работе применялись стандартные методы исследований по определению химического состава, показателей пищевой и биологической ценности паштетов.

Массовую долю белка в паштетах определяли методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-81; массовую долю жира – методом Сокслета по ГОСТ 23042-2015; массовую долю золы по ГОСТ 31727-2012; содержание поваренной соли – методом Мора по ГОСТ 9957-2015. Массовую долю влаги измеряли на влагомере весовом серии МХ-50. Содержание углеводов определяли расчетным путем.

Исследование аминокислотного состава паштетов проводили методом ионообменной хроматографии на автоматическом анализаторе «Biochrom 30+» в соответствии с инструкцией к прибору. Перевариваемость белков пищеварительными ферментами in vitro определяли по методике Покровского А. А. и Ертанова И. Д. [3].

Определение жирнокислотного состава продукта осуществляли по ГОСТ Р 55483–2013 [2] на газовом хроматографе путем выделения липидов из образцов паштетов экстракцией спирто-эфирной смесью (хлороформ/метанол) по методу Фолча. Чистоту выделенных липидов проверяли методом тонкослойной хроматографии.

Оценку биологической ценности проводили расчетным путем по методике Н. Н. Липатова с определением аминокислотного сора (%), коэффициента различия аминокислотного сора (КРАС, %), потенциальной биологической ценности (%), коэффициента утилитарности белка продукта (дол. ед), коэффициента сопоставимой избыточности (г) [1].

Результаты и обсуждение. Результаты исследования химического состава контрольного и опытного образцов паштетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав и энергетическая ценность контрольного и опытного образцов паштетов

| Наименование показателя           | Образцы паштетов    |                          |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|
|                                   | контрольный образец | паштет «Рецепт здоровья» |
| Содержание, %                     |                     |                          |
| - влаги                           | 57,5± 1,5           | 64,0±1,2                 |
| - белка                           | 13,1± 0,14          | 13,2±0,12                |
| - жира                            | 20,0 ± 0,3          | 8,7 ± 0,3                |
| - углеводов                       | 7,4                 | 12,6                     |
| - минеральных веществ,            | 1,5± 0,1            | 1,5± 0,2                 |
| в т. ч. поваренной соли           | 1,43± 0,02          | 1,42± 0,03               |
| Соотношение белок: жир            | 1 : 1,5             | 1 : 0,8                  |
| Энергетическая ценность, ккал/кДж | 260/1090            | 180/750                  |

Из представленных в табл. 1 данных следует, что введение гетерогенной жировой композиции в рецептуру паштета «Рецепт здоровья» позволяет снизить содержание жира и обеспечить достижение в готовом продукте рекомендуемого соотношения белок : жир - 1 : 0,8. Энергетическая ценность паштета «Рецепт здоровья» составила 180 ккал, что на 31 % ниже, чем у контрольного образца. Поскольку калорийность снижена более чем на 30 % относительно аналогичной пищевой продукции (контрольный образец), в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 022/2011 [6], паштет «Рецепт здоровья» можно классифицировать как продукт пониженной энергетической ценности.

Использование в рецептуре паштета «Рецепт здоровья» гетерогенной жировой композиции, включающей смесь полисахаридов, сывороточных белков молока, растительных масел, значительно улучшает показатели биологической ценности готового продукта. Содержащиеся в гетерогенной жировой композиции легкоусвояемые сывороточные белки значительно улучшают аминокислотную сбалансированность незаменимых аминокислот в паштете. Результаты определения количественного содержания аминокислот в контрольном и опытном образцах паштетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Аминокислотный состав паштетов

| Незаменимые аминокислоты  | Содержание незаменимых аминокислот в эталоне ФАО/ВОЗ, г на 100 г белка | Содержание незаменимых аминокислот, г на 100 г белка |                          | Аминокислотный скор, % |                          |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
|                           |                                                                        | контрольный                                          | паштет «Рецепт здоровья» | контрольный            | паштет «Рецепт здоровья» |
| Лейцин                    | 7,0                                                                    | 9,9                                                  | 8,8                      | 141                    | 126                      |
| Изолейцин                 | 4,0                                                                    | 5,3                                                  | 4,9                      | 132                    | 123                      |
| Лизин                     | 5,5                                                                    | 5,7                                                  | 5,9                      | 104                    | 107                      |
| Метионин + цистин         | 3,5                                                                    | 1,4                                                  | 2,5                      | 40                     | 71                       |
| Фенилаланин+ тирозин      | 6,0                                                                    | 9,6                                                  | 8,0                      | 153                    | 133                      |
| Треонин                   | 4,0                                                                    | 5,0                                                  | 4,9                      | 125                    | 123                      |
| Триптофан                 | 1,0                                                                    | 1,8                                                  | 2,4                      | 180                    | 240                      |
| Валин                     | 5,0                                                                    | 5,6                                                  | 5,8                      | 112                    | 118                      |
| Общее содержание НАК      | 36                                                                     | 43,7                                                 | 43,3                     |                        |                          |
| Содержание белка, г/100 г |                                                                        | 13,1                                                 | 13,2                     |                        |                          |

Аминокислотный состав контрольного образца и паштета «Рецепт здоровья» представлен в табл. 2.

Данные, приведенные в табл. 2, свидетельствуют о том, что паштет «Рецепт здоровья» более близок по содержанию незаменимых аминокислот (лейцин, изолейцин, метионин+цистин, фенилаланин+тирозин) к «идеальному» белку, чем контрольный образец паштета.

В качестве критериев оценки пищевой ценности использовали также показатели потенциальной биологической ценности белка: коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС), потенциальную биологическую ценность (БЦ), коэффициент утилитарности белка продукта (U), коэффициент сопоставимой избыточности (Q). Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели потенциальной биологической ценности контрольного и опытного образцов паштетов

| Наименование продукта       | Показатели                  |                     |         |       |            |      |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|---------|-------|------------|------|
|                             | количество лимитирующих НАК | минимальный скор, % | КРАС, % | БЦ, % | U, дол. ед | Q, г |
| контрольный образец паштета | 1                           | 40                  | 74,8    | 25,1  | 0,32       | 0,65 |
| паштет «Рецепт здоровья»    | 1                           | 71                  | 59,1    | 40,9  | 0,58       | 0,23 |

Результаты расчетов показывают, что значение показателя биологической ценности и коэффициента утилитарности аминокислотного состава белка паштета «Рецепт здоровья» выше, чем контрольного образца. При этом значения показателей КРАС и коэффициента сопоставимой избыточности ниже, что свидетельствует о лучшей сбалансированности паштета «Рецепт здоровья» по содержанию незаменимых аминокислот и их более рациональном использовании организмом.

Наряду с полученными экспериментальным и расчетным путем показателями потенциальной биологической ценности проведены исследования по определению скорости гидролиза (переваримости) белка пищеварительными ферментами контрольного образца и паштета, содержащего гетерогенную жировую композицию.

Результаты эксперимента представлены на рис. 1 и в табл. 4.

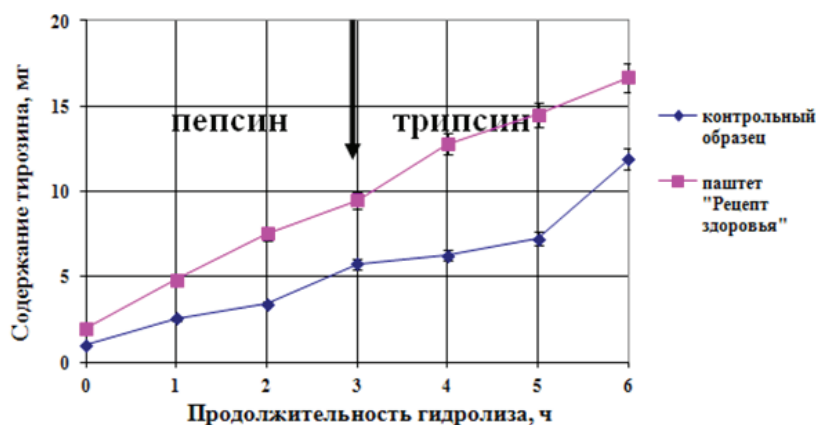


Рис. 1. Изменение скорости гидролиза (переваримости) белков паштетов

Таблица 4

Результаты переваримости «in vitro»

| Образец                  | Переваримость, мг тирозина на 1 г белка |         |           |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------|-----------|
|                          | пепсин                                  | трипсин | суммарная |
| Контрольный              | 5,8                                     | 11,9    | 17,7±0,9  |
| Паштет «Рецепт здоровья» | 9,5                                     | 16,7    | 26,2±1,1  |

Результаты по определению переваримости белка в опыте «in vitro» свидетельствуют о том, что скорость расщепления белка до аминокислот в паштете «Рецепт здоровья», содержащего гетерогенную жировую композицию, выше по сравнению с контрольным образцом паштета с включением свиного шпика. По всей видимости, значительное более низкое содержание жира в опытном образце паштета увеличивает степень воздействия ферментов желудочно-кишечного тракта. Ускоренный процесс гидролиза также связан и с тем, что в рецептуру паштета «Рецепт здоровья» входят сывороточные белки, легко расщепляющиеся пищеварительными ферментами до пептидов и свободных аминокислот.

В соответствии с рекомендациями Института питания РАМН оптимальное соотношение в суточном рационе здорового человека  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 жирных кислот должно составлять 10 : 1 [4]. С этой целью предложено получение жировой композиции с использованием купажа растительных масел. Для его получения рассмотрен жирнокислотный состав наиболее доступных в нашем регионе, технологически удобных и широко используемых в произ-

водстве растительных масел, таких как подсолнечное, соевое, рапсовое, горчичное. Расчетным путем получены соотношения масел в купаже. С учетом доступности, рыночной стоимости и органолептических характеристик выбран купаж, содержащий 67 % подсолнечного рафинированного и 33 % горчичного нерафинированного масел, что обеспечивает рекомендуемое соотношение  $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 жирных кислот – 10 : 1.

Определение жирнокислотного состава проводили в контрольном образце паштета и образцах, выработанных с гетерогенными жировыми композициями, в составе которых использовали подсолнечное рафинированное масло или смесь подсолнечного рафинированного и горчичного нерафинированного масел в соотношении 67 и 33 %, соответственно.

Таблица 5

Жирнокислотный состав липидов в паштетах, % к общей сумме жирных кислот

| Наименование жирной кислоты    | Рекомендуемое соотношение, % | Контрольный образец паштета | Паштет с ГЖК (подсолнечное раф. масло) | Паштет с ГЖК (подсолнечное раф. + горчичное нераф. масло) |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Насыщенные                     | 30                           | 24,1                        | 37,48                                  | 36,52                                                     |
| Мононенасыщенные               | 60                           | 62,68                       | 51,83                                  | 53,76                                                     |
| Полиненасыщенные, в том числе: | 10                           | 2,8                         | 6,8                                    | 8,8                                                       |
| омега-3                        | 1                            | 0,55                        | 1,12                                   | 1,26                                                      |
| омега-6                        | 10                           | 2,12                        | 5,66                                   | 7,54                                                      |

Анализ жирнокислотного состава липидов паштетов показывает, что опытные образцы по сравнению с контролем содержат большее количество полиненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевой (1,98 % и 0,98 %) и арахидоновой (2,2 % и 4,51 %), главным образом за счет замены животных жиров в рецептурах паштетов гетерогенной жировой композицией, полученной с использованием смеси растительных масел. В контрольном образце паштета, выработанного с использованием свиного шпика, отмечается высокое содержание олеиновой (60,2 %) и стеариновой (15,7 %) жирных кислот.

Соотношение  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 жирных кислот в паштете с включением гетерогенной жировой композиции, содержащей смесь подсолнечного рафинированного и горчичного нерафинированного масел, составило 1 : 6, с подсолнечным маслом – 1 : 5, в контрольном образце – 1 : 3. Следовательно, наиболее близкое к рекомендуемому соотношению  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 жирных кислот характерно для паштета, включающего гетерогенную жировую композицию с использованием купажа растительных масел.

Известно, что рекомендуемое соотношение жирных кислот в рационе питания здорового человека составляет: НЖК:МНЖК:ПНЖК – 30:60:10 [4]. Представленные на рис. 2 диаграммы, отражающие соотношение жирных кислот в образцах в % к общей сумме жирных кислот, позволяют сделать вывод, что в паштетах с введением жировой композиции на основе растительных масел, соотношение насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных кислот, в большей степени приближено к рекомендуемому соотношению.

Согласно определению по ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» [7], к функциональным пищевым продуктам относят продукцию, предназначенную для систематического употребления всеми возрастными группами здорового населения, улучшающую здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов. В качестве функциональных пищевых ингредиентов в пищевых продуктах используют растворимые и нерастворимые пищевые волокна, пребиотики, жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы) антиоксиданты, витамины, минеральные вещества и др. Входящий в состав жировой композиции инулин цикория является пребиотическим волокном с множеством полезных эффектов для организма. Доказано, что инулин, действуя как пребиотик, улучшает баланс кишечной микрофлоры, способствует лучшему усвоению кальция и общему оздоровлению организма.



Рис. 2. Соотношение жирных кислот в паштетах, % к общей сумме жирных кислот

Адекватный уровень ежедневного потребления инулина составляет 5 г/сут [7]. В пащете «Рецепт здоровья» содержание инулина составляет 4,5 г в 100 г продукта, что обеспечивает 90 % от его суточной физиологической потребности в расчете на одну порцию (100 г) продукта. Таким образом, пащета может быть отнесен к разряду функциональных, так как содержание в нем функционального ингредиента составляет более 15 % от средней суточной потребности.

Выводы Анализ результатов проведенных аналитических и экспериментальных исследований показывает, что введение гетерогенной жировой композиции в рецептуру пащеты «Рецепт здоровья» позволяет улучшить сбалансированность amino- и жирных кислот, снизить калорийность, повысить показатели биологической ценности и перерабатываемость готового продукта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебное пособие / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. М.: Колос, 2001. 376 с.
2. ГОСТ Р 55483–13 Мясо и мясные продукты. Определение жирно-кислотного состава методом газовой хроматографии. М.: Стандартинформ, 2014. 16 с.
3. Журавская Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отрыашенкова. М.: Агропромиздат, 1985. 296 с.
4. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2008. 43 с.
5. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 28 с.
6. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ТР ТС 022/2011)/ Принят решением Комиссии Таможенного союза от 9.12.11 № 881 / Официальный сайт Евразийской Экономической Комиссии // [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.eurasiancommission.org](http://www.eurasiancommission.org).
7. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением N 1). М.: Стандартинформ, 2005. 17 с.

## REFERENCES

1. Antipova L. V. Metody issledovaniya myasa i myasnyh produktov: uchebnoe posobie / L. V. Antipova, I. A. Glotova, I. A. Rogov. M.: Kolos, 2001. 376 s.
2. GOST R 55483–13 Myaso i myasnye produkty. Opredelenie zhirno-kislotnogo sostava metodom gazovoy hromatografii. M.: Standartinform, 2014. 16 s.
3. Zhuravskaya N. K. Issledovanie i kontrol' kachestva myasa i myasoproduktov / N. K. Zhuravskaya, L. T. Alekhina, L. M. Otryashenkova. M.: Agropromizdat, 1985. 296 s.
4. Metodicheskie rekomendacii MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostey v ehnergii i pishchevyh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii. M.: Federal'nyy centr Gossanehipidnadzora Minzdrava Rossii, 2008. 43 s.
5. Metodicheskie rekomendacii MR 2.3.1.1915-04. Rekomenduemye urovni potrebleniya pishchevyh i biologicheskikh aktivnykh veshchestv. M.: Federal'nyy centr Gossanehipidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. 28 s.
6. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «Pishchevaya produkciya v chasti ee markirovki» (TR TS 022/2011)/ Prinyat resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 9.12.11 № 881 / Oficial'nyj sayt Evrazijskoj Ekonomicheskoy Komissii // [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: [www.eurasiancommission.org](http://www.eurasiancommission.org).
7. GOST R 52349-2005 Produkty pishchevye. Produkty pishchevye funktsional'nye. Terminy i opredeleniya (s Izmeneniyem N 1). M.: Standartinform, 2005. 17 s.

## ОБ АВТОРАХ

**Барыбина Людмила Ивановна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий и инжиниринга, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.  
E-mail: [baribinali@yandex.ru](mailto:baribinali@yandex.ru).

**Barybina Lyudmila Ivanovna**, Cand.Tech.Sci., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology and Engineering, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University», Stavropol. E-mail: [baribinali@yandex.ru](mailto:baribinali@yandex.ru).

**Белоусова Евгения Викторовна**, ассистент кафедры пищевых технологий и инжиниринга, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь. E-mail: [Smolcko@yandex.ru](mailto:Smolcko@yandex.ru).

**Belousova Evgeniya Viktorovna**, Assistant of the Department of Food Technology and Engineering, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University», Stavropol.  
E-mail: [Smolcko@yandex.ru](mailto:Smolcko@yandex.ru).

**Оботурова Наталья Павловна**, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой пищевых технологий и инжиниринга, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь. E-mail: dorogusha007@yandex.ru.

**Oboturova Natal'ya Pavlovna**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Head of the Department of Food Technology and Engineering, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University», Stavropol. E-mail: dorogusha007@yandex.ru.

**Судакова Наталья Владимировна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий и инжиниринга, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь. E-mail: nv.sudakova@yandex.ru.

**Sudakova Natal'ya Vladimirovna**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology and Engineering, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University», Stavropol. E-mail: nv.sudakova@yandex.ru.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПАШТЕТА ПОНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТИ

**Л. И. Барыбина, Е. В. Белоусова, Н. П. Оботурова, Н. В. Судакова**

Данная работа посвящена изучению влияния гетерогенной жировой композиции на пищевую и биологическую ценность паштета пониженной калорийности. В результате проведенных аналитических и экспериментальных исследований доказано, что введение гетерогенной жировой композиции в рецептуру паштета «Рецепт здоровья» позволяет улучшить сбалансированность аминокислот, жирных кислот, снизить калорийность, повысить показатели биологической ценности, улучшить переваримость и усвояемость полученного функционального продукта.

## STUDY NUTRITIONAL VALUE OF PATE LOW CALORIE

**L. I. Barybina, E. V. Belousova, N. P. Oboturova, N. V. Sudakova**

This work is devoted to the study of the influence of heterogeneous fat composition on the nutritional and biological value of low-calorie pate. As a result of analytical and experimental studies it is proved that the introduction of heterogeneous fat composition in the formulation of pate «health Recipe» allows to improve the balance of amino acids, fatty acids, reduce caloric content, increase biological value, improve digestibility and digestibility of the functional product.

К. Н. Нициевская<sup>1,2</sup> [K. N. Nitsievskaya]  
Г. П. Чекрыга<sup>1</sup> [G. P. Chekryga]  
О. К. Мотовилов<sup>1</sup> [O. K. Motovilov]

УДК 664.858

# ПОЛУЧЕНИЕ КОНФИТЮРОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ И ОЦЕНКА ИХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

## PRODUCTION CONFITURE FROM WILD FRUITS AND EVALUATION OF THEIR ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS

<sup>1</sup> ФГБУН Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий  
Российской академии наук (СФНЦА РАН)

<sup>2</sup> ЧОУ ВО Сибирский университет потребительской кооперации (СИБУПК)

В статье представлены результаты исследования химического состава плодов рябины красной и яблос (сибирских мелкоплодных) по углеводному составу, содержанию аскорбиновой кислоты, Р-активных соединений и витаминов. Приведена унификация и сравнительная характеристика конфитюров согласно действующей нормативной документации и установлены требования к данной категории продуктов. Представлено рецептурное соотношение компонентов экспериментальных образцов конфитюров из плодов рябины обыкновенной, яблос (сибирских мелкоплодных) и меда. Разработан метод условного профилирования органолептической оценки образцов продукта в сравнении с традиционной оценкой и установлен образец с высокой балловой оценкой, который дегустационной комиссией выбран за «эталон» данной категории продукции для разработки характеристик органолептического профиля.

The article presents the results of a study of the chemical composition of fruit of red rowan and apples (Siberian small-fruited) on carbohydrate composition, content of ascorbic acid, P-active compounds and vitamins. The unification and comparative characteristics of confiture according to the current regulatory documentation and set requirements for this category of products. Presented prescription the ratio of experimental samples of jams of fruits of rowan, apples (Siberian small-fruited) and honey. The method of conditional profiling of organoleptic evaluation of product samples in comparison with the traditional evaluation is developed and a sample with a high score evaluation is established, which is selected for the «standard» of this product category to develop the characteristics of the organoleptic profile.

**Ключевые слова:** плоды рябины красной, яблоки сибирские мелкоплодные, конфитюр, органолептический профиль, условное профилирование.

**Key words:** red rowan, apples, confiture, sensory profile, conditional profiling.

Введение. Территория Сибири богата запасами сырья растительного происхождения, особо привлекательны дикорастущие ягоды, которые пользуются спросом не только в России, но и за рубежом. На сегодняшний день актуальным направлением является использование растительного сырья и создание на его основе продуктов функционального назначения. Потребительские свойства функциональных продуктов включают три составляющие: пищевую ценность, вкусовые свойства и физиологическое воздействие [1-4]. В продуктах категории конфитюров включено использование растительных продуктов, богатых по химическому составу: пектиновыми веществами и клетчаткой.

В наших исследованиях основным компонентом экспериментальных образцов конфитюра использовали плоды рябины и яблоки сибирские мелкоплодные и полукультурки. В табл. 1-3 рассмотрен их химический состав для оценки полноценности задаваемого рецептурного соотношения конфитюров.

Таблица 1

Анализ используемого сырья по углеводному составу, % [1,3]

| Наименование показателя  |                     | Яблоки (сибирские мелкоплодные) | Рябина красная | Рекомендации к производству                                                       |
|--------------------------|---------------------|---------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Углеводный состав, %     | Сахара              |                                 |                |                                                                                   |
|                          | всего               | 9,5-10,9                        | 3,6            | Высокое содержание углеводной части благоприятно при увеличении вязкости продукта |
|                          | сахароза            | 1,6-4,7                         | 0,1            |                                                                                   |
|                          | пектиновые вещества | 0,8-1,2                         | 0,3-0,8        |                                                                                   |
|                          | полиолы             | -                               | 9,0-10,4       |                                                                                   |
|                          | клетчатка           | 0,8                             | 2,0-3,1        |                                                                                   |
| Титруемая кислотность, % |                     | 1,2-2,4                         | 2,6-4,4        | Формирование вкуса, снижение pH, бактерицидное действие                           |

Углеводный состав рябины красной по содержанию «сахаров» уступает сортам мелкоплодных яблок, что влияет на органолептические показатели, но по содержанию «пектиновых веществ» плоды рябины не уступают плодам яблок, по показателю «клетчатка» наблюдается превышение в нижних пределах количественное содержание в 2,5 раза.

Таблица 2

Содержание аскорбиновой кислоты и Р-активных соединений, мг/100г [4, 5]

| Наименование показателя         |                | Яблоки (сибирские мелкоплодные) | Рябина красная | Рекомендации к производству                                                               |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аскорбиновая кислота, мг/100 г  |                | 26-100                          | 51-92          | Окислительно-восстановительные реакции, повышает иммунную систему                         |
| Р-активные соединения, мг/100 г | Антоцианы      | 0-169                           | 45-70          | Формируют светло-красную окраску, обладают гипотензивным и капилляроукрепляющим действием |
|                                 | Катехины       | 24-385                          | 34-170         |                                                                                           |
|                                 | Лейкоантоцианы | 209-345                         | 420            |                                                                                           |
|                                 | Флавонолы      | 10-22                           | 41-260         |                                                                                           |

Содержание аскорбиновой кислоты и Р-активных соединений (табл. 2) отвечает за окислительно-восстановительные реакции и является источником не только кислот, но витаминоподобных соединений, кроме того соединения Р-активных форм определяют окраску плодов в период созревания, что оказывает влияние на профиль цвета готового продукта.

Таблица 3

Содержание витаминов в исследуемых плодах, г/100 г [1, 3, 6-11]

| Наименование показателя            |           | Яблоки (сибирские мелкоплодные) | Рябина красная | Рекомендации к производству                                                                                  |
|------------------------------------|-----------|---------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Водорастворимые витамины, мг/100 г | B1        | 0,02-0,09                       | 0,05-1,0       | Ферменты, осуществляющие энергетический обмен (углеводный, белковый, жировой), биосинтез пуриновых оснований |
|                                    | B2        | 0,04-0,06                       | 0,05-0,06      |                                                                                                              |
|                                    | B6        | 0,1-9,3                         | 0,2-0,55       |                                                                                                              |
|                                    | PP        | 0,3-1,1                         | 0,2            | Повышает холестерин, влияет на иммунную систему                                                              |
| Жирорастворимые витамины, мг/100 г | В-каротин | 0,03-1,1                        | 3,2-5,1        | Окраска плодов, окислительно-восстановительные реакции                                                       |
|                                    | K1        | 0,4-0,7                         | 0,8-1,2        |                                                                                                              |
|                                    | E         | 0,4-2                           | 0,6-5,1        |                                                                                                              |

Функциональность продукта как полезность его использования (физиологическое действие) подтверждена содержанием жирорастворимых и водорастворимых витаминов в плодах рябины красной и яблок сибирских мелкоплодных (табл. 3).

**Цель работы:** получение конфитюров из дикорастущих плодов (плоды рябины красной и яблок) и оценка их органолептических профилей.

**Материалы и методы.** Используемое сырьё: яблоки сибирские мелкоплодные сорта «Рассветная» по ГОСТ Р 54697-2011 [12]; мед цветочный (сбор Алтайский край) по ГОСТ Р 54644-2011 [13]; плоды рябины красной (сортосмесь) по ГОСТ 6714-74 [14]. Перед использованием сырья: плоды рябины красной и яблоки подвергали визуальному осмотру на наличие внешних дефектов (повреждение плодов), засоренность (удаление лиственной части и минеральных примесей).

Продукция на основе плодов рябины обыкновенной можно считать продукцией органического земледелия. Характеристика яблок (сибирские мелкоплодные) и плодов рябины обыкновенной представлена в табл. 4.

Рецептурные соотношения представлены в табл. 5.

Обработку проводили механо-акустическим воздействием (МАВ), где совмещены этапы [гомогенизации + пастеризации + дезодорации]. В качестве стабилизатора добавляли агар-агар (в расчете агар + вода как 1:10 – добавляли 3% к массе продукта), что позволило создать более седиментационно-устойчивую систему и равномерное распределение по всему объему частиц яблок и рябины красной. Для улучшения органолептических свойств вводили мед цветочный.

Технологическая схема получения конфитюра из плодов рябины красной и яблок мелкоплодных сибирских представлена на рис. 1.

Оценку образцов проводили в последовательности: *внешний вид и консистенция* → *цвет* → *запах и вкус* по 5 – балльной оценке.

Данные органолептической оценки усредняли по единичным показателям, для характеристики разброса совокупности оценок дегустаторов определяли стандартное отклонение для каждого единичного показателя [19].

Таблица 4

Характеристики растительного сырья для получения конфитюров [3]

| Наименование показателя          | Яблоки (сибирские мелкоплодные)                                                                                                                       | Рябина красная                                                                                                                                          | Рекомендации к производству                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Признаки идентификации           | Плоды шаровидные и округло-яйцевидные, по размеру 2-3 см в диаметре. Цвет желтый, консистенция сочная, вкус и запах кисло-сладкий, аромат интенсивный | Плоды шаровидные до 1,5 см в диаметре, цвет от желто-красного до красного, консистенция мучнистая, вкус и запах горьковато-кислый, аромат специфический | Показатели имеют незначительные отклонения в органолептическом описании от заданных ГОСТом, что связано с периодом созревания плодов. Сырьё может быть использовано без ограничения на пищевые цели |
| Органолептический профиль плодов | Плоды правильной формы, цвет от желто-зеленого до зеленого, консистенция сочная, запах и вкус умеренно кислый                                         | Плоды округлые, цвет от желто-оранжевого до красного, консистенция вязкая, вкус вяжущий терпкий, аромат рябиновый                                       |                                                                                                                                                                                                     |

Таблица 5

Рецептурное соотношение компонентов, %

| Образец | Яблоко | Плоды рябины красной | Мед   |
|---------|--------|----------------------|-------|
| №1      | 70-80  | -                    | 20-30 |
| №2      | 40-45  | 30-35                | 20-25 |
| №3      | 20-25  | 60-65                | 10-15 |

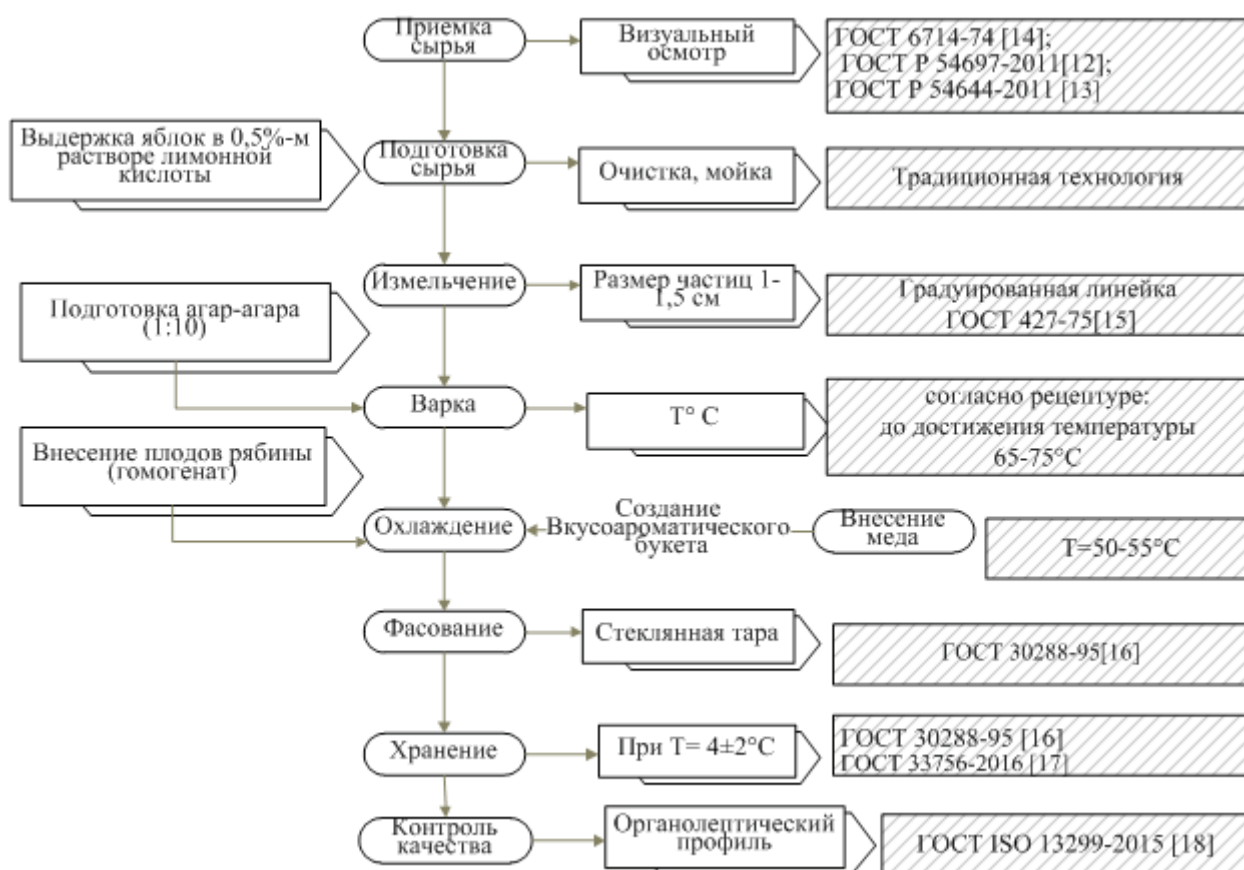


Рис. 1. Технологическая схема получения образцов конфитюра

**Создание органолептического профиля.** Условное профилирование, когда эксперты, оценивают каждый образец по заранее выбранному ряду характеристик и шкал. Выбор характеристик проводили на специально организованном заседании дегустационной группы, где предложена специализированная терминология. Допущено использование существующей терминологии и вновь предложенной по эталонному образцу. При этом полученные профили уникальны для оцениваемых экспериментальных образцов [18].

Образцы, набравшие наибольшее количество баллов взяли за «эталон». Степень интенсивности проявления характеристик оценивали по 5-балльной шкале.

**Результаты и их обсуждение.** Согласно ГОСТ Р 52467-2005 [20] характеристика экспериментальных образцов конфитюра следующая: *конфитюр: Консервы, изготовленные из свежих, нарезанных, дробленых плодов, массовая доля которых составляет не менее 33%, сахаров (меда), с добавлением стабилизаторов консистенции (агар-агар), массовой долей растворимых сухих веществ в готовом продукте не менее 60%, обладающие жележной прочной консистенцией с равномерно распределенными в массе продукта частями яблок и плодов рябины обыкновенной и предназначенные для непосредственного употребления.*

Проанализированы требования ГОСТ Р 31712-2012 [21] и конкретизированы органолептические характеристики экспериментальных образцов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Органолептические характеристики конфитюров согласно

| Показатель                 | Органолептические характеристики исследуемых образцов (конфитюры)                                                                                                                                          |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Внешний вид и консистенция | Мажущая масса, обладающая жележной консистенцией с равномерно распределенными в ней частями яблок. Засахаривания нет.                                                                                      |
| Цвет                       | Цвет включений от желтого до светло-коричневого, цвет сиропа красно-оранжевый                                                                                                                              |
| Вкус и запах               | Вкус и запах хорошо выраженные. Вкус кисловато-сладкий, приятный, с ноткой терпкости, наличие медового привкуса и лимона. Запах – соответствующий используемому сырью. Постороннего запаха и привкуса нет. |

Усредненные оценки органолептических показателей приведены в табл. 7 и на рис. 2.

Таблица 7

Усредненная оценка органолептических показателей конфитюров, балл



При анализе усредненных данных определен лучший образец – № 2, который в дальнейшем брали за «эталон».

По результатам традиционной оценки приняли за «эталон» образец №2 категории «конфитюр», который соответствовал характеристикам- текстура жележная, цвет красно-оранжевого, вкус и запах рябиновым или рябиново-яблочным.

Формирование органолептических профилей составляли на основе обобщения мнений дегустаторов в процессе проведения оценки (табл. 8).

Таблица 8

Перечень характеристик

| Характеристики             |                  |                         | Кол-во баллов |
|----------------------------|------------------|-------------------------|---------------|
| Внешний вид и консистенции | Цвета            | Вкус и запаха (аромата) | 1-5*          |
| желейная                   | красно-оранжевый | рябиново-яблочный       |               |
| зернистая                  | желто-красный    | рябиновый               |               |
| мажущая                    | желтый           | яблочный                |               |
| без посторонних включений  | темно-красный    | терпкий                 |               |
|                            |                  | медовый                 |               |

Примечание. В зависимости от степени интенсивности проявления характеристик.

При рассмотрении органолептического профиля (рис. 3) выявлено снижение баллов дегустаторами при оценке продукта по традиционной методике (табл. 8).

Органолептический профиль показал наличие дефектов. Образец №1 имел зернистую структуру, желтый цвет, яблочный с медовым оттенком вкус и запах, что указывает на низкие результаты по традиционной оценке продукта.

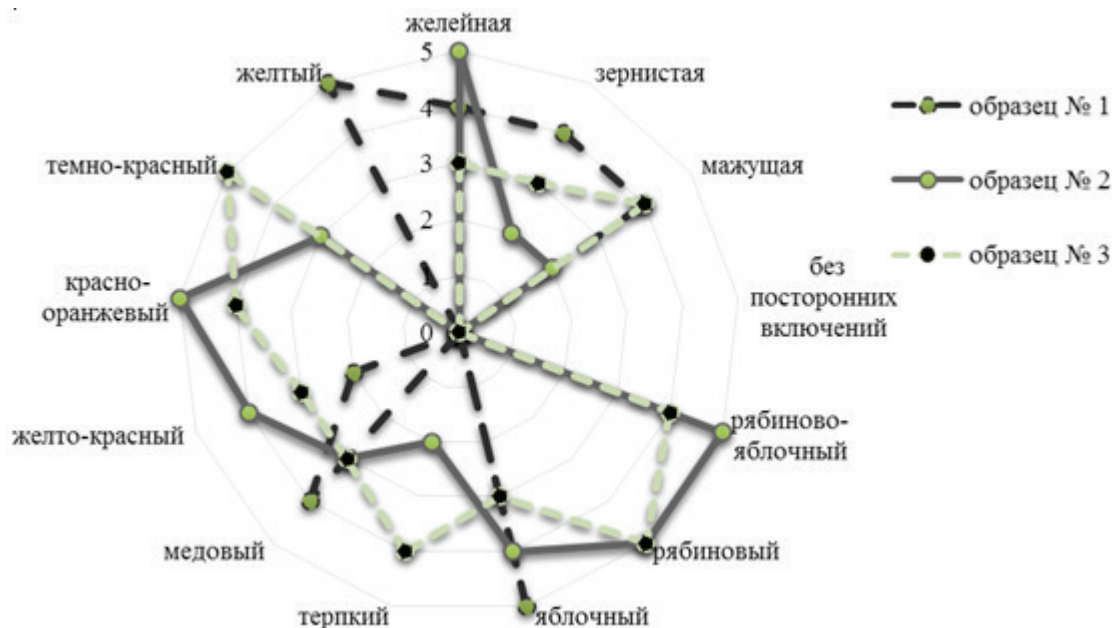


Рис. 3. Органолептический профиль образцов конфитюра

Снижение характеристик определяемых текстурой продукта (образец №1) «зернистая», может являться следствием не соблюдения технологических параметров – превышение температурной обработки, повлекшей разрушение частиц яблока, либо высокое содержание гомогената из плодов рябины красной, увеличение пектиновых соединений в готовом продукте. Образец №3 уступает по усредненной оценке, по текстуре – недостаточно «желейным» и «мажущим» – незаметна яблочная фракция, по цвету темно-красный, снижающий внешний вид продукта.

Как правило, избыточное содержание какого-либо ингредиента в рецептуре приводит к характерным влиянием на профиль: высокое содержание – яблок приводит к проявлению «яблочного» вкуса и запаха, «желтого» или «желто-красного» цвета, меда – к «медовому» вкусу и запаху, цвету «темно-красному» (начинается реакция Майяра), плодов рябины красной – «терпкому» вкусу и запаху, «темно-красному» цвету.

Образец №2, набравший наибольшее количество баллов, характеризующийся как «эталон» имеет: жележную консистенцию, красно-оранжевый цвет, рябино-яблочный вкус, что соответствует предъявленным требованиям к конфитюрам согласно таблицы 6. Условное профилирование позволяет усреднить органолептический профиль дегустационной оценки образца с получением идеального продукта, что позволяет дегустаторам исключить продукт с профилирующими дефектами.

**Выводы.** При проведении органолептической оценки в работе использовали метод условного профилирования. Применение метода – длительный процесс, так как необходимо выделить наилучшие образцы по традиционному методу оценивания, анализируя определить характеристики органолептического профиля продукта, в нашем случае конфитюра. Наибольшее количество баллов набрал образец №2, его органолептический профиль можно охарактеризовать как: жележной консистенцией, красно-оранжевым цветом, рябино-яблочным вкусом. Использование метода возможно для детального анализа органолептических характеристик продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Школьников М. Н. Товароведно-технологическая характеристика растительного сырья, используемого в производстве бальзамов и БАД: учебное пособие / М. Н. Школьников, Е. Ю. Егорова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2009. 160 с.
2. Сафонова И. А. Изучение элементного состава наземной части рябины обыкновенной (*Sorbus Aucuparia* L.) / И. А. Сафонова, В. Я. Яцук, Н. В. Костебелов // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2011. № 22 (117). С. 173–175.
3. Цапалова И. Э. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / И. Э. Цапалова, М. Д. Губина, О. В. Голуб, В. М. Позняковский; под общ. ред. В. М. Позняковского. 4-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сиб. ун-в. изд-во, 2007. 216 с.
4. Berna E., Kampuse S., Dukalska L., Murniece I., The chemical and physical properties of sweet rowanberries in powder sugar. Foodbalt-2011, Conference Proceedings, 6th Baltic Conference on Food Science and Technology "Innovations for Food Science and Production". Jelgava. atvia ( May 5-6). 2011. PP 163-168.
5. Kampuss K., Kampuse S., Berna E., Kruma Z., Krasnova I., et al., Biochemical composition and antiradical activity of rowanberry (*Sorbus* L.) cultivars and hybrids with different Rosaceae L. cultivars // Latvian Journal of Agronomy. 2008. N1. PP 59-65.
6. Hukkanen A. T., Polonen S. S., Karenlampi S. O., Kokko H. I. Antioxidant capacity and phenolic content of sweet rowanberries // Journal Agric. Food Chem. 2006. N 54. PP. 112-119.
7. Jiri Mlcek, Otakar Rop, Tünde Jurikova, Jiri Sochor, Miroslav Fisera, Stefan Balla, Mojmir Baron, Jan Hrabec Bioactive compounds in sweet rowanberry fruits of interspecific Rowan crosses // Central European Journal of Biology. 2014. N9(11). PP. 1078-1086.

8. Barros L., Falcao S., Baptista P., Freire C., VilasBoas M., Ferreira I.C.F.R., Antioxidant activity of Agaricus spp. mushrooms by chemical, biochemical and electrochemical assays // Food Chem. 2008. 111. PP. 61-66.
9. Wang Z., Hsu Ch., Yin M., Antioxidative characteristics of aqueous and ethanol extracts of glossy privet fruit // Food Chem. 2009. N 112. PP. 914-918.
10. Писарев Д. И. химическое изучение биологически активных полифенолов некоторых сортов рябины обыкновенной – Sorbus aucuparia / Д. И. Писарев, О. О. Новиков, В. Н. Сорокопудов, М. А. Халикова, Е. Т. Жиликова, О. В. Огнева // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2010. № 22 (93). вып. 12/2. С.123-128.
11. Остроумов Л. А. Исследование химического состава плодов рябины обыкновенной (Sorbus aucuparia), произрастающей в Кемеровской области / Л. А. Остроумов, О. В. Кригер, К. В. Карчин, М. П. Щетинин // Техника и технология пищевых производств. 2014. №4. С. 38-41.
12. ГОСТ Р 54697-2011 Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговой сети. Технические условия.
13. ГОСТ Р 54644-2011 Мед натуральный. Технические условия.
14. ГОСТ 6714-74 Плоды рябины обыкновенной.
15. ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.
16. ГОСТ 30288-95 Тара стеклянная. Общие положения по безопасности, маркировке и ресурсосбережению.
17. ГОСТ 33756-2016 Упаковка потребительская полимерная. Общие технические условия.
18. ГОСТ ISO 13299-2015 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля.
19. Дегустационный анализ: Курс лекций / О. В. Голуб. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2003. 119 с.
20. ГОСТ Р 52467-2005 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Термины и определения.
21. ГОСТ 31712-2012 Джемы. Общие технические условия.

## REFERENCES

1. Shkol'nikova M. N. Tovarovedno-tekhnologicheskaya kharakteristika rastitel'nogo syr'ya, ispol'zuyemogo v proizvodstve bal'zamov i BAD: uchebnoye posobiye / M. N. Shkol'nikova, E. Yu. Egorova; Alt. gos. tekhn. un-t, BТИ. Biysk: Izd-vo Alt. gos. tekhn. un-ta, 2009. 160 s.
2. Safonova I. A. Izucheniye elementnogo sostava nazemnoy chasti ryabiny obyknovennoy (Sorbus Aucuparia L.) / I. A. Safonova, V. Ya. Yatsyuk, N. V. Kostebelov // Nauchnyye vedomosti. Seriya Meditsina. Farmatsiya. 2011. № 22 (117). S. 173-175.
3. TSapalova I. E. Ekspertiza dikorastushchikh plodov, yagod i travyanistykh rasteniy. Kachestvo i bezopasnost': ucheb. – sprav. posobiye / I. E. TSapalova, M. D. Gubina, O. V. Golub, V. M. Poznyakovskiy; pod obshch. red. V. M. Poznyakovskogo. 4-e izd., ispr. i dop. Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2007. 216 s.
4. Berna E., Kampuse S., Dukalska L., Murniece I., The chemical and physical properties of sweet rowanberries in powder sugar. Foodbalt-2011, Conference Proceedings, 6th Baltic Conference on Food Science and Technology "Innovations for Food Science and Production". Jelgava. atvia ( May 5-6). 2011. PP. 163-168.
5. Kampuss K., Kampuse S., Berna E., Kruma Z., Krasnova I., et al., Biochemical composition and antiradical activity of rowanberry (Sorbus L.) cultivars and hybrids with different Rosaceae L. cultivars// Latvian Journal of Agronomy. 2008. N1. PP. 59-65.
6. Hukkanen A. T., Polonen S. S., Karenlampi S. O., Kokko H. I. Antioxidant capacity and phenolic content of sweet rowanberries // Journal Agric. Food Chem. 2006. N 54. PP. 112-119.
7. Jiri Mlcek, Otakar Rop, Tünde Jurikova, Jiri Sochor, Miroslav Fisera, Stefan Balla, Mojmir Baron, Jan Hrabec Bioactive compounds in sweet rowanberry fruits of interspecific Rowan crosses // Central European Journal of Biology. 2014. N9(11). PP. 1078-1086.
8. Barros L., Falcao S., Baptista P., Freire C., VilasBoas M., Ferreira I.C.F.R., Antioxidant activity of Agaricus spp. mushrooms by chemical, biochemical and electrochemical assays // Food Chem. 2008. 111. PP. 61-66.
9. Wang Z., Hsu Ch., Yin M., Antioxidative characteristics of aqueous and ethanol extracts of glossy privet fruit // Food Chem. 2009. N 112. PP. 914-918.
10. Pisarev D. I. khimicheskoye izucheniye biologicheskii aktivnykh polifenolov nekotorykh sortov ryabiny obyknovennoy – Sorbus aucuparia / D. I. Pisarev, O. O. Novikov, V. N. Sorokopudov, M. A. KHalikova, E. T. Zhilyakova, O. V. Oгнева // Nauchnyye vedomosti. Seriya Meditsina. Farmatsiya. 2010. № 22 (93). vyp. 12/2. S.123-128.
11. Ostroumov L. A. Issledovaniye khimicheskogo sostava plodov ryabiny obyknovennoy (Sorbusaucuparia), proizrastayushchey v Kemerovskoy oblasti / L. A. Ostroumov, O. V. Kriger, K. V. Karchin, M. P. SHCHetinin // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2014. №4. S. 38-41.
12. GOST R 54697-2011 YAbloki svezhiye, realizuyemye v roznichnoy trgovoy seti. Tekhnicheskiye usloviya.
13. GOST R 54644-2011 Med natural'nyy. Tekhnicheskiye usloviya.
14. GOST 6714-74 Plody ryabiny obyknovennoy.
15. GOST 427-75 Lineyki izmeritel'nyye metallicheskiye. Tekhnicheskiye usloviya.
16. GOST 30288-95 Tara steklyannaya. Obshchiye polozheniya po bezopasnosti, markirovke i resursosberezheniyu.
17. GOST 33756-2016 Upakovka potrebitel'skaya polimernaya. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya.
18. GOST ISO 13299-2015 Organolepticheskiy analiz. Metodologiya. Obshcheye rukovodstvo po sostavleniyu organolepticheskogo profilya.
19. Degustatsionnyy analiz: Kurs lektsiy / O. V. Golub. Kemerovskiy tekhnologicheskii institut pishchevoy promyshlennosti. Kemerovo, 2003. 119 s.
20. GOST R 52467-2005 Produkty pererabotki fruktov, ovoshchey i gribov. Terminy i opredeleniya.
21. GOST 31712-2012 Dzhemy. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya.

## ОБ АВТОРАХ

**Нициевская Ксения Николаевна**, кандидат технических наук Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), ЧОУ ВО Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК). 630501 Новосибирская область, Новосибирский район, р. п. Краснообс, а/я 463.

**Nitsievskaia Ksenia Nikolaevna**, candidate of technical science, Federal state budgetary institution of science of the Siberian Federal scientific center of agrobiotechnology the Russian Academy of Sciences (RAS CPNCA), CHOU IN the Siberian University of consumer cooperation, 630501, Novosibirsk region, Novosibirsk district, Krasnoobsk , PO Box 463.

**Мотовилов Олег Константинович**, доктор технических наук, Доцент Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), 630501 Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообс, а/я 463.

**Motovilov Oleg Konstantinovich**, doctor of technical Sciences, associate Professor, Federal state budgetary institution of science of the Siberian Federal scientific center of agrobiotechnology the Russian Academy of Sciences (RAS CPNCA), 630501, Novosibirsk region, Novosibirsk district, Krasnoobsk , PO Box 463.

**Чекрыга Галина Петровна**, кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), 630501 Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообс, а/я 463.

**Chakrya Galina Petrovna**, candidate of biological Sciences, Federal state budgetary institution of science of the Siberian Federal scientific center of agrobiotechnology the Russian Academy of Sciences (RAS CPNCA), 630501, Novosibirsk region, Novosibirsk district, Krasnoobsk , PO Box 463.

## ПОЛУЧЕНИЕ КОНФИТЮРОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ И ОЦЕНКА ИХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

**К. Н. Нициевская, Г. П. Чекрыга, О. К. Мотовилов**

Исследован анализ химического состава плодов рябины красной и яблок (сибирских мелкоплодных) по углеводному составу, содержанию аскорбиновой кислоты, Р-активных соединений и витаминов. Приведено конкретизированное определение разработанному продукту. Проведена сравнительная характеристика конфитюров согласно действующей нормативной документации и установлены требования к данной категории продуктов. Представлено рецептурное соотношение компонентов экспериментальных образцов конфитюров из плодов рябины обыкновенной, яблок (сибирских мелкоплодных) и меда. Разработан метод условного профилирования органолептической оценки образцов продукта в сравнении с традиционной оценкой и установлен образец с высокой балловой оценкой, который дегустационной комиссией выбран за «эталон» данной категории продукции для разработки характеристик органолептического профиля. Описаны характеристики органолептического профиля эталонного образца и показатели, по которым наблюдали снижение баллов других образцов. Представлены характеристики «внешнего вида и консистенции» (желейная, зернистая, мажущая и без посторонних включений), «цвета» (красно-оранжевый, желто-красный, желтый, темно-красный), «вкуса и запаха (аромата)» (рябиново-яблочный, рябиновый, яблочный, терпкий и медовый). Характеристику органолептического профиля оценивали по 5-балльной шкале в зависимости от интенсивности проявления характеристик органолептического профиля. Установлены причины выявления снижения баллов по характеристикам органолептического профиля, названные «дефектностью» создаваемого продукта и степень их влияния на профилирующие характеристики. На примере конфитюра из плодов рябины обыкновенной и яблок применен метод органолептического профилирования для вновь создаваемого продукта. Продукцию на основе плодов рябины обыкновенной можно считать продуктом органического производства, она имеет отличные характеристики к применению в категории продуктов питания как - «экопродукция» и «здоровое питание». Можно утверждать, что для данной категории продукта есть высокий потенциал реализации в торговой сети.

## PRODUCTION CONFITURE FROM WILD FRUITS AND EVALUATION OF THEIR ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS

**K. N. Nitsievskaia, G. P. Chakryga, O. K. Motovilov**

The analysis of the chemical composition of fruits of red rowan and apples on carbohydrate composition, content of ascorbic acid, P-active compounds and vitamins. A specific definition of the developed product is given. Comparative

characteristics of the confections according to current regulations and established requirements for a given product category. Presented prescription the ratio of experimental samples of jams of fruits of rowan, apples and honey. The method of conditional profiling of organoleptic evaluation of product samples in comparison with the traditional evaluation is developed and a sample with a high score evaluation is established, which is selected for the «standard», «model» of this product category to develop the characteristics of the organoleptic profile. The characteristics of the organoleptic profile of the reference sample and the indicators for which the reduction of scores of other samples was observed and described. The characteristics of “appearance and consistency” (jelly, granular, smearing and without foreign inclusions), “color” (red-orange, yellow-red, yellow, dark red), “taste and smell (aroma)” (rowan-apple, rowan, apple, tart and honey). Characteristics of the organoleptic profile were evaluated on a 5-point scale depending on the intensity of the manifestation of the characteristics of the organoleptic profile. The reasons for the detection of the decrease in scores on the characteristics of the organoleptic profile, called «defect» of the product and the degree of their influence on the profiling characteristics. For example, jam of fruits of rowan and apples applied the method of sensory profiling for the newly created product. Products based on fruit of rowan ordinary can be considered as a product of organic production, it has excellent characteristics for use in the category of food products as – «ecoproduction» and «healthy food». It can be argued that for this category of product there is a high sales potential in the retail network

В. С. Гринченко [V. S. Grinchenko]  
Г. И. Касьянов [G. I. Kasyanov]  
Е. А. Мазуренко [E. A. Mazurenko]  
Е. А. Ольховатов [E. A. Olkhovатов]

УДК  
[613.25+664.691]:796.39

## БЕЛКОВЫЕ ПРОДУКТЫ И ИХ РОЛЬ В ПИТАНИИ СПОРТСМЕНОВ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

## PROTEIN PRODUCTS AND THEIR ROLE IN NUTRITION OF SPORTSMEN IN THE PERIOD OF INTENSIVE TRAINING

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар

*Рациональное питание спортсменов, занятых в видах спорта с высокой физической нагрузкой предполагает применение специальных продуктов повышенной биологической ценности. Введение в состав макаронного теста CO<sub>2</sub>-шроты семян амаранта, льна и нута, а также животных белков позволяет сформировать требуемые качественные характеристики готовых изделий.*

*The rational nutrition of athletes engaged in sports with high physical activity involves the use of special products of increased biological value. Introduction in the pasta test of CO<sub>2</sub>-grists of seeds of amaranth, flax and chickpeas, as well as animal proteins allows to form the required qualitative characteristics of finished products.*

**Ключевые слова:** физические нагрузки, пищевой рацион, макронутриенты, белки, CO<sub>2</sub>-шроты семян, макаронные изделия, комбинированные продукты.

**Key words:** physical activity, food ration, macronutrients, proteins, CO<sub>2</sub>-grists of seed, pasta, combined products.

Современный спорт для его участников характеризуют высокие физические нагрузки во время соревнований и тренировок на фоне большого нервно-эмоционального напряжения, нацеленности на достижение рекордных результатов, сопровождающей процесс любого соревнования. Подготовка к соревнованиям требует больших затрат времени для ежедневных тренировок при сокращении времени, направленного на отдых и полное восстановление физической работоспособности. Важным условием достижения высоких спортивных результатов при одновременном сохранении здоровья спортсменов, является рациональное питание, удовлетворяющее потребности их организма в энергии, пластическом материале, биологически активных компонентах, одновременно формируя положительные эмоции [4, 6]. Рациональное питание спортсменов, занятых в видах спорта с высокой физической нагрузкой, на различных этапах тренировок и соревнований предполагает применение специальных продуктов повышенной биологической ценности, с четким определением стратегии и тактики их использования [9]. Хлеб, хлебобулочные и макаронные изделия входят в обычный рацион питания спортсменов, поэтому очень важно работать над повышением их биологической ценности.

Тренеры студенческих команд регбистов и футболистов КубГТУ, совместно с врачами-гигиенистами, решают оздоровительные задачи вверенного им контингента, и рекомендуемые ими режимы питания направлены на сохранение и укрепление здоровья спортсменов [3, 5]. Адаптация к высокой физической нагрузке организма любого спортсмена, будь то профессионал или любитель, обычно проходит в несколько стадий, каждую из которых характеризует различная потребность в пищевых компонентах. Современный уровень знаний в области биохимии и физиологии позволяет создавать вполне адекватные схемы питания, которые, однако, в большинстве случаев, не способны полностью учесть всех индивидуальных особенностей организма спортсмена-профессионала. Занятия любительским спортом также имеет ряд проблем, связанных с различными аспектами здоровья, включая развитие возрастных или хронических заболеваний.

Научно-методические рекомендации спортсменам с высокими физическими нагрузками опубликованы в работах Н. К. Артемьевой, Н. Н. Белиной, Б. А. Варакина, Н. Н. Колева, В. К. Петренчука, Р. Пулена, М. В. Сахаровой, М. В. Скворцова, А. А. Сорокина, Ж. К. Холодова и ряда других исследователей. Рис. 1 раскрывает понятие пищевого статуса организма спортсмена.

Питание является мощным восстановительным фактором, способствующим быстрой адаптации организма спортсмена к экстремальным условиям и повышенным физическим нагрузкам, изменение характера которых вынуждает человеческий организм сменять обмен белка, характерный для силовой и скоростно-силовой работы, на обмен углеводов и липидов, присущий работе на выносливость. Разработанные рекомендации рационов питания для спортсменов различных видов спорта основаны на обобщенном, интегрально-валовом способе, а это усреднение приводит к тому, что совершенно разные по величине нагрузок виды спорта – например такие, как футбол и плавание, объединены в одну группу по требуемому в рационе количеству белков, жиров и углеводов. Не полностью проработан и вопрос об уровне энергозатрат у спортсменов-регбистов [1].

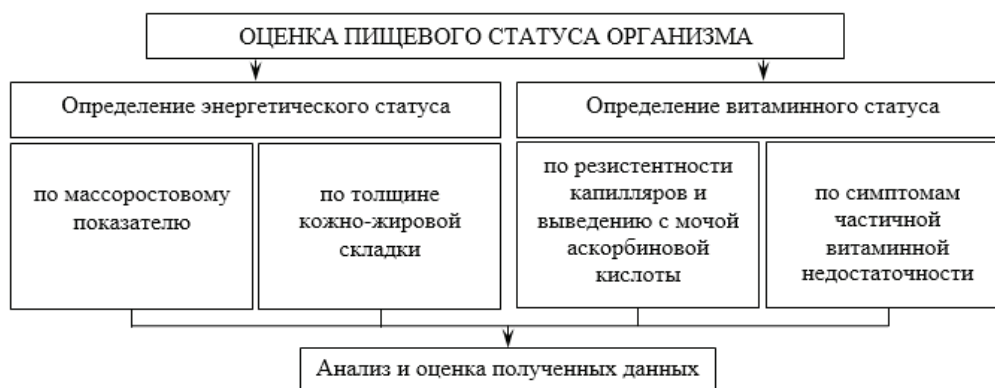


Рис. 1. Пищевой статус организма спортсмена

В работе А. А. Хасанова и Э. С. Токаева описана методология создания индивидуализированных рационов питания спортсменов [10]. На рис. 2 изображена схема процесса оптимизации специализированных продуктов питания, учитывающая соблюдение условий совместимости продуктов.

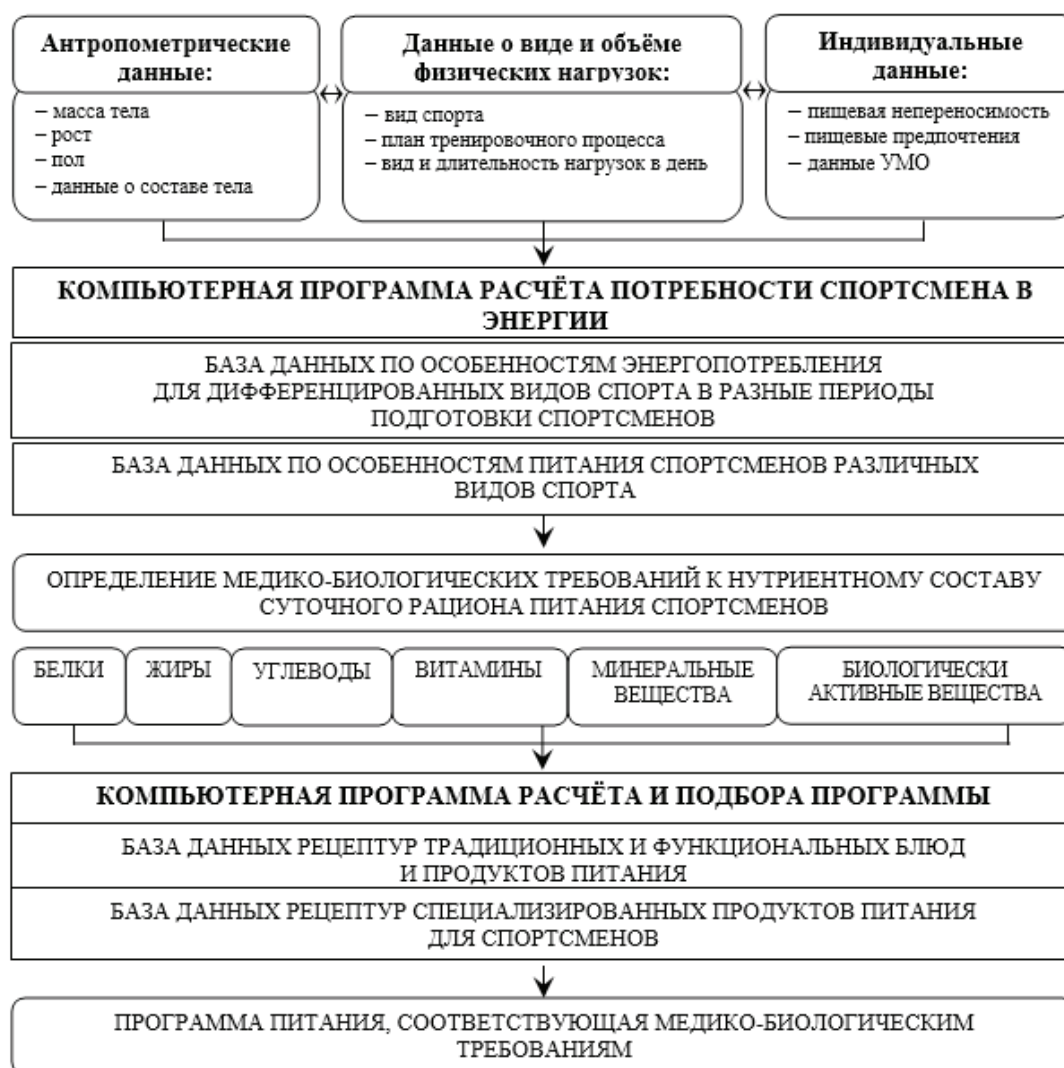


Рис. 2. Схема оптимизации специализированных продуктов питания с учетом соблюдения условий совместимости продуктов

Известно, что в период соревнований и тренировок у спортсмена возникает высокое эмоциональное и нервное напряжение, в связи с чем, учитывается влияние нутриентов в создании метаболического фона. Установлено, что высококвалифицированные спортсмены адаптируются как к определенному режиму тренировок, так и к режиму питания. Белковые вещества, входящие в состав продуктов рекомендуемого рациона питания спортсменов, содержат набор аминокислот, отвечающих за общий «уровень энергии» организма. В сбалансированной по составу диете присутствуют углеводы, жиры и белки, но именно последние обеспечивают ткани тела компонен-

тами, требуемыми для быстрого восстановления и пополнения запасов энергии тела при помощи выработки универсального ее источника – аденозинтрифосфорной кислоты.

На рис. 3 показаны функции, выполняемые макронутриентами пищи – белками, жирами и углеводами – в организме спортсменов.



Рис. 3. Обобщенные функции белков, жиров и углеводов в организме спортсменов

Организация питания спортсменов отличается от таковой для обычного человека необходимостью не только обеспечить организм большим количеством энергии, но и сохранить здоровье спортсмена, адаптируя его к регулярным высоким физическим нагрузкам. Спортсменам, в отличие от людей, не занимающихся спортом, необходимо значительно большее количество энергии, поскольку её среднесуточные затраты во время подготовки к соревнованиям, а так же в период самих соревнований составляют более 10 000 ккал, в то время как суточная норма человека при обычном ритме жизни составляет в среднем 2 000 ккал.

Все белковые добавки растительного и животного происхождения различаются между собой видами сырья и степенью очистки. В настоящее время разработана серия порошкообразных белковых добавок: гороховая, казеиновая, мясная, рисовая, рыбная, соевая, сывороточная и яичная. Каждый вид протеиновой добавки имеет свою степень эффективности и скорость усвоения. Например, гороховый, рисовый и соевый белки имеют не очень высокую биологическую ценность и в зависимости от степени очистки могут содержать ингибиторы протеолитических ферментов – такие белки медленнее распадаются на аминокислоты, а значит и медленнее усваиваются. Казеиновый белок содержит все незаменимые аминокислоты, которые усваиваются длительное время, что определяет чувство сытости. Мясной и рыбный белки хотя и имеют полный аминокислотный профиль, однако характеризуются и более высокой стоимостью. Сывороточный белок отличается приятным вкусом, хорошим качеством и усвояемостью. Яичный белок имеет сбалансированный аминокислотный состав, но характеризуется высокой стоимостью и при этом не очень приятен на вкус.

Согласно общепринятой теории, в основе энергообеспечения спортсмена лежит поступление в организм пищевых веществ и степень их усвояемости. В рационе питания спортсмена должно присутствовать 1,5–2,0 л воды (с учетом того, что 1,5 л воды он получает с той или иной пищей), 30 % белка, 10 % жиров и 60 % углеводов. На долю углеводов приходится основное поступление энергии для организма спортсмена и наличие их в рационе должно быть регулярным. Состояние питания спортсменов интенсивных видов спорта формируется, прежде всего, на основе анализа аминокислотного и жирнокислотного состава продуктов, входящих в рацион.

По утвердившемуся мнению врачей-гигиенистов, организм человека функционирует таким образом, что ему необязательно ежедневно получать с пищей полный набор аминокислот, а поскольку организм спортсмена всегда имеет некоторый их запас, то в критических случаях даже может их добывать, перерабатывая 100–300 г собственного белка. Однако белок, на долю которого приходится около 17 % массы тела, является незаменимой частью пищи спортсменов, а недостаточное его количество в рационах питания может стать причиной проблем со здоровьем, поскольку из числа содержащихся в белках аминокислот 22 значимы, из которых 9 незаменимы. Не синтезируемые в организме незаменимые аминокислоты должны непременно присутствовать в составе потребляемой пищи. Для взрослого человека может быть принята следующая формула сбалансированности белка по незаменимым аминокислотам, г/сут.: триптофана – 1, лейцина – 4–6, изолейцина – 3–4, треонина – 2–3, лизина – 3–5, метионина – 2–4, фенилаланина – 2–4, валина – 3–4.

Макаронные изделия, входящие в состав меню спортивного питания, должны содержать большее количество белка, чем традиционные. В целях обогащения макаронных изделий могут быть использованы различные белковые изоляты [7] или тонкодисперсные шроты семян растений, которые вносятся в макаронное тесто в водной смеси [8]. Таблица показывает качественные изменения белковой компоненты макаронных изделий, обогащённых CO<sub>2</sub>-шротами различных семян при их внесении в тонкоизмельчённой форме в состав теста на стадии замеса.

Как видно из данных таблицы, введение в состав макаронного теста CO<sub>2</sub>-шротов семян амаранта, льна и нута позволяет улучшить качественные характеристики готовых изделий.

Биологическая ценность индивидуального белка показывает его относительную питательную ценность по сравнению с белком-эталонном, а чем ближе аминокислотный состав белков пищи к таковому в идеальном белке,

тем он ценнее. К наиболее ценным источникам белка относятся яйца, молоко, мясо, рыба. Растительные белки характеризует дефицит лизина, метионина и триптофана, поэтому для оптимизации содержания аминокислот в составе комбинированного продукта необходимо сочетать белки животного и растительного происхождения.

Таблица 1

Содержание белка и незаменимых аминокислот в 100 г. макаронных изделий, обогащенных белками CO<sub>2</sub>-шротов семян

| Наименование компонента                           | Добавки, вносимые в состав макаронных изделий, %: |                                           |                                       |                                       |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                   | Контроль (без добавок)                            | CO <sub>2</sub> -шрот семян амаранта, 5 % | CO <sub>2</sub> -шрот семян льна, 5 % | CO <sub>2</sub> -шрот семян нута, 5 % |
| Белок, %                                          | 11,1                                              | 11,5                                      | 11,9                                  | 11,8                                  |
| Удовлетворение суточной потребности, %            | 18–9                                              | 19–12                                     | 20–12                                 | 19–12                                 |
| Незаменимые аминокислоты, %, от суммы аминокислот | 24,9                                              | 25,0                                      | 27,0                                  | 26,0                                  |

Прием пищи спортсменами следует разделять на 4–5 частей в сутки, причем основная её доля должна приходиться на второй завтрак и обед. Не рекомендуется однократно принимать большое количество пищи, поскольку это может негативно сказаться на способности тренироваться.

В ряде опубликованных работ научно обосновано применение различных форм и видов пищевых добавок к продуктам питания для спортсменов профессиональной и любительской категорий. В работах ряда специалистов на основании результатов изучения характера и интенсивности обменных процессов организма спортсменов подтверждена эффективность потребления ими продуктов специализированного назначения. Протекающие в организме спортсменов биохимические процессы во многом определяются поступающими основными пищевыми веществами и эссенциальными компонентами [2].

На физической работоспособности во многом сказывается как количество, так и качество пищи, которое создает определенный метаболический фон и отвечает за длительность реабилитации организма после физической нагрузки. Высокие физические нагрузки повышают потребность в сбалансированных по составу продуктах, что непременно следует учитывать при составлении полноценных рационов. Важной проблемой при этом является качество сырья, которое зависит от способа его производства, хранения, и дальнейшей технологии переработки при получении готового продукта. Особое внимание при этом должно уделяться исследованию рационов фактического питания и параметрам физического состояния спортсменов, испытывающих колоссальные нагрузки на организм в соревновательный период.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова М. А. Результаты исследований фактического питания и некоторых параметров физического состояния спортсменов-регбистов // Вопросы питания. 2013. № 4. С. 69–75.
2. Артемьева Н. К., Белина Н. Н. Лецитины в создании продуктов функционального назначения и опыт их применения в питании спортсменов // Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. 2015. № 2. С. 83–84.
3. Артемьева Н. К., Белина Н. Н. Общая нутрициология. Краснодар: КГУФКСТ, 2015. 87 с.
4. Артемьева Н. К. Рациональное питание: курс лекций. Краснодар: КГУФКСТ, 2012. 95 с.
5. Белина Н. Н., Артемьева Н. К., Лавриченко С. П., Абакумова М. В. Изучение пищевого поведения студентов спортивно-го вуза // Ресурсы конкурентоспособности спортсменов: теория и практика реализации. 2015. № 3. С. 24–27.
6. Добрин Н. А. Питание для спортсменов. М.: Человек, 2010. 191 с.
7. Копылов В. С., Щербаков Е. В. Макароны изделия функционального назначения // Научное обеспечение агро-промышленного комплекса: сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Краснодар: КубГАУ, 2017. С. 1266–1267.
8. Корячкина С. Я., Осипова Г. А. Способ улучшения качества пшеничной хлебопекарной муки для макаронного производства // Хлебопродукты. 2010. № 11. С. 49–51.
9. Соболев И. В., Носенко Н. В. Проблема проектирования новых продуктов для спортивного питания // Современные технологии в мировом научном пространстве: сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа: Аэтерна, 2017. С. 172–174.
10. Хасанов А. А., Токаев Э. С. Методология создания индивидуализированных рационов питания спортсменов // Вестник спортивной науки. 2011. № 4. С. 38–43.

## REFERENCES

1. Abramova M. A. Rezul'taty issledovaniy fakticheskogo pitaniya i nekotorykh parametrov fizi-cheskogo sostoyaniya sportsmenov-regbistov (The results of studies of actual nutrition and some parameters of the physical condition of rugby athletes), Voprosy pitaniya, 2013, No 4, pp. 69–75.
2. Artemeva N. K., Belina N. N. Letsitiny v sozdaniy produktov funktsional'nogo naznacheniya i opyt ikh primeneniya v pitanii sportsmenov (Lecithin in the creation of products of functional purpose and experience in their use in athlete nutrition), Materialy nauchnoy i nauchno-metodicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Kubanskogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma, 2015, No 2, pp. 83–84.

3. Artemeva N. K., Belina N. N. Obshchaya nutritsiologiya (General nutritiology). Krasnodar: KGUFKST, 2015. 87 p.
4. Artemeva N. K. Ratsional'noe pitanie: kurs lektsiy (Rational food: a course of lectures). Krasnodar: KGUFKST, 2012. 95 p.
5. Belina N. N., Artemeva N. K., Lavrichenko S. P., Abakumova M. V. Izuchenie pishchevogo povedeniya studentov sportivnogo vuza (Studying of food behavior of students of the higher sports school), Resursy konkurentosposobnosti sportsmenov: teoriya i praktika realizatsii, 2015, No 3, pp. 24–27.
6. Dobrina N. A. Pitanie dlya sportsmenov (Nutrition for athletes). M.: Chelovek, 2010. 191 p.
7. Kopylov V. S., Shcherbakova E. V. Makaronnye izdeliya funktsional'nogo naznacheniya (Functional macaroni products) / Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statey po materialam Kh Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoy 120-letiyu I.S. Kosenko, Krasnodar: KubGAU, 2017. pp. 1266–1267.
8. Koryachkina S. Ya., Osipova G. A. Sposob uluchsheniya kachestva pshenichnoy khlebopekarnoy muki dlya makaronnogo proizvodstva (Method for improving the quality of wheat bakery flour for pasta production). Khleboprodukty, 2010. No 11. pp. 49–51.
9. Sobol' I. V., Nosenko N. V. Problema proektirovaniya novykh produktov dlya sportivnogo pitaniya (The problem of designing new products for sports nutrition), Sovremennye tekhnologii v mirovom nauchnom prostranstve : sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Ufa: Aeterna, 2017. pp. 172–174.
10. Khasanov A. A., Tokaev E. S. Metodologiya sozdaniya individualizirovannykh ratsionov pitaniya sportsmenov (Methodology for creating individualized diets for athletes) // Vestnik sportivnoy nauki, 2011. No 4. pp. 38–43.

#### ОБ АВТОРАХ

**Гринченко Вячеслав Сергеевич**, преподаватель кафедры физического воспитания и спорта ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», тел. 89189677707, e-mail: grinchenko81@bk.ru.

**Grinchenko Vyacheslav Sergeevich**, Lecturer of the Department of Physical Education and Sport of the Kuban State Technological University, tel. 89189677707, e-mail: grinchenko81@bk.ru.

**Касьянов Геннадий Иванович**, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», тел. 89673056560, e-mail: Kasyanov@kubstu.ru.

**Kasyanov Gennady Ivanovich**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology of Animal Origin, Kuban State Technological University, tel. 89673056560, e-mail: Kasyanov@kubstu.ru.

**Мазуренко Евгений Анатольевич**, старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», тел. 89183422171, e-mail: mazurenko.evgeny@yandex.ru.

**Mazurenko Evgeny Anatolyevich**, Senior Lecturer of the Department of Physical Education and Sports, Kuban State Technological University, tel. 89183422171, e-mail: mazurenko.evgeny@yandex.ru.

**Ольховатов Егор Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», тел. 89615246802, e-mail: olhovatov\_e@inbox.ru.

**Olkhovatov Egor Anatolievich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Production of Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, tel. 89615246802, e-mail: olhovatov\_e@inbox.ru.

### БЕЛКОВЫЕ ПРОДУКТЫ И ИХ РОЛЬ В ПИТАНИИ СПОРТСМЕНОВ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

**В. С. Гринченко, Г. И. Касьянов, Е. А. Мазуренко, Е. А. Ольховатов**

Современный спорт для его участников характеризуют большие физические нагрузки во время соревнований и тренировок на фоне высокого нервно-эмоционального напряжения. Рациональное питание спортсменов, занятых в видах спорта с высокой физической нагрузкой, на различных этапах тренировок и соревнований предполагает применение специальных продуктов повышенной биологической ценности с четким определением стратегии и тактики их использования. Макароны входят в обычный рацион питания спортсменов, поэтому очень важно работать над повышением их биологической ценности. Они должны содержать большее количество белка, чем традиционные. Введение в состав макаронного теста CO<sub>2</sub>-шротов семян амаранта, льна и нута позволяет улучшить качественные характеристики готовых изделий. Для оптимизации содержания аминокислот в составе комбинированного продукта, в нём необходимо сочетать белки животного и растительного происхождения.

**PROTEIN PRODUCTS AND THEIR ROLE IN NUTRITION OF SPORTSMEN  
IN THE PERIOD OF INTENSIVE TRAINING**

**V. S. Grinchenko, G. I. Kasyanov, E. A. Mazurenko, E. A. Olkhovатов**

Modern sports for its participants are characterized by great physical activity during competitions and training sessions against a background of high neuro-emotional tension. The rational nutrition of athletes engaged in sports with high physical exertion at various stages of training and competition involves the use of special products of increased biological value with a clear definition of the strategy and tactics of their use. Pastas is included in the normal diet of athletes, so it is very important to work on increasing their biological value. They should contain more protein than traditional ones. The introduction CO<sub>2</sub>-grists of amaranth, flax and chickpea seeds into the composition of the pasta test of makes it possible to improve the quality characteristics of the products. To optimize the content of amino acids in the composition of the combined product, it is necessary to combine proteins of animal and vegetable origin.

О. Г. Скорых [O. G. Skorykh]  
И. А. Евдокимов [I. A. Evdokimov]  
Л. Р. Алиева [L. R. Alieva]

УДК 66.664.38

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА КОАЦЕРВАЦИИ ПРОТЕИНОВ И ЛИПИДОВ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИТОЗАНА

## THE STUDY OF THE EFFICIENCY OF COACERVATION OF MILK PROTEINS AND LIPIDS WITH CHITOSAN

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь

*Изучен процесс коацервации протеинов, липидов, сухих веществ молока в присутствии аминополисахарида хитозана. Исследование показывает эффективность комплексообразования в отношении молочного сырья различной жирности с применением гель-хитозана.*

*The process of coacervation of proteins, lipids, milk solids with aminopolysaccharid chitosan was studied. The study shows the efficiency of coacervation using gel-chitosan to milk with different fat concentrations.*

**Ключевые слова:** хитозан, протеины молока, липиды молока, SDS-электрофорез, образование коацерватов.

**Key words:** chitosan, milk proteins, milk lipids, SDS-electrophoresis, coacervation.

**Введение.** Аминопполисахарид хитозан представляет собой катионный полиэлектролит, межмолекулярные взаимодействия которого являются одной из перспективных областей исследования физики и химии природных полимеров. Реакции взаимодействия между противоположно заряженными группами молекул полиэлектролитов открывают большие возможности для варьирования их физико-химических и биологических свойств [1]. Благодаря своей химической структуре, хитозан обладает способностью к различным видам взаимодействия и к образованию основных типов связей: ионных, водородных, гидрофобных. Способность хитозана к комплексообразованию обусловлена наличием неподеленных электронных пар атома азота, а в ряде случаев, связи образуются за счет неподеленных электронных пар атома кислорода [2]. Одним из исследуемых качеств хитозана является его растворимость в кислых водных средах с образованием вязких растворов. При растворении хитозана в средах с различным значением pH, протонирование его аминогрупп происходит в разной степени, что определяет различные конформационные состояния макромолекул в растворе [3]. Взаимодействия между аминополисахаридом хитозаном и протеинами, а также липидами молока, оказывают большое влияние на структуру и текстуру пищевых продуктов. Эти взаимодействия зависят от качеств хитозана и растворителя и могут приводить к разделенным по своей природе фазам. Когда образующийся комплекс повышает коллоидную стабильность, результатом является более четкое разделение двух фаз [4].

Исследование процесса коацервации показало, что при внесении гель-хитозана в молочное сырье, происходит разделение на белково-жировую фракцию (БЖФ) и надосадочную фракцию (НФ). Поскольку протеины молока при pH>5,0 имеют отрицательный заряд, а хитозан до pH 6,5 – положительный, происходит их ионное взаимодействие [5]. Внешний слой оболочки жирового шарика состоит из фосфолипидов, оболочечного белка и гидратной воды. Электрический заряд возникает за счет содержания на поверхности оболочки жирового шарика полярных групп – фосфолипидов, COOH, NH<sub>2</sub>, COOH – группы маловой кислоты белковых и углеводных компонентов. Таким образом, на поверхности создается суммарный отрицательный изоэлектрический заряд (pH>4,5). К отрицательно заряженным группам присоединяются катионы кальция, магния и др. В результате образуется второй электрический слой, силы отталкивания которого превышают силы притяжения [6], что создает условия для ионного взаимодействия с хитозаном.

Нами был изучен механизм взаимодействия хитозана с протеинами и липидами молока, а также эффективность образования коацерватов при различных условиях, с изменением таких основных параметров, как pH, концентрация раствора хитозана, молекулярная масса полисахарида, процент жира в сырье, изменение температуры выдержки.

**Материалы и методы.** В качестве объектов исследований были использованы:

- хитозан с молекулярной массой (20 кДа, СД 89 %; 100 кДа, СД 89 %; 200 кДа СД 81 %), предоставлен институтом элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, г. Москва;
- молоко, жирностью 2,5 % ГОСТ 52090-2013;
- молоко, жирностью 3,2 % ГОСТ 31450-2013;
- сливки, жирностью 10 %, ГОСТ 31451-2013;

При проведении экспериментальных исследований применялись методы определения следующих показателей:

- определение состава белков методом SDS-электрофореза в полиакриламидном геле по ГОСТ Р 53761-2009. «Молоко. Идентификация белкового состава электрофоретическим методом в полиакриламидном геле»;
- содержание сухих веществ в молоке по ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества»;
- содержание жира по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира»;
- определение содержания влаги в продукте на влагомере «ЭВЛАС».

**Результаты и обсуждение.** Проведен анализ процесса коацервации с концентрацией от 0,1 до 2 % хитозана с различной молекулярной массой. Исследование показало высокую степень коацервации сухих веществ молока хитозаном в концентрации от 0,2 до 0,8 % (рис. 1).

Проведенный протеомический анализ показал коацервацию протеинов молока хитозаном (рис. 2).

Изучение сорбционных свойств хитозана в отношении липидов молока показало, что формирование БЖФ происходит с повышением или понижением количества протеинов в зависимости от жирности сырья. Установлено, что степень перехода сухих веществ в белково-жировую фракцию убывает при повышении количества липидов в смеси. Также, с повышением жирности сырья возрастает содержание влаги в БЖФ (рис. 3).

Был изучен процесс коацервации в зависимости от содержания жира в молочном сырье (табл. 1).

Аминополисахарид хитозан взаимодействует с протеинами молока при значении pH выше их изоэлектрических точек. Уровень сорбции хитозаном липидов зависит от вида соединения и значения pH. Наиболее эффективно образование коацерватов протекает при pH 4,5 – 6,5. В данном диапазоне pH

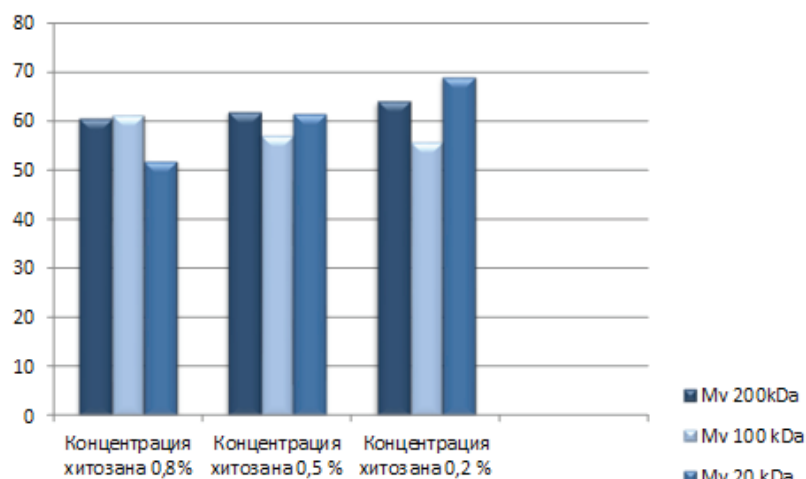


Рис. 1. Влияние дозы хитозана и молекулярной массы на степень перехода сухих веществ в БЖФ, %

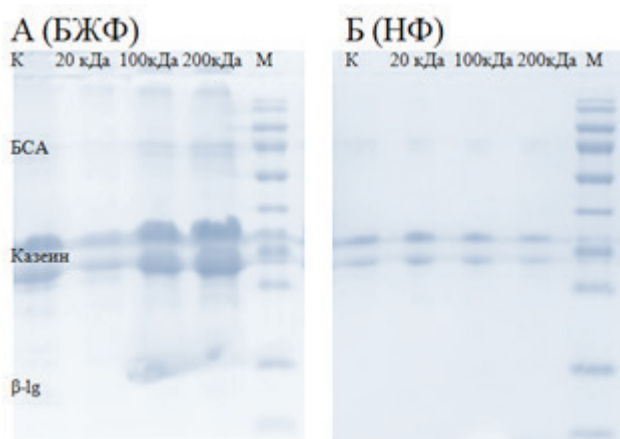


Рис. 2. Электрофореграмма выделенных протеинов, с применением 0,5 % раствора хитозана различных молекулярных масс (SDS-электрофорез в 12,5 % полиакриламидном геле)

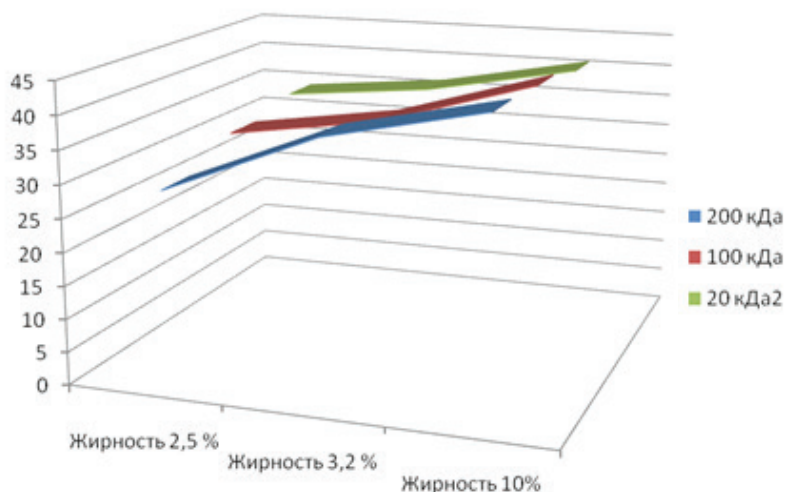


Рис. 3. График зависимости содержания влаги в сгустке w, %, от содержания жира в сырье, %

хитозан находится в протонированной форме, что способствует эффективному ионному взаимодействию. Таким образом, происходит процесс коацервации, т. е. разделение системы на две фазы, в первой (БЖФ) находятся коацерваты хитозана с протеинами и липидами молока (рис. 4), во второй – равновесная жидкость, которая содержит сывороточные белки, лактозу, хитозан [5].

Таблица 1

Исследование процесса коацервации с применением гель-хитозана

| № образца                    | Описание эксперимента                      | Органолептическая оценка образцов                                                                                                                                             | Концентрация хитозана, % | pH  |
|------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|
| <b>Содержание жира 2,5 %</b> |                                            |                                                                                                                                                                               |                          |     |
| 1                            | Контроль, молоко 25 мл                     | -                                                                                                                                                                             | -                        |     |
| 2                            | Контроль, молоко 20 мл + 5 мл 2% мол к-ты  | Неоднородная консистенция по всему объему. Разделения системы на фракции нет. Запах чистый, творожный                                                                         | -                        | 5.1 |
| 3                            | Молоко 20 мл + 5 мл хитозана в 2% мол к-те | Произошло разделение системы на фракции. Плотный сгусток сверху, внизу – большое количество прозрачной сыворотки. Запах чистый, творожный                                     | 0,5                      | 5.1 |
| <b>Содержание жира 3,2 %</b> |                                            |                                                                                                                                                                               |                          |     |
| 4                            | Контроль, молоко 25 мл                     | -                                                                                                                                                                             | -                        |     |
| 5                            | Контроль, молоко 20 мл + 5 мл 2% мол к-ты  | Неоднородная консистенция по всему объему. Разделения системы на фракции нет. Запах чистый, творожный.                                                                        | -                        | 5.1 |
| 6                            | Молоко 20 мл + 5 мл хитозана в 2% мол к-те | Произошло разделение системы на фракции. Рыхлый, влажный сгусток сверху, внизу – меньше, чем в обр. № 3, количество прозрачной сыворотки. Запах чистый, творожный.            | 0,5                      | 5.1 |
| <b>Содержание жира 10 %</b>  |                                            |                                                                                                                                                                               |                          |     |
| 7                            | Контроль, сливки 25 мл                     | -                                                                                                                                                                             | -                        |     |
| 8                            | Контроль, сливки 20 мл + 5 мл 2% мол к-ты  | Неоднородная консистенция по всему объему. Разделения системы на фракции нет. Запах чистый, творожный.                                                                        | -                        | 5.2 |
| 9                            | Сливки 20 мл + 5 мл хитозана в 2% мол к-те | Произошло разделение системы на фракции. Очень влажный сгусток сверху. Малое количество прозрачной сыворотки (меньше, чем в обр. № 3 и № 6) – внизу. Запах чистый, творожный. | 0,5                      | 5.2 |

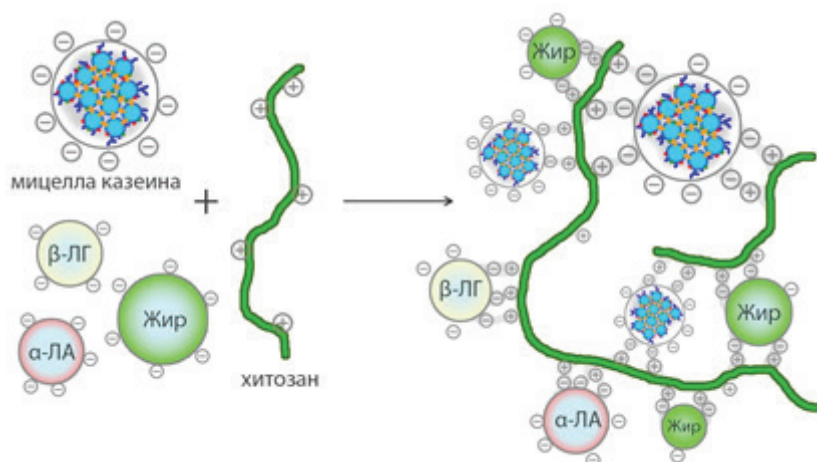


Рис. 4. Образование коацерватов протеинов и липидов молока с применением гель-хитозана

**Выводы.** Регулируя параметры процесса (pH, температуру, молекулярную массу и концентрацию хитозана, жирность сырья), можно управлять консистенцией получаемой белково-жировой фракции – от нежной и мягкой до плотной. Полученный белково-жировой концентрат рекомендуется применять при производстве творожных паст с наполнителями и при обогащении творожных изделий, мягких сыров, сырных соусов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Chun-Chi Chen, Shui-Tein Chen, Jung-Feng Hsieh. Proteomic Analysis of Polysaccharide-Milk Protein Interactions Induced by Chitosan // Molecules 2015, 20, pp. 7737-7749.
2. Corredig M., Sharabaf N., Kristo E. Polysaccharide-protein interactions in dairy matrices, control and design of structures// Food Hydrocoll. 2013, 25, pp.1833–1841.
3. Погодина Н. В. и др. Конформационные характеристики молекул хитозана по данным диффузионно-седиментационного анализа и вискозиметрии//Высокомолек. Соед. А. 1986. Т. 28. № 2. С. 232-239.
4. Huang G.Q.; Sun, Y.T.; Xiao, J.X.; Yang, J. Complex coacervation of soybean protein isolate and chitosan. Food Chem. 2012, 135, 534–539.

5. Курченко В. П., Т. В. Буткевич. Механизм взаимодействия хитозана с белками // Известия Уфимского научного центра РАН. №3 (1), 2016. 172 с.
6. Рогожин В. В. Биохимия молока и молочных продуктов: учебное пособие. СПб: ГИОРД, 2006. 320 с.

## REFERENCES

1. Chun-Chi Chen, Shui-Tein Chen, Jung-Feng Hsieh. Proteomic Analysis of Polysaccharide-Milk Protein Interactions Induced by Chitosan// *Molecules* 2015, 20, pp. 7737-7749.
2. Corredig M., Sharafbafi N., Kristo E. Polysaccharide-protein interactions in dairy matrices, control and design of structures// *Food Hydrocoll.* 2013, 25, pp.1833-1841.
3. Pogodina N. V. i dr. Konformatsionnye kharakteristiki molekul khitozana po dannym diffuzionno-sedimentatsionnogo analiza i viskozimetrii//*Vysokomolek. Soed. A.* 1986. T. 28. № 2. S. 232-239.
4. Huang G.Q.; Sun, Y.T.; Xiao, J.X.; Yang, J. Complex coacervation of soybean protein isolate and chitosan. *Food Chem.* 2012, 135, 534-539.
5. Kurchenko V. P., T. V. Butkevich. Mekhanizm vzaimodeistviya khitozana s belkami//*Izvestiya Ufmskogo nauchnogo tsentra RAN*, №3 (1), 2016. 172 s.
6. Rogozhin V. V. Biokhimiya moloka i molochnykh produktov: Uchebnoe posobie. SPb: GIORД, 2006. 320 s.

## ОБ АВТОРАХ

**Скорых Оксана Геннадьевна**, соискатель, Северо-Кавказский федеральный университет, тел.: 8-968-273-05-14, skorykh@inbox.ru.

**Skorykh Oksana Gennadiyevna**, candidate for a degree, North-Caucasus Federal University, 8-968-273-05-14, skorykh@inbox.ru.

**Евдокимов Иван Алексеевич**, д.т.н., профессор, заведующий базовой кафедрой технологии молока и молочных продуктов, Северо-Кавказский федеральный университет, тел.: (8652) 33-03-51, ievdokimov@ncfu.ru.

**Evdokimov Ivan Alekseevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Milk and Dairy Products, North-Caucasus Federal University, (8652) 33-03-51, ievdokimov@ncfu.ru.

**Алиева Людмила Руслановна**, к.т.н., доцент, начальник отдела международных проектов и программ, Северо-Кавказский федеральный университет, тел.: (8652) 33-07-42, LAlieva@ncfu.ru.

**Alieva Ludmila Ruslanovna**, Ph.D., Associate Professor, Head of Department of International Projects and Programs, North-Caucasus Federal University, (8652) 33-07-42, LAlieva@ncfu.ru.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА КОАЦЕРВАЦИИ ПРОТЕИНОВ И ЛИПИДОВ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИТОЗАНА

**О. Г. Скорых, И. А. Евдокимов, Л. Р. Алиева**

В статье приведен анализ эффективности процесса коацервации протеинов, сухих веществ и липидов молочного сырья с применением гель-хитозана. Изучение процесса образования коацерватов с применением хитозана различных молекулярных масс, в концентрации от 0,1 до 2 %, показало, что при внесении гель-хитозана в молочное сырье, происходит разделение на белково-жировую и надосадочную фракции. Исследование показало высокую степень коацервации протеинов, сухих веществ и липидов молока хитозаном в концентрации от 0,2 до 0,8 %.

## THE STUDY OF THE EFFICIENCY OF COACERVATION OF MILK PROTEINS AND LIPIDS WITH CHITOSAN

**O. G. Skorykh, I. A. Evdokimov, L. R. Alieva**

The article presents an analysis of the efficiency of chitosan-induced coacervation of milk proteins, solids and lipids. The study of coacervate formation process induced by chitosan of various molecular weights showed that the addition from 0.1–2 % gel-chitosan, the milk protein-fat and the milk supernatant fractions are separated. The study showed a high of coacervation with addition chitosan from 0.2–0.8 %.

М. П. Разгонова [M. P. Razgonova]<sup>1</sup>  
 Т. К. Каленик [T. K. Kalenik]<sup>2</sup>  
 А. М. Захаренко [A. M. Zakharenko]<sup>1</sup>  
 К. С. Голохваст [K. S. Golokhvast]<sup>1</sup>

УДК 615.322:547.918

**«ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ПОЛУЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ  
 ГИНЗЕНОЗИДОВ ИЗ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЖЕНЬШЕНЯ  
 (*Panax Ginseng*) С ПОМОЩЬЮ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ  
 CO<sub>2</sub>-ЭКСТРАКЦИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ,  
 ЛЕКАРСТВЕННОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**“GREEN TECHNOLOGIES” FOR OBTAINING GINSENOSES  
 FROM THE FAR EASTERN GINSENG (*Panax Ginseng*)  
 WITH SUPERCRITICAL CO<sub>2</sub>-EXTRACTION FOR USE IN FOOD,  
 MEDICINE AND COSMETIC INDUSTRY**

<sup>1</sup> НОЦ «Нанотехнологии», Инженерная школа, Дальневосточный федеральный университет

<sup>2</sup> Школа биомедицины, Дальневосточный федеральный университет

В работе впервые была исследована сверхкритическая флюидная CO<sub>2</sub>-экстракция корня дальневосточного дикорастущего женьшеня *Panax Ginseng* С. А. Meyer при различных температурах и давлениях. После начала экспериментов с переменным давлением, температурой и количеством модификатора было найдено, что использование модификатора давало самый значительный эффект на количество экстрагируемых гинзенозидов. Количество экстрагируемых гинзенозидов было очень небольшим при низком объеме модификатора (1-2 мг/г в количествах модификатора, т. е. меньше, чем 1г модификатора / 1г женьшеня), также были изучены более высокие объемы применения модификатора. Используя CO<sub>2</sub>+C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH как модель, несколько экспериментальных условий были исследованы в диапазоне давлений 200-400 бар, процентах этанола от 3 до 5% в жидкой фазе, при температуре в пределах 40-70 °С. Была проведена высокоэффективная жидкостная хроматография всех полученных экстрактов и установлено количественное содержание гинзенозидов в полученных анализах.

The supercritical fluid CO<sub>2</sub> extraction of the root of Far East wild ginseng *Panax Ginseng* С. А. Meyer at various temperatures and pressures was first studied in the work. After the beginning of experiments with variable pressure, temperature and the amount of the modifier, it was found that the use of the modifier had the most significant effect on the amount of extracted ginsenosides. The amount of extractable ginsenosides was very small with a low modifier volume (1-2 mg / g in the amount of the modifier, i.e., less than 1 g of ginseng modifier), and higher amounts of modifier were also studied. Using CO<sub>2</sub>+C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH as a model, several experimental conditions were investigated in the pressure range 200-400 bar, ethanol percentages from 3 to 5 % in the liquid phase at a temperature in the range of 40-70 °C. High-performance liquid chromatography of all extracts was performed and the quantitative content of ginsenosides in the obtained analytes was established.

**Ключевые слова:** углекислый газ, сверхкритическая экстракция, женьшень, высокоэффективная жидкостная хроматография.

**Key words:** carbon dioxide, supercritical extraction, ginseng, high-performance liquid chromatography.

**Введение.** Сверхкритическая флюидная экстракция (SFE) и сверхкритическая жидкая хроматография (SFC) стали применяться с конца 1970-х для анализа продовольствия и для определения содержания жира в пище и уровней токсикантов. Использование SCF для фракционирования (сверхкритическое жидкое фракционирование, SFF) и/или обогащение определенных компонентов в продуктах было зарегистрировано с 1980-х; однако, коммерческие SCF экстракты содержат, в целом, все биологически активные компоненты наряду с инертными смесями экстрагированных составов (King, 2005; Brunner, 2010).

Химические реакции, которые оказали наибольшее влияние в продовольственной технологии, это в основном энзимно-катализируемая реакция (Baig et al., 2011), гидрогенизирование, разработанное, чтобы управлять трансизомерами в липидных смесях, и гидролиз, проводимый в присутствии ферментов или среды, например, субкритической воды (SCW) (Turner et al., 2006; Sereewatthanawut et al., 2008). Активная деятельность в производстве тонкодисперсных частиц для использования в фармацевтической промышленности началась в конце 1990-х; однако, в последние годы, было уделено внимание внедрению этой технологической платформы в производство продуктов питания и в различные рецептуры (Weidner, 2009).

Также в это время акцент в исследованиях переходит обратно к сверхкритической экстракции (SFE) и сверхкритическому флюидному фракционированию (SFF), которые в основном были интересны потребителем

использованием функциональных продовольственных рецептур и растительных экстрактов для персональной заботы о здоровье. Используя «зеленую технологию» обработки, возможно не только обеспечить получение продукта без использования растворителя, но также и уменьшить озабоченность потребителей по поводу загрязнения окружающей среды (Clark, 2011). Позже, эти те же самые проблемы стали основными в возобновляемом производстве биоэнергии (био-этанол, био-дизель) и экстракции связанных с пищевыми продуктами соединений (Pandey et al., 2011). Действительно, понятие био-очистительного завода, кажется, предлагает решение дилеммы «еда против топлива», часто указываемой и в популярных, и в технических публикациях.

Использование сверхкритической флюидной экстракции (SFE) было предметом большого интереса особенно для естественной экстракции продукта. Как процесс, сверхкритическая экстракция SFE имеет потенциальные преимущества перед обычными процессами извлечения, например: уменьшенное время экстракции, уменьшенный объем органического растворителя, и возможность более селективной экстракции (Taylor, 1996). Сверхкритические жидкости имеют относительно высокую плотность, а также относительно низкую вязкость и высокую диффузность (Lang et al., 2001). Сверхкритические флюидные (SCF) процессы, которые используют жидкость выше критической температуры и критического давления – активная область исследования для сепарации и экстракции, особенно натуральных продуктов. SCF предлагает экстракцию по типу обычных органических растворяющих методов, но используя минимальные суммы органических модификаторов, таким образом проводя процесс при намного более мягких условиях. Технология SCF использует уникальные свойства этих жидкостей для проникновения из субстрата в матрицу клетки для проведения мягкой экстракции. У сверхкритической флюидной CO<sub>2</sub>-экстракции есть преимущества – это низкое термическое разрушение и безопасность для пищевых продуктов и биологически активных веществ.

Эти свойства объединились в уникальный растворитель, который является эффективным при растворении материала, а также в проникновении через твердую матрицу материала (Taylor 1996). Сверхкритический углекислый газ (scCO<sub>2</sub>), в частности, является привлекательным сверхкритическим растворителем из-за низких критических температур использования (30-40 °C), его нетоксичности и инертности. Недостаток использования чистого CO<sub>2</sub> для экстракции и фракционирования следующий: нет чистого дипольного момента, CO<sub>2</sub> является неэффективным растворителем для материалов с более высокой полярностью (Lang et al., 2001). Для преодоления этого недостатка, могут использоваться полярные модификаторы, чтобы увеличить общую полярность из жидкой фазы во время извлечения. Кроме того, модификаторы часто увеличивают экстракцию твердых материалов, нарушая связь между растворенными веществами и твердой матрицей (Lang et al., 2001). Зависимость температуры экстракции и экстракционного давления от мольной доли CO<sub>2</sub> представлена в Таблице 1 (Yeo et al., 2000).

SFE использовался в экстракции многих натуральных продуктов, включая нимбин из семян дерева Ним (Tonthubthimthong et al., 2004), антиоксидантов из семян кориандра (Yepez et al. 2002), β-каротина из моркови (Subra et al., 1998) и имбирного олеорезина (терпентин) из имбиря (Zancan et al., 2002).

Таблица 1

Зависимость температуры и давления сверхкритической экстракции от мольной доли CO<sub>2</sub>

| Мольная доля CO <sub>2</sub> | Температура экстракции, градусы | Экстракционное давление, бар | Экстракционная смесь      |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 0,976                        | 34,26                           | 73,52                        | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,971                        | 35,12                           | 76,63                        | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,894                        | 42,67                           | 84,49                        | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,809                        | 55,21                           | 103,92                       | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,775                        | 62,19                           | 115,56                       | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,751                        | 67,65                           | 124,04                       | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,721                        | 69,94                           | 127,07                       | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,696                        | 82,65                           | 141,68                       | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,654                        | 87,65                           | 145,33                       | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,589                        | 115,65                          | 163,66                       | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,492                        | 143,32                          | 164,15                       | CO <sub>2</sub> + метанол |
| 0,956                        | 37,58                           | 77,73                        | CO <sub>2</sub> + этанол  |
| 0,938                        | 45,24                           | 86,35                        | CO <sub>2</sub> + этанол  |
| 0,863                        | 55,36                           | 100,89                       | CO <sub>2</sub> + этанол  |
| 0,769                        | 77,62                           | 128,04                       | CO <sub>2</sub> + этанол  |
| 0,697                        | 104,17                          | 146,3                        | CO <sub>2</sub> + этанол  |
| 0,646                        | 120,08                          | 151,54                       | CO <sub>2</sub> + этанол  |
| 0,597                        | 137,32                          | 151,67                       | CO <sub>2</sub> + этанол  |

Дальневосточный женьшень *Panax ginseng* С. А. Meyer является многолетним растением, используемым в течение тысячелетий в традиционной восточной медицине. Подтверждены следующие свойства женьшеня: тонизирующее, адаптогенное и возбуждающее средство (Kitts et al., 2000). Наиболее полностью исследованные активные компоненты женьшеня, известные как гинзенозиды, представляют из себя гомологический ряд тритерпеноидных сапонинов с различным профилем гликолизирования (рис. 1) (Court et al., 1996).

Гинзенозиды, как сообщали, имеют разнообразное положительное лекарственное действие: противоопухолевый, химиопрофилактический, иммуномодулирующий и антидиабетический эффекты (Ren et al., 1999; Ovsyannikova et al., 2017).

Однако из-за тепловой нестабильности некоторых гинзенозидов, выработка и качество экстрактов из дальневосточного женьшеня зависит от экстракционного метода (Wood et al., 2006). Обычные методы экстракции для изоляции гинзенозидов из женьшеня включают Soxhlet-экстракцию, ультразвуковую экстракцию, и микроволновую экстракцию (Kwon et al., 2003). Некоторые обычные методы экстракции требуют долгого экстракционного периода и больших количеств растворителя, что может привести к тепловому разрушению целевых компонентов. Кроме того, часто требуется последующий шаг фильтрации и/или концентрации, чтобы удалить твердый остаток (Wang et al., 2006). Сверхкритическая флюидная экстракция (SFE), использующая CO<sub>2</sub> и полярный модификатор, показала значительные преимущества при экстракции лекарственных растений (Reverchon, De Marco, 2006). Уникальные свойства сверхкритической жидкости послужили основой их применения в экстракции термолabile соединений из натуральных матриц растений, в частности дальневосточного женьшеня *Panax Ginseng* С. А. Meyer.

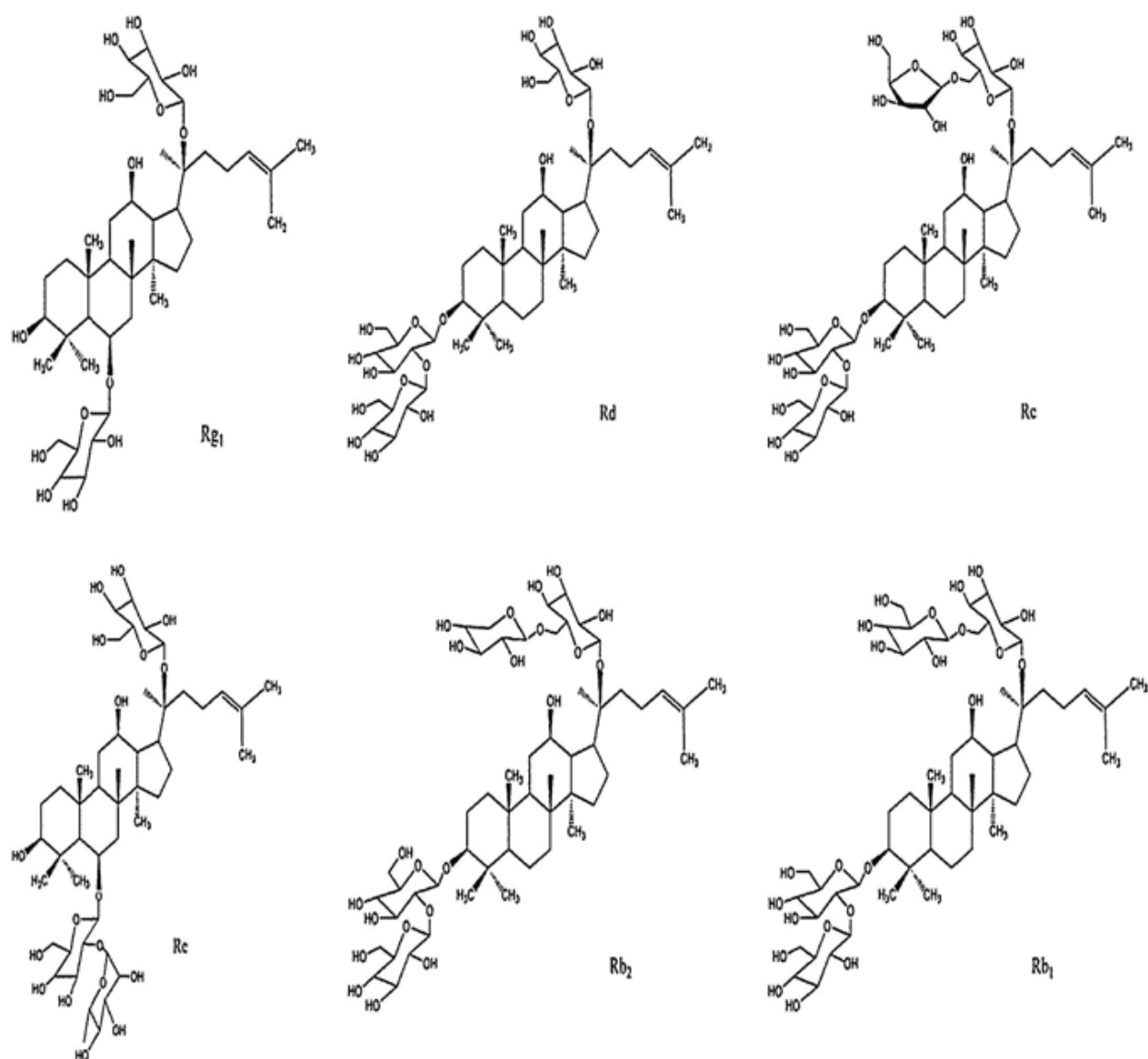


Рис. 1. Структурные формулы гинзенозидов *Panax Ginseng* С. А. Meyer

**Материалы и методы.** В качестве объекта исследования послужил дикий женьшень (*Panax ginseng* С. А. Meyer) был куплен в Лазовском районе Приморья. Все аналитические качественные растворители, включая аце-

тонитрил марки UN 1648 (PanReas AppliChem, Германия), метанол, этанол для сверхкритической CO<sub>2</sub>-экстракции и хроматографирования поставлялись Дальневосточным федеральным университетом FEFU. Деионизированная используемая вода сорта HPLC была подготовлена на аппарате Siemens Ultra Clear (Siemens, Германия).

Для сверхкритической CO<sub>2</sub> экстракции использовался экстракционный аппарат сверхкритического давления Thar SFC, S.N. 3526551, США (рис. 2).

Для процесса хроматографирования использовался жидкостной хроматограф Shimadzu LC-20 Prominence UFLC с квадрупольным хроматомасс-спектрометром LCMS-2020, Япония.

Стандарты HPLC для гинзенозидов Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, R<sub>c</sub>, R<sub>d</sub>, Re и Rg<sub>1</sub> были получены из Indofine Chemical Company (Somerwill, New Jersey, USA). Все химикаты были использованы при получении.

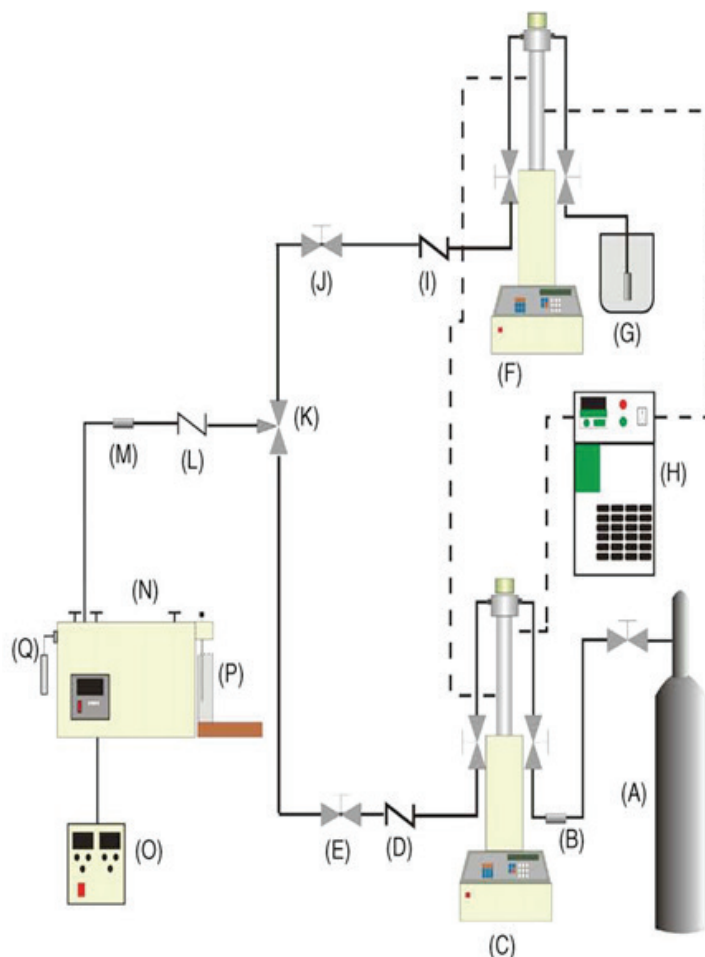


Рис. 2. Схема аппарата сверхкритической экстракции (SFE): (A) баллон CO<sub>2</sub>; (B & M) фильтры; (C) насос помпы; (D, L & I) запорные клапаны; (E & J) задвижки; (F) насос дозатора; (G) емкость модификатора с действующим фильтром; (H) охладитель/калькулятор; (K) смешивание; (N) блок измерения; (O) ограничитель

**Экстрагирование *Panax ginseng* C. A. Meyer.** CO<sub>2</sub>-экстрагирование было выполнено с помощью сверхкритической системы флюидной экстракции. Углекислый газ был сжат до желаемого давления при помощи компрессора аппарата сверхкритической экстракции (Thar SFC, S.N. 3526551, США). Емкость экстрагирования была нагрета с помощью горячего кожуха, температура контролировалась термостатом ( $\pm 1$  °C). Давление контролировалось дозирующим клапаном. Измельченные корни женьшеня (9,5 г) были загружены в однолитровый экстрактор и экстрагированы сверхкритическим флюидным CO<sub>2</sub> в скорости потока жидкости 250 г/минута. Шесть SFE-экстрактов были получены при различных условиях давления углекислого газа (200, 300 и 400 бар) и температурах (31-70 °C). Модификатором в минимальных дозах был выбран этанол. Экстракты были собраны в сепараторе, приложенном к дозирующему клапану, и держались в циркуляционной ванне при 0 °C. В данном исследовании была изучена сверхкритическая экстракция углекислым газом женьшеня, полученный экстракт, который может быть использован в качестве пищевой, лечебной добавки или для контроля веса. Давление и температура углекислого газа сверхкритической флюидной экстракции было оптимизировано, чтобы достигнуть максимального выхода продукта при экстрагировании.

**Хроматографирование экстрактов.** Разделение образцов было выполнено высокоэффективной жидкостной хроматографией HPLC на колонке Shodex ODP-40 4E (250mm×4.6mm, particle size 4, число теоретических тарелок >17.000, Shodex, Япония) при комнатной температуре с двойной мобильной фазой, состоящей из ацетонитрила (растворитель A) и воды (растворитель B) при скорости потока 1.0mL/min. Программа элюции градиента была

следующей: 0,01-4 мин, 100%A; 4-60 мин, 100-25% A; 60-75 мин, 25-0% A; контрольная промывка 75-120 мин 0% A. Весь анализ HPLC был сделан с DAD-детектором на уровне 230 нм и 330 нм.

Содержание гинсенозидов в сверхкритических CO<sub>2</sub> экстрактах было проанализировано с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии HPLC (рис. 3).

Для анализа соединений использовался жидкостный обратнофазный хроматограф Shimadzu LC-20 Prominence UFLC с квадрупольным хроматомасс-спектрометром LCMS-2020 (Япония), оборудованный ультрафиолетовым датчиком и колонкой обратной фазы Shodex ODP-40 4E (250mm×4.6mm, particle size 4, число теоретических тарелок >17.000, Shodex, Япония), контроль был на уровне 230 нм и 330 нм. Объем инъекции был 20 µL, температура термостата была 17°C, и скорость потока жидкости составляла 0.4 мл/минуты.

Образец был проанализирован изократической растворяющей системой, мобильная фаза которой составляла в процентном соотношении 25:75 водного и органического растворителя.

Органический растворитель состоял из ацетонитрила марки UN 1648 (PanReac AppliChem, Германия). Ниже, на Рисунке 4 приведены хроматограммы нескольких успешных повторов опыта хроматографирования сверхкритического экстракта *Panax Ginseng* C. A. Meyer, представленные в одной системе координат. Было выделено 43 хроматографических пика, соответствующих соединениям гинсенозидов в женьшене.

Тем самым доказана экспериментальная возможность получения наиболее чистых термолабильных биологически активных веществ из природных матриц, используя революционную «зеленую» сверхкритическую CO<sub>2</sub>-экстракцию.

**Результаты и обсуждение.** Экстракция корня дальневосточного женьшеня, использующая чистый CO<sub>2</sub>, привела к незначительным количествам гинсенозидов, и других экстрагируемых материалов (данные, не показанные). Этот результат последовательно отражен в описываемой научной литературе: продемонстрирована незначительная растворимость для компонентов женьшеня в сверхкритическом чистом CO<sub>2</sub> (Wang et al., 2001).

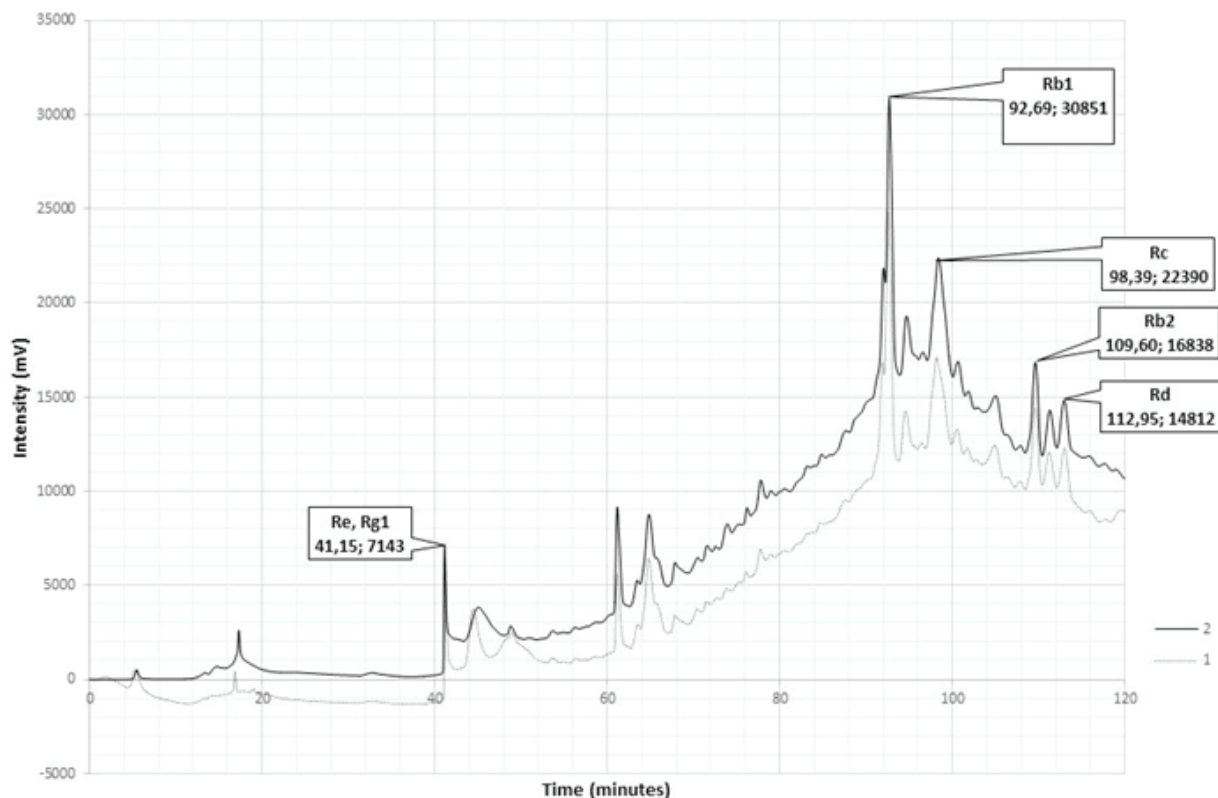


Рис. 3. Хроматограммы с указанием идентифицированных гинсенозидов *Panax ginseng* C. A. Meyer (1-опыт №185; 2-опыт №189). Программа элюции градиента: 0,01-4 мин, 100% A; 4-60 мин, 100-25% A; 60-75 мин, 25-0% A; контрольная промывка 75-120 мин 0% A

Как было сообщено в научной литературе, экстракция с модификатором, особенно, где модификатор непосредственно воздействует на твердую матрицу, может иметь сильное воздействие на количество экстракта, позволяя жидкости изменить матрицу (Lang et al., 2001).

После начала экспериментов с переменным давлением, температурой и количеством модификатора было найдено, что использование модификатора давало наиболее значительный эффект на количество экстрагируемых гинсенозидов.

Количество экстрагируемых гинсенозидов было очень небольшим при низком объеме модификатора (1-2 мг/г в количествах модификатора, т. е. меньше, чем 1 г модификатора / 1г женьшеня), также были изучены более высокие объемы применения модификатора.

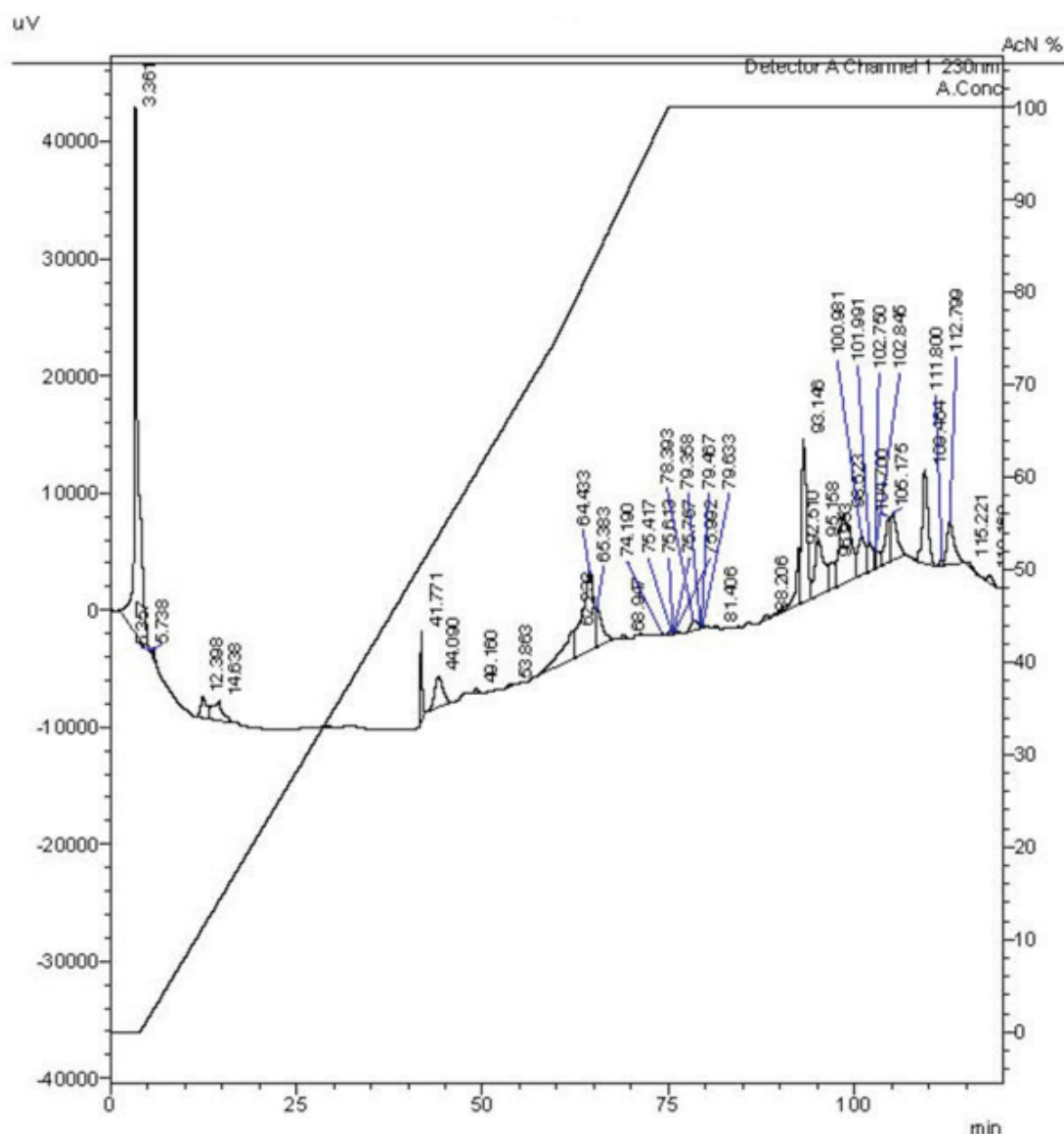


Рис. 4. Хроматограмма  $\text{CO}_2$ -экстракта *Panax Ginseng* C. A. Meyer (43 хроматографических пика).  
Выход аналитов по максимумам пиков хроматограммы

Используя  $\text{CO}_2 + \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  как модель, несколько экспериментальных условий были исследованы в диапазоне давлений 200-400 бар, содержании этанола от 3 до 5% в жидкой фазе, при температуре в пределах 40-70 °C (табл. 2). В результате использования большего объема модификатора температура экстракционной системы была повышена до гарантированного единственного сверхкритического операционного состояния. Увеличение концентрации модификатора может оказать большое влияние на сумму экстракционного выхода и требуемую температуру для эффективной сверхкритической экстракции.

Таблица 2

Количественный выход шести гинзенозидов при сверхкритической  $\text{CO}_2$ -экстракции  
в зависимости от экстракционного давления

| № | Rb1<br>(мг/г) | Rb2<br>(мг/г) | Rc<br>(мг/г) | Rd<br>(мг/г) | Re/Rg1<br>(мг/г) | Общий выход<br>гинзенозидов (мг/г) | Температура при экстракционном<br>давлении 200 бар |
|---|---------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 | 34,3          | 1,35          | 4,78         | 7,64         | 17,4             | 65,47                              | 31                                                 |
| 2 | 35,3          | 1,01          | 6,12         | 5,88         | 19,1             | 67,41                              | 40                                                 |
| 3 | 36,1          | 1,14          | 4,69         | 6,18         | 18,5             | 66,61                              | 45                                                 |
| 4 | 36,4          | 0,78          | 5,03         | 7,38         | 18,2             | 67,79                              | 50                                                 |
| 5 | 37,4          | 1,25          | 4,57         | 7,04         | 18,4             | 68,66                              | 55                                                 |
| 6 | 18,6          | 0,35          | 2,32         | 5,12         | 14,5             | 40,89                              | 60                                                 |
| 7 | 18,9          | 0,89          | 2,27         | 4,94         | 13,2             | 40,2                               | 70                                                 |

Чем выше рабочие температуры, тем более они понижают плотность жидкости, условия более высокого давления были также изучены, чтобы повысить плотность жидкости (и последующую силу сольватации) и определить, как это влияло на экстракцию гинзенозидов. Температура в 60 °C фактически прекращала улучшение кинетики экстракции.

Хроматографический анализ HPLC экстракции (рис. 3) указал на присутствие шести общих гинзенозидов Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rg1 (рис. 1). В дополнение к этим общим гинзенозидам, четыре кислотных гинзенозида, которые называют «дынные» гинсенозиды, также представлены в значительных количествах в женьшене. Однако эти гинсенозиды термолабильны. Отсутствие значительных количеств «дынных» гинсенозидов после экстракции согласуется с работой (Court et al., 1996), в которой упоминалось, что метанол-экстракции в течение 20 ч Soxhlet достаточно, чтобы за счет температуры преобразовать «дынные» гинзенозиды в нейтральные гинсенозиды.

Пики Re и Rg1 не были полностью достигнуты на используемой системе, однако, Rg1, как известно, является младшим основным родственником Re в корне женьшеня, таким образом, пик Re/Rg1, прежде всего, производил гинсенозид Re. Большое изменение в сумме обнаруженного Rb2, скорее всего, должно соотноситься к небольшому количеству этого гинзенозида, присутствующего в экстракте, что приводило к относительным ошибкам в результатах высокоэффективной жидкостной хроматографии HPLC.

Никаких значительных количеств любых других гинзенозидов не было обнаружено жидкостной хроматографией HPLC, отдельно отметив, что «дынные гинсенозиды» были термически трансформированы в нейтральные гинзенозиды во время SFE, вероятно из-за относительно высокой используемой рабочей температуры.

Интересен факт, что после SFE при изученных условиях сумма найденных «дынных гинзенозидов» была незначительной, в то время как количество ацетилированных гинсенозидов было найдено гораздо выше. В этом отношении (Gebhardt et al., 2002) нашли, что диметилсульфоксид способствует обеспечению тепловой стойкости ацетилированных гинсенозидов при используемых рабочих температурах ( $\geq 45$  °C).

Это может быть связано с благоприятным кислотно-щелочным взаимодействием между углекислым газом и ацетильными группами гинзенозидов и в случае диметилсульфоксида, взаимодействие между диметилсульфоксидом и ацетилированными гинсенозидами далее укрепляет эту стабильность.

**Выводы.** Хотя в существующей литературе моноацетилированные гинсенозиды обычно определяются как незначительные элементы, в этой работе указывается, что моноацетилированный Rb1, вероятно, составляющий большую часть общего количества содержания гинзенозидов, преобразуется в Rb1 во время большей части нормальных процессов экстракции. Цель (Gebhardt et al., 2002) была произвести ацетилированный гинзенозид с (потенциально) более высокой биологической активностью, так как ацетилированные гинзенозиды, будучи более липофильными, имеют более высокое проникновение в клетки. Поэтому смесь гинзенозидов, полученная сверхкритической экстракцией, особенно при использовании CO<sub>2</sub>+диметилсульфоксид (в виде модификатора), может иметь более высокую биологическую активность, чем обычные экстракции. Также требуется более детально изучить эффективность экстракционного выхода в зависимости от давления сверхкритического экстрактора. Эта возможность будет проверена в будущей экспериментальной работе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Байг М. Н., Сантос Р., Зецл С., Кинг Д., Пиоч Д., Боура С. Оценка и моделирование полезности SC-CO<sub>2</sub> для поддержки эффективной эстерификации, поддержанной липазой. *Enzyme Microb. Technol.*, 2011, 49: 420–26.
2. Брюннер Д. Применение сверхкритических флюидов. *Annu. Rev. Chem. Biomol. Eng.*, 2010, 1: 321–42.
3. Кларк Д. Введение в зеленую технологию. In *Alternatives to Conventional Food Processing*, ed. A Proctor, pp. 1–10. Cambridge, UK: RSC, 2011.
4. Курт В. А., Гендель Д., Элми Д., ВЭЖХ обратной фазы соединений гинзенозидов *Panax quinquefolium*. *J. Chromatogr. A*, 1996, 755: 11–17.
5. Гебхардт С., Билер С., Шуберт-Зилавец М., Рива С., Монти Д., Фалкон Л., Даниели Б., Био-каталитическая генерация молекулярного разнообразия: модификация гинзенозида Rb1 с помощью -1,4-галактозилтрансферазы и липазы *Candida antarctica*. *Helv. Chim. Acta*, 2002, 85: 1943–1959.
6. Кинг Д. В. Сверхкритическая флюидная обработка питательно-функциональных липидов. In *Healthful Lipids*, ed. CC Akoh, O-M Lai, pp. 99–126. Champaign, IL: AOCS Press, 2005.
7. Киттс Д. Д., Ха С. Эффективность и безопасность женьшеня. *Public Health Nutr.*, 2000, 3: 473–485.
8. Квон Д., Белангер Д., Пэйр Д., Алаян В., Применение микроволнового процесса (МАРТМ) для быстрой экстракции сапонинов женьшеня. *Food Research International*, 2003, 36: 491–498.
9. Ланг К., Вай С., Сверхкритическая жидкостная экстракция в исследованиях матриц растительного и природного происхождения - практический обзор. *Talanta*, 2001, 53: 771–782.
10. Овсянникова О.А., Карпеева Д.В., Осипенко М.Д. Влияние препарата «Этоксидол» на абсолютное количество эритроцитов при воздействии диоксидов серы на различные этапы онтогенеза. *Кубанский научный медицинский бюллетень*, 2017, 1: 99–103.
11. Пандей А., Ларош С., Риске С., Дассап С., Гнансоу Е. Биотопливо - альтернативные исходные материалы и процессы конверсии. *Amsterdam: Elsevier*, 2011, 629 p.
12. Рен Г., Чен Ф., Деградация гинзенозидов в экстрактах американского женьшеня (*Panax quinquefolium*) при микроволновом и обычном нагревании. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, 47: 1501–1505.
13. Реверчон Е., Де Марко И., Сверхкритическая флюидная экстракция и фракционирование природных матриц. *The Journal of Supercritical Fluids*, 2006, 38: 146–166.

14. Сереваттханавут И., Прапинтип С., Ватхираруджи К., Гото М., Сасаки М., Шотипрак А. Экстракция белка и аминокислот из разведенных рисовых отрубей путем подкритического водного гидролиза. *Bioresour. Technol*, 2008, 99: 555–561.
15. Сабра П., Кастеллани С., Джестин П., Ауфи А., Экстракция -каротина с помощью сверхкритических флюидов: эксперименты и моделирование. *J. Supercrit. Fluids*, 1998, 12: 261–269.
16. Тейлор Л. Т. Сверхкритическая флюидная экстракция. Торонто: John Wiley & Sons, Inc., 1996, 181 p.
17. Тонтубтимтонг П., Дуглас П.Л., Дуглас С., Лювисаттичат В., Теппайтун В., Пенгсопа Л. Экстракция нимбина из семян нима с использованием сверхкритического CO<sub>2</sub> и смеси сверхкритического CO<sub>2</sub> + метанол. *J. Supercrit. Fluids*, 2004, 30: 287–301.
18. Тернер С., Якобсон Д., Алмгрен К., Валдебэк М., Сьёберг П.Л., et al. Субкритическая экстракция воды и катализируемый β-глюкозидазой гидролиз кверцетин-гликозидов в отходах лука. *Green Chem*, 2006, 8: 949–959.
19. Ванг Л., Веллер С.Л. Недавние успехи в экстракции нутрицевтиков из растений. *Trends in Food Science & Technology*, 2006, 17: 300–312.
20. Ванг Г., Чен С., Чанг С. Экстракция углекислым газом из корня женьшеня масла и гинзенозидов. *Food Chem*, 2001, 72: 505–509.
21. Вейднер Е. Тонкое измельчение под высоким давлением для применения в пищевой промышленности. *J. Supercrit. Fluids*, 2009, 47: 556–565.
22. Вуд Д. А., Бернардс М. А., Ванкей W., Карпентер П. А. Экстракция гинзенозидов из американского женьшеня используя модифицированный сверхкритически углекислый газ. *J. of Supercritical Fluids*, 2006, 39: 40–47.
23. Епез Б., Эспиноза М., Лопез С., Боланос Г. Получение антиоксидантных фракций из растительных матриц используя технологию сверхкритической экстракции. *Fluid Phase Equilib*, 2002, 194: 879–884.
24. Ео С. Д., Парк С., Ким Д., Ким С. Критические свойства Углекислого газа + Метанол, + Этанол, +1-Пропанол и + 1-Бутанол. *J. Chem. Eng*, 2000, 45: 932–935.
25. Занкан К. С., Маркес М. О. М., Петенэйт А., Мейрелес М. А. А., Экстракция олеорезина имбиря (*Zingiber officinale* Roscoe) с CO<sub>2</sub> и сорастворителями: исследование антиоксидантного действия экстрактов. *J. Supercrit. Fluids*, 2002, 24: 57–76.

## REFERENCES

1. Bayg M. N., Santos R., Zetsl C., King D., Pioch D., Boura S. Otsenka i modelirovaniye poleznosti SC-CO<sub>2</sub> dlya podderzhki effektivnoy esterifikatsii, podderzhannoy lipazoy. *Enzyme Microb. Technol*, 2011, 49: 420–26.
2. Bryunner D. Primeneniye sverkhkriticheskikh flyuidov. *Annu. Rev. Chem. Biomol. Eng*, 2010, 1: 321–42.
3. Klark D. Vvedeniye v zelenuyu tekhnologiyu. In *Alternatives to Conventional Food Processing*, ed. A Proctor, pp. 1–10. Cambridge, UK: RSC, 2011.
4. Kurt V. A., Gendel' D., Elmi D., V-EZHKN obratnoy fazy soyedineniy ginzenozidov *Panax quinquefolium*. *J. Chromatogr. A*, 1996, 755: 11–17.
5. Gebkhardt S., Biler S., SHubert-Zilavets M., Riva S., Monti D., Falkon L., Daniyeli B., Bio-kataliticheskaya generatsiya molekulyarnogo raznoobraziya: modifikatsiya ginzenozida Rb1 s pomoshch'yu -1,4-galaktoziltransferazy i lipazy *Candida antarctica*. *Helv. Chim. Acta*, 2002, 85: 1943–1959.
6. King D. V. Sverkhkriticheskaya flyuidnaya obrabotka pitatel'no-funktsional'nykh lipidov. In *Healthful Lipids*, ed. CC Akoh, O-M Lai, pp. 99–126. Champaign, IL: AOCS Press, 2005.
7. Kitts D. D., KHa S. Effektivnost' i bezopasnost' zhen'shenya. *Public Health Nutr*, 2000, 3: 473–485.
8. Kvon D., Belanger D., Peyr D., Alayan V., Primeneniye mikrovolnovogo protsessa (MAPTM) dlya bystroy ekstraksii saponinov zhen'shenya. *Food Research International*, 2003, 36: 491–498.
9. Lang K., Vay S., Sverkhkriticheskaya zhidkostnaya ekstraksiya v issledovaniyakh matrits rastitel'nogo i prirodnogo proiskhozhdeniya - prakticheskiy obzor. *Talanta*, 2001, 53: 771–782.
10. Ovsyannikova O. A., Karpeyeva D. V., Osipenko M.D. Vliyaniye preparata «Etoksidol» na absolyutnoye kolichestvo ostrovkov eritrotsitov pri vozdeystvii dioksidov sery na razlichnyye etapy ontogeneza. *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy byulleten'*, 2017, 1: 99–103.
11. Pandey A., Larosh C., Riske S., Dassap S., Gnansonou E. Biotoplivo - al'ternativnyye iskhodnyye materialy i protsessy konversii. Amsterdam: Elsevier, 2011, 629 p.
12. Ren G., CHen F., Degradatsiya ginzenozidov v ekstraktakh amerikanskogo zhen'shenya (*Panax quinquefolium*) pri mikrovolnovom i obychnom nagrevanii. *J. Agric. Food Chem*, 1999, 47: 1501–1505.
13. Reverchon E., De Marko I., Sverkhkriticheskaya flyuidnaya ekstraksiya i fraktsionirovaniye prirodnikh matrits. *The Journal of Supercritical Fluids*, 2006, 38: 146–166.
14. Serevatkhanavut I., Prapintip S., Vatkhirarudzhi K., Goto M., Sasaki M., SHotiprak A. Ekstraksiya belka i aminokislot iz razvedennykh risovykh otrubey putem podkriticheskogo vodnogo gidroliza. *Bioresour. Technol*, 2008, 99: 555–561.
15. Sabra P., Kastellani S., Dzhestin P., Aufi A., Ekstraksiya -karotina s pomoshch'yu sverkhkriticheskikh flyuidov: eksperimenty i modelirovaniye. *J. Supercrit. Fluids*, 1998, 12: 261–269.
16. Teylor L. T. Sverkhkriticheskaya flyuidnaya ekstraksiya. Toronto: John Wiley.

## ОБ АВТОРАХ

**Разгонова Майя Петровна**, аспирант, младший научный сотрудник, НОЦ «Нанотехнологии», Инженерная школа, Дальневосточный федеральный университет, e-mail: razgonova.mp@dvfu.ru.

**Razgonova Mayya Petrovna**, Postgraduate Student, Junior Researcher, Nanotechnology Research and Education Center, Engineering School, Far Eastern Federal University, e-mail: razgonova.mp@dvfu.ru.

**Каленик Татьяна Кузьминична**, доктор биологических наук, профессор, Школа Биомедицины, Дальневосточный федеральный университет, e-mail: Kalenik.tk@dvfu.ru.

**Kalenik Tatyana Kuzminichna**, Doctor of Biological Sciences, Prof., Biomedical School, Far Eastern Federal University, e-mail: Kalenik.tk@dvfu.ru.

**Захаренко Александр Михайлович**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, НОЦ «Нанотехнологии», Инженерная школа, Дальневосточный федеральный университет, e-mail: zakharenko.am@dvfu.ru.

**Zacharenko Alexandr Mikhaylovich**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Nanotechnology Research and Education Center, Engineering School, Far Eastern Federal University, e-mail: zakharenko.am@dvfu.ru.

**Голохваст Кирилл Сергеевич**, доктор биологических наук, профессор, НОЦ «Нанотехнологии», Инженерная школа, Дальневосточный федеральный университет, e-mail: golokhvast.ks@dvfu.ru.

**Golokhvast Kirill Sergeevich**, Doctor of Biological Sciences, Prof., Nanotechnology Research and Education Center, Engineering School, Far Eastern Federal University, e-mail: golokhvast.ks@dvfu.ru.

# **«ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ПОЛУЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ГИНЗЕНОЗИДОВ ИЗ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЖЕНЬШЕНЯ *Panax Ginseng* С ПОМОЩЬЮ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ CO<sub>2</sub>-ЭКСТРАКЦИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ, ЛЕКАРСТВЕННОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**М. П. Разгонова, Т. К. Каленик, А. М. Захарченко, К. С. Голохваст**

В работе впервые была исследована сверхкритическая флюидная CO<sub>2</sub>-экстракция корня дальневосточного дикорастущего женьшеня *Panax Ginseng* С. А. Мейер при различных температурах и давлениях. После начала экспериментов с переменным давлением, температурой и количеством модификатора было найдено, что использование модификатора давало самый значительный эффект на количество экстрагируемых гинсенозидов. Количество экстрагируемых гинсенозидов было очень небольшим при низком объеме модификатора (1-2 мг/г в количествах модификатора, т. е. меньше, чем 1г модификатора / 1г женьшеня), также были изучены более высокие объемы применения модификатора. Используя CO<sub>2</sub>+C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH как модель, несколько экспериментальных условий были исследованы в диапазоне давлений 200-400 бар, процентах этанола от 3 до 5% в жидкой фазе, при температуре в пределах 40-70 °С. Была проведена высокоэффективная жидкостная хроматография всех полученных экстрактов и установлено количественное содержание гинсенозидов в полученных анализах.

## **«GREEN TECHNOLOGIES» FOR OBTAINING GINSENOSES FROM THE FAR EASTERN GINSENG *Panax Ginseng* WITH SUPERCRITICAL CO<sub>2</sub>-EXTRACTION FOR USE IN FOOD, MEDICINE AND COSMETIC INDUSTRY**

**M. P. Razgonova, T. K. Kalenik, A. M. Zacharenko, K. S. Golokhvast**

The supercritical fluid CO<sub>2</sub> extraction of the root of Far East wild ginseng *Panax Ginseng* С. А. Meyer at various temperatures and pressures was first studied in the work. After the beginning of experiments with variable pressure, temperature and the amount of the modifier, it was found that the use of the modifier had the most significant effect on the amount of extracted ginsenosides. The amount of extractable ginsenosides was very small with a low modifier volume (1-2 mg / g in the amount of the modifier, i.e., less than 1 g of ginseng modifier), and higher amounts of modifier were also studied. Using CO<sub>2</sub>+C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH as a model, several experimental conditions were investigated in the pressure range 200-400 bar, ethanol percentages from 3 to 5% in the liquid phase at a temperature in the range of 40-70 °C. High-performance liquid chromatography of all extracts was performed and the quantitative content of ginsenosides in the obtained analytes was established.

Э. Э. Сафонова [E. E. Safonova]  
Е. Ю. Фединашина [E. Y. Fedinishina]  
В. С. Попов [V. S. Popov]

УДК 338.24 : 316.422

## ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ВИДОВ УСЛУГ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

## THE INFLUENCE OF INNOVATIVE TYPES OF SERVICES ON COMPETITIVENESS OF PUBLIC CATERING ENTERPRISES

Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий Санкт-Петербургский  
политехнический университет Петра Великого

*В статье рассмотрены вопросы инновационного развития предприятий сферы услуг. На примере двух сетевых ресторанов сделан анализ современных технологий и услуг, установлено их положительное влияние на конкурентные позиции предприятия.*

*In the article the questions of innovative development of service companies are considered. On the example of two chain restaurants analysis of modern technologies and services is made, their positive influence on the competitive position of the enterprise is established.*

**Ключевые слова:** инновационные технологии, инновации, индустрия питания, конкурентоспособность предприятия, мерчандайзинг.

**Key words:** innovative technologies, innovations, food industry, competitiveness of enterprise, merchandising.

**Введение.** В последнее время в России значительно увеличилась роль инноваций в экономике. Без их использования сложно быть успешным и конкурентоспособным предприятием на рынке услуг. Современное общество не стоит на месте, соответственно, чтобы достигать успехов в своей деятельности, необходимо развиваться параллельно с ним. Практика показывает, что предприятия, которые первыми применяют в своей деятельности эффективные инновации, получают несомненное и беспроеигрышное преимущество. Инновации являются ключевым фактором роста любой компании, в особенности в сфере услуг [1].

Индустрия питания – это крупный сегмент на современном рынке с высокой степенью конкуренции между аналогичными предприятиями. В связи с чем, компании вынуждены применять определенные действия, направленные на удержание занимаемой конкурентной позиции. Среди факторов конкурентоспособности предприятий выделяют качество продукции, обслуживание, использование современных технологий. Таким образом, становится очевидным актуальность инновационного пути развития сферы услуг [2].

**Целью исследования** является изучение предоставляемых услуг в современных предприятиях индустрии питания и разработка рекомендаций по внедрению инновационных услуг для повышения конкурентоспособности предприятия.

Исследования проводились на примере сети семейных ресторанов «Bona Capona» и «Марчеллис». Для исследований использованы методы сравнительного анализа и экспертной оценки.

Ресторан «Bona Capona» позиционируется как семейный итальянский ресторан: где гарантируется высокое качество блюд и приятное обслуживание. Этот ресторан строго следует своей идее: хорошо поставленная кухня с традиционными рецептурами и подачей блюд, внимательное отношение к детям. Интерьер ресторана выполнен в определённой цветовой гамме с использованием логотипов и корпоративных цветов.

Ресторан «Марчеллис» так же позиционирует себя как семейный итальянский ресторан. Это прослеживается по отношению к гостям с детьми. Кухня традиционно итальянская. Необходимо отметить дизайн блюд и хорошо подобранную посуду. Интерьер ресторана выдержан по цветовой гамме, соответствующей корпоративному стилю.

Согласно представленным в литературе классификациям инновации в ресторанном бизнесе делятся на технико-технологические, организационные, управленческие, сервисные и комплексные [3].

Технико-технологические инновации связаны с эффективным использованием современных технологий приготовления, хранения и реализации продукции, применением высокотехнологичного оборудования и информационных технологий [4]. В ресторане «Bona Capona» они представлены современным оборудованием для приготовления блюд и оформления заказа официантами. В ресторане «Марчеллис» дополнительно применяют интерактивные технологии в виде приложения для смартфонов с меню ресторана.

Организационные инновации связаны с развитием программ по привлечению и удержанию клиентов [5].

В ресторане «Вона Сарона» они широко представлены в виде литературных вечеров, вечеров живой музыки, специальных предложений для празднования дня рождения. А в ресторане «Марчеллис» устраиваются различные винные вечера, дни рождения в формате «кулинарного шоу».

Управленческие инновации требуют совершенствования организации управленческой деятельности. В рассматриваемых предприятиях питания не представлены.

Комплексные инновации – ресторан «Вона Сарона» предлагает блюда от шеф-повара и еду на вынос, что актуально. Есть своя вело-парковка. Ресторанная сеть «Марчеллис» осуществляет доставку еды и приготовление настоящей итальянской пасты в домашних условиях вместе с заказчиком, предоставляет 10% скидку в день рождения, а также на официальном сайте размещены интересные статьи, популяризирующие итальянскую кухню.

Объем предоставляемых услуг по указанным видам инноваций для ресторанов «Вона Сарона» и «Марчеллис» представлен на рис. 1.

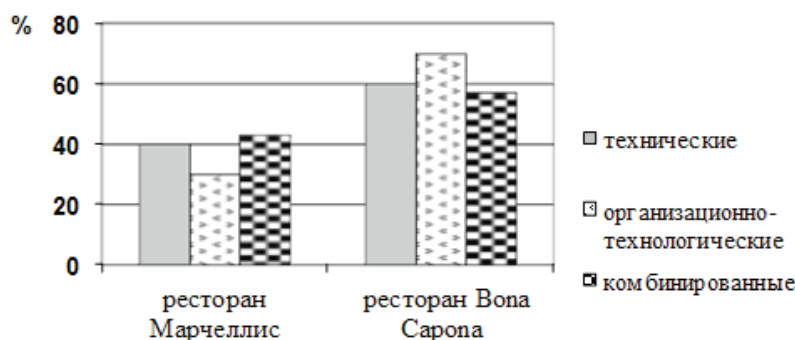


Рис. 1. Объем предоставляемых услуг по различным видам инноваций для ресторанов «Вона Сарона» и «Марчеллис» (%)

Из диаграммы видно, что объем предоставляемых услуг в ресторанах сети «Вона Сарона» больше по всем видам инноваций.

Отдельно выделяют такую важную группу инноваций как сервисные. К ним относят нововведения в технологии сервиса и технике обслуживания гостей. Среди основных направлений развития современных технологий обслуживания в ресторанах, барах и кафе выделяют: приготовление блюд в присутствии посетителей и внедрение мерчандайзинга (сбыта продукции и услуг). Эти направления проанализированы в исследуемых предприятиях. Что касается приготовления блюд в присутствии посетителей, то в ресторане «Вона Сарона» это направление представлено разовыми акциями. Периодически проводятся мастер-классы, где шеф-повар демонстрирует процесс приготовления популярных блюд и учит готовить то или иное блюдо участников шоу. Техническое оснащение ресторана не позволяет на постоянной основе использовать мастер-классы для привлечения гостей ресторана. Блюда в ресторане «Марчеллис» часто готовятся в присутствии посетителей (шоукитчен). Открытая кухня позволяет работать по такой системе на постоянной основе, что привлекает гостей [5].

Приёмы мерчандайзинга используются в сети ресторанов «Вона Сарона» достаточно широко и можно выделить следующие:

- Дизайн блюд и напитков: в ресторане активно используют этот приём, оформление блюд продумано до мелочей; холодильник с оригинальными десертами встречает гостей при входе, чтобы радовать глаз посетителя; стойки с винами размещены в зале в нескольких местах, что облегчает выбор клиентов.

- Внедрение новых методов обслуживания: в ресторане действует система «раннер-мастер», то есть человек – мастер, осуществляющий обслуживание гостей, который может ответить на любой интересующий вопрос по меню. Для этих целей проводится обучение персонала, используются мотивирующие персонал системы.

- Агитация в зале: широко используется методика «убеждающая продажа», т.е. активная презентация блюд, напитков, демонстрация вин и подбор лучших сочетаний блюд и напитков.

- Предложение в выборе альтернативных видов продукции и услуг: данное направление широко используется в ресторане. Предлагается половина порции десерта или пасты, замена приправ, добавление соуса и т.д. Существует возможность приготовления блюда по рецепту гостя при наличии необходимых ингредиентов [6].

В ресторане «Марчеллис» используются следующие приёмы мерчандайзинга:

- Дизайн блюд и напитков: напитки и блюда в ресторане оформлены современно и привлекают внимание. В зале имеется стойка с винами, гость может выбрать для себя вино самостоятельно.

- Внедрение новых методов обслуживания: не отмечено.

- Агитация в зале: в ресторане «Марчеллис» официанты используют приём «убеждающей продажи». Официанты хорошо ориентируются в меню и в винной карте, всегда готовы помочь гостям с выбором.

- Предложение в выборе альтернативных видов продукции и услуг: в меню не предусмотрена продажа по половине порции какого-либо блюда, но по запросу это можно сделать. Возможна замена ингредиентов блюда, например, в случае аллергии у гостя. Так же в разделе «пасты» можно выбрать вид пасты. Об этом есть указания в меню.

Основные результаты анализа современных технологий обслуживания, применяемых в ресторанах «Вона Сарона» и «Марчеллис» представлены в табл. 1.

Из вышесказанного следует, что обе сети ресторанов в том или ином виде и объеме используют инновации, оказывающие эмоциональное воздействие на гостей и формирующие их приверженность к конкретному предприятию питания. Каким образом это влияет на конкурентоспособность предприятия можно судить по рейтингам в сети Интернет и анализу посещаемости ресторанов, изучение которых стало следующим этапом исследования.

Таблица 1

Сравнительный анализ современных технологий обслуживания  
на примере ресторанов «Вона Сарона» и «Марчеллис»

| Наименование ресторана | Открытая кухня | Мастер-классы | Приёмы мерчандайзинга  |                           |                 |                               |
|------------------------|----------------|---------------|------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------|
|                        |                |               | Дизайн блюд и напитков | Новые методы обслуживания | Агитация в зале | Альтернативные виды продукции |
| «Вона Сарона»          | -              | периодически  | +                      | +                         | +               | +                             |
| «Марчеллис»            | +              | +             | +                      | -                         | +               | по запросу                    |

Рейтинги ведущих гидов по ресторанам Москвы и Санкт-Петербурга показывают некоторое отставание сети «Марчеллис» (у ресторана «Вона Сарона» рейтинг 8,8 и 73 отзыва, у ресторана «Марчеллис» рейтинг 8,2 и 14 отзывов). Положительных отзывов у сети ресторанов «Вона Сарона» значительно больше [7], [8].

Сравнительный анализ посещаемости предприятий по дням недели представлен на рис. 2.

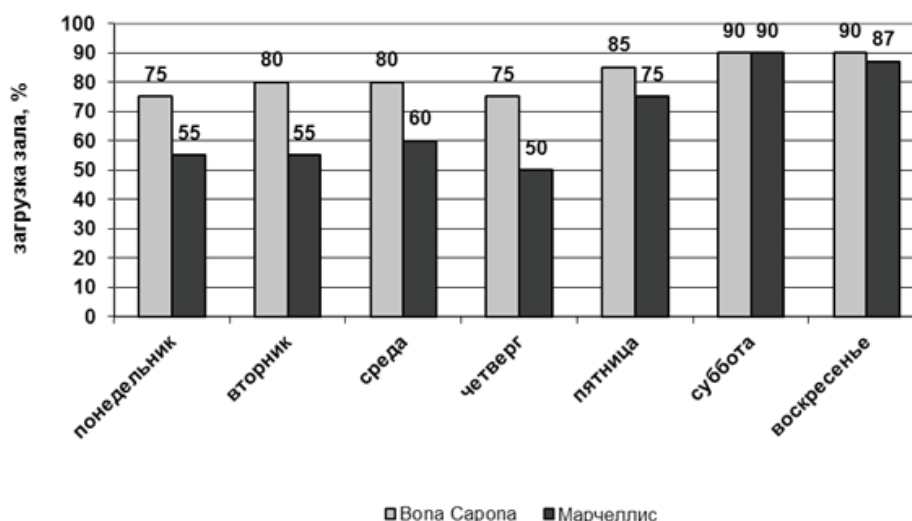


Рис. 2. Средняя загрузка зала по дням недели

Из диаграммы видно, что у ресторана «Вона Сарона» посещаемость значительно выше и более равномерно распределена по дням недели, чем у ресторана «Марчеллис».

В целом сеть «Вона Сарона» имеет лучшие показатели по рейтингу и посещаемости, что подтверждает его конкурентоспособность. Объяснить это можно тем, что ресторан «Вона Сарона» является более инновационным, чем ресторан «Марчеллис», что подтверждается диаграммой (рис. 1). Рестораны «Вона Сарона» используют более широкий спектр инновационных услуг и активно применяют современные приемы мерчандайзинга. Таким образом, проведенные исследования подтверждают положительное влияние инновационных технологий на конкурентную позицию предприятия.

В результате проведенных исследований установлено, что использование инновационных технологий положительно влияет на конкурентоспособность компании. Для закрепления предприятия индустрии питания на рынке и занятия им более прочной конкурентоспособной позиции рекомендуется:

- продвижение таких инновационных услуг, как технико-технологические и организационные, включая использование современных приемов обработки сырья и применение высокотехнологичного оборудования [4], активизацию интерактивных технологий;
- внедрение управленческих инноваций, которые позволят структурировать задачи по распределению ресурсов и мотивации сотрудников предприятия;
- активное использование современных приемов мерчандайзинга («убеждающая продажа», «шоукитчен» и др.), оказывающих эмоциональное воздействие на гостей;
- использование инноваций в комплексе, что позволит исключить возможные противоречия между ними.

Таким образом, предприятия индустрии питания являются хорошей площадкой для внедрения инноваций. В данном бизнесе немало ниш, где эти инновации могут использоваться, начиная от внедрения современного оборудования и заканчивая альтернативными видами продукции. Активное внедрение инноваций способствует

формированию приверженности потребителя к конкретному предприятию питания, обеспечивая его конкурентоспособность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011. № 2227 р.
2. Харина Т. В. Инновационность как фактор конкурентоспособности предприятий ресторанного бизнеса. // III Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли» (Екатеринбург, 15 мая 2015 г.) / Сборник статей. Екатеринбург: Изд-во Уральский государственный экономический университет, 2015. 187 с.
3. Марвин Б. Маркетинг ресторана. Как привлечь клиента и удержать в вашем ресторане. М: BBPG, 2007. 53 с.
4. Фединашина Е. Ю., Елисеева С. А. Исследование параметров обработки растительного и животного сырья с применением высокотехнологичного оборудования // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 3-2 (45). С. 51-53.
5. Харитонов Е. В., Сафонова Э. Э., Барсукова Н. В. Инновационные технологии и их влияние на изменение характера труда в индустрии питания. // Вестник РАЕН. 2013. № 4. С. 99.
6. Сафонова Э. Э., Харитонов Е. В., Тимошенко И. А. Индустрия питания и роль функциональных продуктов в продовольственной безопасности населения. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2016. № 4. С. 79-83.
7. Официальный сайт «Bona Capona». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bona-capona.ru/>.
8. Официальный сайт Марчеллис. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.marcellis.ru/>.

## REFERENCES

1. Strategiya innovatsionnogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda, utverzhennaya Rasporyazheniyem Pravitel'stva RF ot 08.12.2011. № 2227 r.
2. KHarina T. V. Innovatsionnost' kak faktor konkurentosposobnosti predpriyatij restorannogo biznesa. // III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Innovatsionnyye tekhnologii v sfere pitaniya, servisa i trgovli» (Ekaterinburg, 15 maya 2015 g.) / Sbornik statey. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skiy gosudarstvennyy ekonomicheskij universitet, 2015. 187 s.
3. Marvin B. Marketing restorana. Kak privlech' kliyenta i uderzhat' v vashem restorane. M: BBPG, 2007. 53 s.
4. Fedinishina E. Yu., Eliseyeva S. A. Issledovaniye parametrov obrabotki rastitel'nogo i zhivotnogo syr'ya s primeneniye vysokotekhnologichnogo oborudovaniya // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2016. № 3-2 (45). С. 51-53.
5. KHaritonova E. V., Safonova E. E., Barsukova N. V. Innovatsionnyye tekhnologii i ikh vliyaniye na izmeneniye kharaktera truda v industrii pitaniya // Vestnik RAEN. 2013. № 4. S. 99.
6. Safonova E. E., Kharitonova E. V., Timoshenkova I. A. Industriya pitaniya i rol' funktsional'nykh produktov v prodovol'stvennoy bezopasnosti naseleniya. // Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy teorii i praktiki. Seriya: Ekonomika i pravo. 2016. № 4. S. 79-83.
7. Ofitsial'nyy sayt «Bona Capona». [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.bona-capona.ru/>.
8. Ofitsial'nyy sayt Marchellis. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.marcellis.ru/>.

## ОБ АВТОРАХ

**Сафонова Эльвира Эмильевна**, кандидат педагогических наук, доцент ВШБТиПТ Санкт-Петербургского политехнического университета, Санкт-Петербург, тел. 8-981-761-1029, e-mail: [elvira-safonova@rambler.ru](mailto:elvira-safonova@rambler.ru).

**Safonova Elvira Emilevna**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of School of Biotechnology and Food Science of Peter the Great of St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, tel-8-981-761-1029, e-mail: [elvira-safonova@rambler.ru](mailto:elvira-safonova@rambler.ru).

**Фединашина Екатерина Юрьевна**, кандидат технических наук, доцент ВШБТиПТ Санкт-Петербургского политехнического университета, Санкт-Петербург, тел.: (812)294-45-13, e-mail: [71311@mail.ru](mailto:71311@mail.ru).

**Fedinishina Ekaterina Yuryevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of School of Biotechnology and Food Science of Peter the Great of St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, tel:(812)294-45-13, e-mail: [71311@mail.ru](mailto:71311@mail.ru).

**Попов Виталий Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент ВШБТиПТ Санкт-Петербургского политехнического университета, Санкт-Петербург, тел.: 8-921-585-2216, e-mail: [popovitaly@yandex.ru](mailto:popovitaly@yandex.ru).

**Popov Vitaly Sergeevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of School of Biotechnology and Food Science of Peter the Great of St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg,, tel-8-921-585-2216, e-mail: [popovitaly@yandex.ru](mailto:popovitaly@yandex.ru).

## ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ВИДОВ УСЛУГ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

**Э. Э. Сафонова, Е. Ю. Фединишина, В. С. Попов**

В статье дается сравнительный анализ инноваций, применяемых в сфере ресторанного бизнеса. На примере двух сетевых ресторанов показана зависимость конкурентной позиции предприятия от объема и вида используемых современных технологий. Установлено, что активное внедрение инноваций способствует формированию приверженности потребителя к конкретному предприятию питания, обеспечивая его конкурентоспособность. Рекомендовано увеличение спектра технико-технологических инноваций, активное использование сервисных и интерактивных технологий, внедрение управленческих инноваций, использование перечисленных инноваций в комплексе.

## INFLUENCE OF INNOVATIVE TYPES OF SERVICES ON COMPETITIVENESS OF PUBLIC CATERING ENTERPRISES

**E. E. Safonova, E. Y. Fedinishina, V. S. Popov**

The article gives a comparative analysis of innovations used in the restaurant business. On the example of two chain restaurants the dependence of the competitive position of the enterprise on the volume and type of modern technologies is showed. It is established, that active introduction of innovations contributes to the formation of the consumer's commitment to a particular food enterprise, providing its competitiveness. It is recommended to increase the range of technological innovations, active use of service and interactive technologies, the introduction of management innovations, and the use of these innovations in the complex.

# КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. К. Боташева [A. K. Botasheva]

УДК 32.00/321

## ТЕОРИЯ ХАОСА И ПОЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: ВЗГЛЯД СКВОЗЬ ПРИЗМУ НЕПРЕДСКАЗУЕМОСТИ ПОЛИТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

## THE CHAOS THEORY AND POLITICAL ANALYSIS: THROUGH THE PRISM OF THE UNPREDICTABILITY OF POLITICAL EVENTS

ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет»

*В политическом анализе не теряют свои позиции детерминизм и восприятие сложных систем как упорядоченных. Но в политическом пространстве изолированное существование нелинейной детерминированной системы невозможно, так как всегда будут вмешиваться внешние или внутренние помехи, что ведет к искажению траектории различных состояний и функций. Свойство непредсказуемости все более становится свойством политики на всех уровнях и масштабах событийного поля. Мы можем говорить об особых системах третьего типа (complexity), для которых при проведении политического анализа актуальна детерминистско-стохастическая парадигма. Исследование специфических свойств и отличий этих особых систем третьего типа (complexity) от традиционных детерминистских или стохастических систем определяют необходимость введения принципа неопределенности для таких особых систем. Хаос не случаен – он вечный спутник всех динамических систем, и чем сложнее система, тем более ценна детерминистско-стохастическая парадигма.*

*In political analysis, determinism and the perception of complex systems as ordered are not losing their positions. But in the political space, the isolated existence of a nonlinear deterministic system is impossible, since external or internal interference will always interfere, which leads to distortion of the trajectory of various states and functions. The property of unpredictability is increasingly becoming a property of politics at all levels and scales of the event field. We can talk about special systems of the third type (complexity), for which a deterministic-stochastic paradigm is relevant in conducting political analysis. The study of the specific properties and differences of these special systems of the third type (complexity) from traditional deterministic or stochastic systems determine the necessity of introducing the uncertainty principle for such special systems. Chaos is not accidental - it is the eternal companion of all dynamic systems, and the more complex the system, the more valuable is the deterministic-stochastic paradigm.*

**Ключевые слова:** глобализация, авторитаризм, политический анализ, политические процессы, государственное управление, государственная политика, теория хаоса, детерминистско-стохастическая парадигма.

**Key words:** globalization, authoritarianism, political analysis, political processes, public administration, public policy, chaos theory, deterministic-stochastic paradigm.

Мы констатируем непредсказуемость политического событийного поля и факты, которые были не прогнозируемы, и проявляются довольно неожиданными гранями. В разряд довольно неожиданных событийных проявлений на политическом пространстве оказались победа Трампа в США (главы транснациональной корпорации с оборотом в сотни миллиардов долларов, основателя компании, специализирующейся, в том числе, и на игровом бизнесе), выход из Евросоюза Великобритании, миграционная волна в Европе, террор в Париже, Брюсселе, Берлине и т.д. Классические военные конфликты, которые актуальны как и прежде, дополняются мозаикой политических событий, связанных с интересами влиятельных политических сил и союзов, цели которых не прозрачны, более того, они весьма завуалированы и нарушают баланс на разных уровнях: национальном, региональном, международном.

Частые переломы в политическом пространстве наталкивают ученых на мысль, что подобная ситуация наблюдалась в эпоху перед заключением Вестфальского мира – конфликт всех со всеми [8]. Все это ослабляет позиции либерального мира, еще раз подтверждая принципиальные цивилизационные различия по классической предпосылке С. Хантингтона. В данной ситуации нас настораживает тяга уставших от неопределенности представителей западной цивилизации к авторитаризму, появление «Трампов» и «Жириковых», которые выходят на волну политической популярности благодаря обещаниям решить проблемы с афроамериканцами или с другими,

кто или не вписывается в привычный либеральный распорядок, или становятся очередной жертвой нападков одиозных политиков-интриганов, всеми силами пытающихся манипулировать сознанием обывателя.

Выявляется очередной парадокс политической повестки дня: желая сохранить либеральные ценности, демократия теряет позиции. В прошлом занимавший пост директора Национального экономического совета США Лоуренс Саммерс выдвинул идею «ответственного национализма», которую представил широкой публике авторитетный журнал *Financial Times*. В этом же ряду можно рассматривать и политические шаги президента США Трампа, выразившиеся в виде указов о запрете на въезд в США гражданам семи государств, вызвавшие масштабные протесты и их отмену на уровне апелляционного суда девятого округа США. Предлагаемые концепции, которые строятся на отказе от позитивных ценностей глобализации и мира без границ в пользу умеренного, «ответственного» национализма, на наш взгляд, грозят шагами назад, и если не в направлении диктатуры, так в направлении авторитаризма.

Сохраняя твердую убежденность, что западные либеральные ценности сумеют устоять перед натиском сторонников авторитаризма и так же со временем авторитарно-тоталитарные режимы будут распадаться как не состоятельные, тем не менее, нам приходится признать, что будут возникать все более новые сложные системы, сетевые и несетевые, перекрестно воздействующие, и каждое десятилетие будет демонстрировать дальнейшее усложнение и взаимообусловленность комбинаторики политических событий и нарастание конфликтного потенциала в мире. При проведении политического анализа стало актуальным опираться на научный подход, основанный на теории хаоса, так как глобализация демонстрирует не только хаотическое передвижение сообществ людей, объединение и одновременно разобщение культур, глобальные экономические и социальные связи, в том числе и политически мотивированные, но и полную непредсказуемость поведения крупных политических игроков на поле событийности. Более-менее предсказуемой осталась только политика авторитарных правителей, главная цель которых – любой ценой остаться у власти посредством коррумпированного окружения и полицейского государства. В результате, как правило, страдают различные системы и подсистемы политической безопасности, которые в глобализирующемся обществе подвержены разновекторному влиянию и трансформации.

После распада СССР и конфликта современной Украины с Россией и России с Украиной приходит понимание существования неопределенности и непредсказуемости в политическом пространстве. Остается констатировать, что прогнозы политических аналитиков или тщательно замалчивались, или не сбылись, более того, корректировать их аналитики не берутся. Приходится признать, что и экономический прогноз, особенно российский, редко сбывается. Так, «в 2013 году министерство экономического развития РФ подготовило прогноз, в котором, в частности, говорится, что «Реализация форсированного и инновационного сценариев приведет к превращению России в одного из глобальных лидеров мировой экономики. Уже в 2014 году Россия войдет в пятерку ведущих стран мира по экономической мощи, обогнав Германию. В условиях реализации форсированной траектории развития к 2020 году Россия сможет подняться вверх еще на одну позицию, оставив позади Японию. По инновационной траектории роста Россия выйдет на четвертое место в 2024 году, а по консервативному варианту сохраняет позиции в пятерке лидеров» [6].

Как экономический, так и политический анализ с последующим прогнозом становится весьма неблагоприятным процессом, что дало повод профессору Таллинского университета Э. Терку высказать уверенность, что «в лучшем случае будущее можно предсказать на два-три года вперед» [5]. Данное умозаключение не сделано в пользу случая и стохастики, которая не может описывать политические системы и процессы. Но «случай – только мера нашего невежества. Случайными явлениями, если дать им определение, будут те, законов (мотивов, действий теневого субъекта политики – *авт.*) которых мы не знаем» [7]. Видимо, стало целесообразным искать закономерности в наступившем хаосе, грядущее нарастание которого, в том числе и в виде большего усложнения междустрановых связей, возможно в недалекой перспективе.

Исследователь П. С. Каракоев, соглашаясь с точкой зрения, что механистический детерминизм как методологическая основа соответствует только классической науке, акцентирует внимание на ценности «вероятностного детерминизма», отмечая, что еще В. И. Вернадский показал эвристическую ценность вероятностных идей, сформировав на их основе истинно научную концепцию биосферы [3, 107]. Обычно, основываясь на принципах вероятностного детерминизма, при политическом анализе рассматривают взаимообусловленность процессов и событий, например, о взаимообусловленности государственного и международного терроризма [1]. Таким образом, введенная в рамки научного знания вероятностная форма детерминизма предоставляла и предоставляет определенные преимущества, так как опирается на статистические закономерности в совокупности с долей вероятности.

Но изучая хаос и осознавая ту значимую долю неопределенности, которую он вносит в среду не только будущего, но и настоящего, наука подошла к осознанию реальности систем с полной неопределенностью и полной непредсказуемостью. Исследователи в области теории хаоса отмечают, что актуально описание систем второго типа, сложных неравновесных систем, которые так же воспроизводимы и/или повторяемы, но конечный результат их предсказать/прогнозировать очень сложно, так как он может быть многовариантным, а часто практически невозможно. Происходит это как в силу погрешности опыта, так и в силу непредсказуемости поведения элементов общества, конечного результата, и тогда, соответственно, о детерминированности можно говорить весьма неопределенно. Данные положения – о несоответствии детерминизма современной научной рациональности, когда он ограничен рамками лапласовского понимания детерминизма или служит чисто механистическим принципом причинной обусловленности – послужили идеей работы Л. В. Лескова, посвященной «кризису детерминизма» [4].

На сегодняшний день в теории хаоса и синергетики, в смысле третьей парадигмы, общепринятого универсального определения хаоса нет. Сам же хаос систем третьего типа (СТТ) имеет совершенно другие характеристики и до настоящего времени в детерминистско-стохастической парадигме не изучается. СТТ – системы третьего типа, единичные и случайные системы без повторов, детерминирующие факторы повышения сложности общей системы, которые остаются за рамками:

– известных детерминант;

– неизвестных детерминант, так как и они в определенный момент не вступили силу влияния и вопрос их активизации зависит порой от случайного стечения обстоятельств;

– и, конечно, задания начального значения.

Таким образом, сделаем несколько выводов.

Во-первых, в политическом анализе не теряют свои позиции детерминизм и восприятие сложных систем как упорядоченных. Но хотелось бы акцентировать внимание на том, что именно упорядоченные системы (чаще путем властных, авторитарных позиций), накапливают потенциал того хаоса, когда особую ценность приобретает парадигма вероятностного детерминизма. Говоря другими словами, изолированное существование нелинейной детерминированной системы невозможно, так как всегда будут вмешиваться внешние или внутренние помехи, что ведет к искажению траектории различных состояний и функций, таких, например, как национальная безопасность или экономическое развитие. Более того, действия помех усиливаются не только из-за нелинейности, линейные системы со временем тоже показывают полностью новые динамические свойства.

Во-вторых, согласимся с авторами, которые, «используя и развивая исторические корни возникновения ТХС», признают ценность третьей парадигмы и создают особую новизну «фундаментального мировоззрения, которое должно дать результаты не только в медицине, биологии, экологии и при изучении социально-экономических систем» [2, 33], но и при изучении социально-политического пространства.

Хаос не случаен – он вечный спутник всех динамических систем, и чем сложнее система в эпоху глобализации, тем более ценна детерминистско-стохастическая парадигма, которая сосредотачивает усилия не на беспорядке системы как наследственной непредсказуемости системы, а на сущности порядка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Боташева А. К. Международные отношения: взаимообусловленность государственного и международного терроризма // Вестник Пятигорского государственного лингвистического университета. 2012. № 1. С. 408-410.
2. Еськов В. М., Еськов В. В., Джумагалиева Л. Б., Гудкова С. В. Медицина и теория хаоса в описании единичного и случайного // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21. №3. С. 28-34.
3. Караоко П. С. Философия и методология науки: В. И. Вернадский: учение о биосфере и ноосфере. Минск, 2008. 207 с.
4. Лесков Л. В. Нелинейная Вселенная: новый дом для человечества. М.: Изд-во «Экономика», 2003. 446 с.
5. Пошчупать будущее: зачем нужны прогнозы, если они редко сбываются // <https://theoryandpractice.ru/posts/15416-poshchupat-budushchee-zachem-nuzhny-prognozy-esli-oni-redko-sbyvayutsya> (дата обращения 14.10.2017).
6. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года С. 344.
7. Пуанкаре А. Наука и гипотеза / пер. А. В. Водянов. М., 2003. 209 с.
8. Political problems, economic sanctions and the legal environment // Volume 2. October 2015. Issue 2(4).

## REFERENCES

1. Botasheva A. K. Mezhdunarodnye otnosheniya: vzaimoobuslovlennost' gosudarstvennogo i mezhdunarodnogo terrorizma // Vestnik Pyatigorskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta. 2012. № 1. S. 408-410.
2. Es'kov V. M., Es'kov V. V., Dzhumagaliyeva L. B., Gudkova S. V. Medicina i teoriya haosa v opisani edinichnogo i sluchajnogo // Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. 2014. T. 21. №3. S. 28-34.
3. Karaoko P. S. Filosofiya i metodologiya nauki: V.I. Vernadskij: uchenie o biosfere i noosfere. Minsk, 2008. 207 s.
4. Leskov L. V. Nelinejnaya Vselennaya: novyj dom dlya chelovechestva. M.: Izdatel'stvo «EHkonomika», 2003. 446 s.
5. Poshchupat' budushchee: zachem nuzhny prognozy, esli oni redko sbyvayutsya // <https://theoryandpractice.ru/posts/15416-poshchupat-budushchee-zachem-nuzhny-prognozy-esli-oni-redko-sbyvayutsya> (data obrashcheniya 14.10.2017).
6. Prognoz dolgosrochnogo social'no-ehkonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 g. S. 344.
7. Puankare A. Nauka i gipoteza / Per. A. V. Vodyanov. M., 2003. 209 s.
8. Political problems, economic sanctions and the legal environment // Volume 2. October 2015. Issue 2(4).

## ОБ АВТОРЕ

**Боташева Асият Казиевна**, доктор политических наук, доцент, профессор кафедры конфликтологии, связей с общественностью и журналистики Пятигорского государственного университета; тел.: 89614833806; E-mail: ab-ww@mail.ru.

**Botasheva Asiyat Kazievna**, Doctor of Political Sciences, Associate Professor, Professor of Department of conflictology, public relations and journalism, Pyatigorsk state University; Phone: 89614833806; E-mail: ab-ww@mail.ru.

## ТЕОРИЯ ХАОСА И ПОЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: ВЗГЛЯД СКВОЗЬ ПРИЗМУ НЕПРЕДСКАЗУЕМОСТИ ПОЛИТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

**А. К. Боташева**

Примеры динамично или не динамично развивающихся (в зависимости от субъективного мировоззренческого подхода) хаотических систем в области политического приводят к пониманию актуальности изучения теории хаоса применительно к политическому анализу. Выявление событийного политического поля приводит нас к выводу о некоторой методологической неопределенности современного политического событийного знания с попытками политической науки к контролируемости и прогнозируемости. Ориентир на связь рационального элемента с иррациональной средой будет более методологически верным, так как настало время научиться вычленять, прогнозировать сущность современного политического порядка, находить общее в поведении схожих систем.

## CHAOS THEORY AND POLITICAL ANALYSIS: THROUGH THE PRISM OF THE UNPREDICTABILITY OF POLITICAL EVENTS

**A. K. Botasheva**

Examples of chaotic systems dynamically or non-dynamically developing (depending on the subjective ideological approach) in the political field lead to an understanding of the relevance of the study of chaos theory in relation to political analysis. The identification of the eventual political field leads us to the conclusion about some methodological uncertainty of modern political event knowledge with the attempts of political science to controllability and predictability. The orientation on the connection between the rational element and the irrational environment will be more methodologically correct, since it is time to learn how to isolate, predict the essence of the modern political order, and find common ground in the behavior of similar systems.

А. А. Вартумян [A. A. Vartumyan]

УДК 82.091

**РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ А. П. МАЗУРЕНКО  
«ПРАВОТВОРЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА: ОПЫТ НАУЧНОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ»****REVIEW WORKS: OF A. P. MAZURENKO  
«LEGISLATIVE POLICY: EXPERIENCE RESEARCH»**

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Обращаясь к анализу рецензируемой работы, следует обратить внимание на ее научный жанр. Это не монография в строгом смысле слова, а скорее обзор наработанного материала по, глубоко исследованной им в течение многих лет, теме. Основное внимание в книге посвящено теоретическим проблемам правотворческой политики, изучению ее генезиса и анализу современного состояния данного политико-правового феномена. Правотворческая политика представлена как важная научная категория, заметно влияющая на политико-правовое развитие государства и общества.

Второй раздел книги содержит проект Концепции правотворческой политики, представляющий собой отражение ее доктринальных основ, как системы теоретических взглядов относительно содержания, принципов, целей и задач этой политики на современном этапе развития Российской Федерации, а также конкретных юридических средств, определяющих пути ее реализации на практике.

Третий раздел объединяет избранные работы разных лет, опубликованные в авторитетных отечественных и зарубежных изданиях лично автором и в соавторстве с известными учеными-юристами, историками, политологами, философами, а также совместно с учениками автора. Последний раздел издания представляет собой библиографический справочник публикаций А. П. Мазуренко за годы научно-педагогической работы в высшей школе.

Особенность книги заключается в ее междисциплинарном характере. Несомненно, что проблемы правотворческой политики, относятся, прежде всего, к предмету общей теории права, но нельзя не заметить, что важной является и политологическая составляющая данного достаточно нового политико-правового явления. Это объясняется возникновением рассматриваемого феномена в условиях интенсивных преобразований в социально-политической сфере развития страны.

Несмотря на завершение, длившегося два десятилетия, важного этапа коренного реформирования общественных отношений в России, состояние отечественной государственности, ее политико-правовых, социально-экономических и духовно-нравственных основ по-прежнему остается противоречивым. С одной стороны, это вызвано значительным (по сравнению с советским периодом) сокращением объема государственного воздействия на общество, сопровождавшего процессы либерализации социальных отношений в 90-х годах прошлого века. С другой – достаточно резким усилением государственно-властного влияния на социально-политическое развитие страны в целях укрепления Федерации и создания четкой административной вертикали в первое десятилетие века нынешнего. При этом все указанные процессы сопровождались весьма интенсивным нормативно-правовым сопровождением проводимых реформ.

Наличие подобной ситуации говорит об отсутствии в нашей стране единой правовой политики, важнейшей составной частью которой выступает политика правотворческая. Поэтому не случайно, что именно в этот период так возрос интерес к вопросам, тем или иным образом, связанным с правотворческой политикой, ее формированием и реализацией. Есть все основания говорить о возрождении данного направления научных исследований, являющихся своеобразным продолжением разработки проблем политики права, в основе которой как раз и лежали вопросы совершенствования законодательства и правотворческой деятельности. При этом следует подчеркнуть то обстоятельство, что научный интерес к исследованию разнообразных аспектов правотворческой политики не ослабевает и представленная А. П. Мазуренко работа является ярким тому подтверждением.

Актуальность проведенного исследования заключается в комплексном осмыслении проблем отечественного правотворчества и концептуальном обосновании роли правотворческой политики в решении данных проблем. Ведь, несмотря на весьма позитивные перемены в правовой сфере жизни общества, сегодня все острее заявляют о себе те проблемы, которые настоятельно требуют системной модернизации, выработки научно обоснованной стратегии и тактики в правотворческой сфере, использования новых инструментов для устранения многочисленных недостатков процесса правообразования. Автором отстаивается тезис о том, что справиться с названными проблемами однородными, эпизодическими действиями невозможно. Требуется соответствующее системное реагирование – правотворческая политика, которая призвана к усовершенствованию и обновлению правотворчества, повышению его эффективности.

Тема рецензируемой работы актуализируется и тем обстоятельством, что прописанные в Конституции страны принципы построения российской правовой системы предоставили широкие возможности для самостоятельной правотворческой деятельности на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. А это, в свою

очередь, повлекло весьма многоплановую и зачастую противоречивую практику правового регулирования, что также свидетельствует об отсутствии скоординированной, основанной на четких принципах правотворческой политики государства.

Поэтому вполне понятно, что сложившееся положение дел в отечественном правотворчестве, диктует необходимость изучения особенностей, выявления сущности правотворческой политики, всестороннего научного анализа механизма ее реализации. Без решения данных задач, невозможно говорить о дальнейшем развитии правотворчества, его модернизации и повышении эффективности.

Однако при всей важности вопросов, охватываемых понятием «правотворческая политика», следует отметить еще недостаточную концептуальную проработку многих ее аспектов. В науке до сих пор ощущается определенная пробельность в отношении тех проблем, которые стали предметом исследования в рассматриваемой книге. Многие вопросы, связанные с формированием и реальным воплощением правотворческой политики на практике остаются пока «за кадром» уже имеющихся научных наработок. Представленная же книга, несомненно, значительно сокращает круг нерешенных в этой области проблем.

Так, например, исследуя вопросы взаимодействия принципов правотворчества и правотворческой политики, автор справедливо отмечает, что соотношение данных принципов характеризуется, прежде всего, сущностным единством, что, однако, не означает их полного совпадения. При этом им выделяются принципы, имеющие отношение, прежде всего или исключительно к правотворческой политике, к которым, по мнению автора, относятся принцип отражения общественного мнения, принцип концептуальности и принцип опережающего реагирования правотворческой политики.

В ходе обстоятельной характеристики субъектов и участников правотворческой политики в работе высказывается оригинальная мысль о необходимости разграничивать субъектов, формирующих правотворческую политику, и тех ее участников, которые потенциально способны оказывать определенное воздействие на формирование и практическую реализацию подобной политики. При этом автор весьма убедительно отстаивает мысль о том, что основным субъектом формирования правовой политики во всех сферах общественной жизни, в том числе в сфере правотворчества призвано выступать государство.

В результате проведенного анализа, автор приходит к обоснованному выводу о том, что под целями правотворческой политики следует понимать идеальное предвосхищение желаемых результатов модернизации правотворчества, выражаемое в концептуальных и нормативных документах программного характера, а под средствами – совокупность разнообразных политико-правовых, организационных, технических и иных инструментов и форм правотворческой практики, с помощью которых обеспечивается достижение целей данного вида правовой политики. Здесь же выдвигается достаточно интересная идея о существовании особых форм (источников) правотворческой политики, определяющих ее концептуальные цели, а также весьма наглядно представлено все многообразие средств осуществления данного вида правовой политики.

Большое место в работе посвящено анализу критериев классификации правотворческой политики. В частности предлагается выделение политики в области законодательной и подзаконной правотворческой деятельности. Речь идет о правотворческой политике в сфере судебного и административного правоприменения, отраслевой правотворческой политике в отношении тех или иных отраслей, подотраслей и институтов права, правотворческой политике применительно к различным сферам социальной деятельности (ценообразования, налогообложения, коммунального обслуживания и т.п.), в отношении тех или иных категорий граждан и т.д. С нашей точки зрения, автор проявляет новаторский подход, особенно когда с большой убедительностью говорит о национальной и международной правотворческой политике.

Отдельная глава посвящена еще одной малоизученной проблеме – правотворчеству и правотворческой политике в условиях глобализации. Автор весьма аргументированно настаивает на том, что последняя выступает одним из важнейших факторов развития не только правотворчества, но и правотворческой политики. Эта мысль, как и ряд других, убедительно подтверждается результатами проведенного соискателем социологического исследования. Акцентируется внимание на необходимости более активного применения принципов, форм, методов и иных средств правотворческой политики с учетом отечественного и зарубежного опыта в этой сфере. По справедливому мнению автора, дальнейшее политико-правовое развитие России должно строиться на гармоничном сочетании традиционных гуманистических идеалов и позитивных достижений мировой политико-правовой практики.

Заслуживает одобрения и желание автора сконцентрировать свое видение путей повышения эффективности правотворческой политики как фактора модернизации отечественного правотворчества в виде законченного документа доктринально-прикладного характера – проекта Концепции правотворческой политики в Российской Федерации, представленного во втором разделе книги.

Оценивая в целом представленную работу, необходимо признать ее цельность и завершенность, ярко выраженный творческий характер, оригинальный стиль изложения. Следует, вместе с тем, обратить внимание на одно из принципиальных положений исследования, по поводу которого есть основания сделать замечание.

Вызывает сомнение выделение таких признаков правотворческой политики, которые коротко можно обозначить как системность и научность. Содержащиеся в работе выводы, обосновывающие необходимость модернизации правотворчества в России, свидетельствуют о том, что его нынешнее состояние – продукт непродуманной и непоследовательной политики в сфере правотворчества. Поэтому говорить о научности и системности можно,

на наш взгляд, лишь как об ориентирах, к которым должна стремиться правотворческая политика в своем развитии, а не как ее сущностных характеристиках.

Данное замечание не снижает общей высокой оценки представленной работы. Книга А. П. Мазуренко «Правотворческая политика: опыт научного исследования» является весьма актуальной и интересной разработкой, представленной в оригинальной, заслуживающей пристального интереса научной общественности, форме.

#### ОБ АВТОРЕ

**Вартумян Арушан Арушанович**, д-р полит. наук, профессор, Зам. директора по научной работе и инновационной деятельности, Профессор кафедры туризма и гостиничного дела, Профессор кафедры истории и философии права, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, 8(8793) 97-39-28 (вн. 222), E-mail: pragpu@mail.ru.

**Vartumyan Arushan Arushanovich**, Doctor of political Sciences, Professor, Deputy Director for research and innovation, Professor of the Department of tourism and hospitality, Professor, Department of history and philosophy of law, Institute of service, tourism and design (branch) of NCFU in Pyatigorsk 8(8793) 97-39-28 (EXT. 222), E-mail: pragpu@mail.ru.

## ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 323

А. А. Вартумян [A. A. Vartumyan]<sup>1</sup>  
 Д. С. Федотов [D. S. Fedotov]<sup>2</sup>

## СИРИЙСКИЙ ВОПРОС В КОНТЕКСТЕ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ РОССИИ И США

## THE SYRIAN QUESTION IN THE CONTEXT OF GEOPOLITICAL CONTRADICTIONS OF RUSSIA AND USA

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»  
<sup>2</sup> Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

*Сирийский кризис сегодня представляет из себя сложнейшее переплетение геополитических противоречий, где находят свое столкновение разноречивые интересы глобальных игроков – США и России и региональных: Саудовской Аравии, Турции, Ирана. В статье предпринята попытка анализа причин возникновения гражданской войны в Сирии и ее влияние на геополитическую безопасность не только на региональном, но и на международном уровне.*

*The Syrian crisis is most difficult today an interlacing of geopolitical contradictions where the multi-vector interests of global players – the USA and Russia and regional find the collision: Saudi Arabia, Turkey, Iran. In article an attempt of the analysis of the causes of civil war in Syria and its influence on geopolitical safety not only on regional, but also at the international level is made.*

**Ключевые слова:** сирийский вопрос, гражданская война в Сирии, баасистский режим Башара Асада, «Исламское государство» (ИГИЛ), сунниты, шииты, исмаилиты, алавиты, христиане, радикальные исламисты.

**Key words:** Syrian question, civil war in Syria, Baathist regime of Bashar al-Assad, Islamic State (ISIL), Sunnites, Shiites, Ismailis, Alawites, Christians, radical Islamists.

Сирийский кризис продолжается уже очень долгое время. Сегодня государство представляет из себя эклектическую смесь различных группировок, преследующих свои цели. На одной стороне это баасистский режим Башара Асада, а с другой стороны суннитские группировки джихадистов, постоянно меняющие свои названия, которые продолжают удерживать под своим контролем отдельные участки сирийской территории на юге границы с Иорданией.

Трансформировавшись из внутреннего во внешний конфликт, который был относительно обособленным от кризисных ситуаций в других государствах региона. Начало активной фазы глобализации сирийского кризиса началось с 2003 года, а именно с вторжения США в Ирак, который стер и без того имеющую условное значение границу между Сирией и Ираком, соединившись в один конфликт, благодаря активной деятельности «Исламского государства» (ИГИЛ). Главной особенностью столь легкого географического возникновения на данной территории террористических группировок, является то, что данный регион Сирии, граничащий с Ираком населен суннитами, поддерживающими радикальные взгляды ИГИЛ.

После окончания Второй мировой войны сунниты объединяются в движение Братьев-мусульман, которые стремились к просвещенному суннитскому арабскому национализму, который имел специфические религиозные националистические начала консерватизма. Национал-социализм имел различные разновидности, которые представляли различные политические партии (партия арабского политического возрождения (баас – возрождение, воскресение), коммунистическая партия, национал-социалистическая партия). Отличительными особенностями этих партий являлось то, что в них в основном преобладали конфессиональные и национальные меньшинства, в том числе исмаилиты, алавиты, христиане, которые отрицали какую бы то ни было религиозную составляющую, и провозглашали себя партиями, носящими светский характер своего содержания. Так партия арабского социалистического возрождения (Баас) объявляла, что арабская нация едина как духовно, так и культурно. И именно в эту партию вступает молодой Хафез Асад, являвшийся выходцем из бедной алавитской семьи. После второго военного переворота 13 февраля 1966 года, осуществленного баасистами во главе государства, встает генерал Салах Джадид, алавит, которого свергает его родственник и ближайший сторонник Хафез Асад, отец Башара Асада, правивший Сирией 30 лет. Узурпировав власть Асады довели государство до того, что все основное население не стало сотрудничать с ними и более того стали бороться с ним начиная с 1979 года, а алавиты составляющие 12 % населения Сирии стали на долгие годы надежной опорой правящего режима Асадов, что и определяет историческое противодействие основной части населения существующему режиму, но и они с 2014

года отказывают в поддержке правящему режиму, после этого Башар Асад становится единственным алавитом, кто стал суннитом, а в новой конституции официально закрепил, что президентом Сирии может быть только суннит.

Сегодня нам необходимо определить направления геополитических противоречий, которые порождают гражданский конфликт в Сирии:

- межконфессиональный конфликт между шиитами и суннитами, территориально охватывающим большую часть территории Ирака и Сирии;
- противоречия между светским государством баасистского режима Башара Асада с радикальными исламистами, находящими поддержку в бедных слоях малограмотного населения Сирии, которые считают, что исламский радикализм является одним из единственных вариантов обеспечения порядка и стабильности в государстве. Главная особенность возникновения этих противоречий имеет исторические корни постколониального периода и произвольно определенных границ государств региона в XX веке;
- противоборство между суннитскими религиозными группировками (раскол между религиозно-тоталитарной группировкой «Исламского государства Ирака и Ливанта» с «Аль-Каидой» и «Братьев-мусульман»;
- столкновение геополитических противоречий между Турцией и Ираном, крупнейшими региональными державами, находящимися сегодня на подъеме;
- геополитическое соперничество США и Российской Федерации в регионе, где США к своей гордости создала коалицию, состоящую из 68 государств, в то время как Россия создала свою единственную коалицию, состоящую из себя для демонстрации своего влияния на Ближнем Востоке.

После начала военных действий в Сирии США оказывали поддержку силам Свободной сирийской армии, но с 2013 года всем стало ясно, что в государстве не существует реальной оппозиции режиму Асада, которую США следовало бы поддерживать. США начинают проводить жесткую политику в отношении режима Асада, которая к августу 2013 года достигает своего пика, так дошло до угрозы начать бомбардировки его вооруженных сил из-за применения этими силами химического оружия. К этому времени ИГИЛ уже завладело Раккой и вело ударное наступление в Сирии и Ираке. США приходят к выводу, что падение режима Асада привело бы к еще большему хаосу и дельнейшему укреплению ИГИЛ. В июне 2014 года боевики ИГИЛ вторгаются в Мосул и всего за 10 дней захватывают его, а через несколько месяцев спустя США фактически объявила войну ИГИЛ и начала прямые военные действия против группировки в Сирии и Ираке. Причем даже это вмешательство не остановило успехи ИГИЛ к 2015 году сложилась ситуация угрозы захвата столицы Сирии Дамаска. И именно в это время в большую геополитическую игру вступает Россия с сентября 2015 года, что было обусловлено тремя главными целями. Первая из них связана с ухудшающейся внутривосточной ситуацией. Российской власти нужно было показать своему народу, что Россия еще имеет военную и политическую мощь. Вторая, это сигнал международному сообществу, что Россия сильное государство готовое включаться в конфликты. Однако наибольшее значение имела третья цель. В своем противостоянии с режимом Асада США загнали себя в тупик. Так потраченные на подготовку боевиков-повстанцев сотни миллионов долларов канули в бездну, не дав никакого эффекта. Решив сотрудничать с курдами Сирии, США поставили под угрозу свои отношения с Турцией. А тем временем ИГИЛ укрепляло свои позиции на значительной части территории Сирии и Ирака. Наибольшими возможностями для борьбы с терроризмом обладал режим Асада, и поддержать нужно было его, но, учитывая действия режима на ранних стадиях конфликта, Вашингтон просто не мог пойти на это. США требовалась помощь, и Россия была готова ее оказать.

Однако России достичь ожидаемого результата не удалось. Этот маневр не стал рычагом давления на США с целью добиться от Запада уступок по Украине. В то же время гражданская война на Украине де-факто перешла в фазу замороженного конфликта, и США не стали идти на крайности в этом вопросе. На данный момент это устраивает Россию. Учитывая возросший престиж России в результате сирийской кампании и стабильно высокую популярность существующей власти России, она считает эту операцию в целом успешной.

Большой ошибкой можно считать мнение о том то, что после завершения боевых действий единство Сирии может быть восстановлено. А активные действия России по уничтожению всех других группировок боевиков, выступающих против режима Асада, продолжая при этом считать его легитимным руководителем государства. В свою очередь США хотят сформировать новую политическую систему, создав демократическое государство, в котором Асаду нет места. Но сегодня является фактом и то, что Сирия как государство разрушено, и никакие дипломатические маневры или бомбежки не смогут снова собрать ее воедино. Объясняется это достаточно просто. Арабы-сунниты представляют собой крупнейшую группу населения в государстве, а их главными политическими силами являются ИГИЛ, «Аль-Каида» и Свободная сирийская армия. США и Россия никогда не согласятся на существование политической системы, созданной на основе участия представителей ИГИЛ и «Аль-Каиды», а Свободная сирийская армия слишком слаба, чтобы победить радикальных исламистов или режим Асада.

Существующий режим правления, представители алавитов и другие меньшинства, которых защищает современное сирийское государство, никогда не согласятся на переход к демократическому образу правления в Сирии, потому что это прежде всего приведет к власти арабов-суннитов и повлечет за собой гонения на них. Так же не найдет поддержки существующий политический режим и у сирийских курдов, которые образуют малочисленное и курдское население фактически с собственным государственным образованием, которое продолжает отвоевывать для себя все больше и больше территорий, для того чтобы укрепить свои стратегически уязвимые позиции на границе с Турцией.

Таким образом если нам осуществить геополитический прогноз по развитию Сирийского государства, то без финансовой и военной поддержки России она будет разделена на три части, одна из которых будет контролироваться сторонниками Асадов, другая сирийскими курдами, а третья часть будет контролироваться арабами-суннитами.

Поэтому мы считаем, что будущее Сирии достаточно туманно и имеет большие геополитические неопределенности. Причем война с исламистами не имеет пока какого бы то ни было конца, а новые геополитические вызовы и угрозы, с которыми столкнутся Россия и США будут иметь самые разносторонние особенности, но в общем итоге перед ними стоит одна цель, которая заключается в обеспечении баланса сил, а мир вступает в новую разновидность «Холодной войны».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волков М. В. Сирийский вопрос: проблемы понимания [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://rusrand.ru/news/sirijskiy-vopros-problemy-ponimaniya.html>. (дата обращения: 27.01.2018).
2. Джордж Фридман Геополитика 2017 года в четырёх картах [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://polismi.ru/politika/sled-anakondy/1580-geopolitika-2017.html>. (дата обращения: 12.12.2017).
3. Джейкоб Шапиро Российско-американские отношения и будущее Сирии [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.globalaffairs.ru/valday/Rossiisko-amerikanskije-otnosheniya-i-budushee-Sirii-18986.html>. (дата обращения: 15.01.2018).
4. Зубов А. Н. Сирия: предыстория трагедии. Кто такие сунниты, шииты и алавиты. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.novayagazeta.ru.html>. (дата обращения: 27.02.2018).
5. Новичков М. Н. Сирийский конфликт: суть и причины [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.syl.ru/article/292941/siriyskiy-konflikt-sut-i-prichiny.html>. (дата обращения: 27.02.2018).
6. Манойло А. В. «Сирийский вопрос» Башара Асада [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [http://e-notabene.ru/wi/article\\_8798.html](http://e-notabene.ru/wi/article_8798.html)(дата обращения: 15.03.2018).
7. Сирийский вопрос: Россия и США [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://cont.ws/@ultrarussian/123744.html>. (дата обращения: 10.02.2018).

## REFERENCES

1. Volkov M. V. Siriyskiy vopros: problemy ponimaniya [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: URL: <http://rusrand.ru/news/sirijskiy-vopros-problemy-ponimaniya.html>. (data obrashcheniya: 27.01.2018).
2. Dzhordzh Fridman Geopolitika 2017 goda v chetyrëkh kartakh [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: URL: <http://polismi.ru/politika/sled-anakondy/1580-geopolitika-2017.html>. (data obrashcheniya: 12.12.2017).
3. Dzheykob SHapiro Rossiysko-amerikanskiye otnosheniya i budushcheye Sirii [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: URL: <http://www.globalaffairs.ru/valday/Rossiisko-amerikanskije-otnosheniya-i-budushee-Sirii-18986.html>. (data obrashcheniya: 15.01.2018).
4. Zubov A. N. Siriya: predystoriya tragedii. Kto takiye sunnity, shiity i alavity. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: URL: <http://www.novayagazeta.ru.html>. (data obrashcheniya: 27.02.2018).
5. Novichkov M. N. Siriyskiy konflikt: sut' i prichiny [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: URL: <https://www.syl.ru/article/292941/siriyskiy-konflikt-sut-i-prichiny.html>. (data obrashcheniya: 27.02.2018).
6. Manoylo A.V. . «Siriyskiy vopros» Bashara Asada [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: URL: [http://e-notabene.ru/wi/article\\_8798.html](http://e-notabene.ru/wi/article_8798.html)(data obrashcheniya: 15.03.2018).
7. Siriyskiy vopros: Rossiya i SSHA [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: URL: <https://cont.ws/@ultrarussian/123744.html>. (data obrashcheniya: 10.02.2018).

## ОБ АВТОРАХ

**Вартумян Арушан Арушанович**, доктор политических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске. 89096429695, e-mail: [pragpu@mail.ru](mailto:pragpu@mail.ru).

**Vartumyan Arushan Arushanovich**, Doctor of Political Sciences, Professor, The deputy director for scientific work of Institute of service, tourism and design (branch) of NCFU in Pyatigorsk. 89096429695, e-mail: [pragpu@mail.ru](mailto:pragpu@mail.ru).

**Федотов Давид Сергеевич**, канд. полит. наук, начальник отдела организации и планирования научной работы Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков, 89186240730, e-mail: [dav7700@yandex.ru](mailto:dav7700@yandex.ru).

**Fedotov David Sergeyevich**, Candidate of Political Sciences, Head of department of the organization and planning of scientific work of Krasnodar Air Force institute for Pilots, 89186240730, e-mail: [dav7700@yandex.ru](mailto:dav7700@yandex.ru).

## СИРИЙСКИЙ ВОПРОС В КОНТЕКСТЕ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ РОССИИ И США

**А. А. Вартумян, Д. С. Федотов**

Война в Сирии сегодня занимает одну из ведущих строк в геополитических новостях всего мира, приковывая интерес десятков миллионов людей на всей нашей планете к данному драматическому периоду истории на Ближ-

нем Востоке. Целью данного исследования явилось вскрытие историко-политических предпосылок возникновения Сирийского вопроса на политической карте данного региона. В статье предпринята попытка установления основных геополитических противоречий, которые порождают гражданский конфликт в Сирии.

Важным можно считать и то, что историко-политические причины определяют современный кризис в регионе.

Большой ошибкой можно считать мнение о том то, что после завершения боевых действий единство Сирии может быть восстановлено. А активные действия России по уничтожению всех других группировок боевиков, выступающих против режима Асада, продолжая при этом считать его легитимным руководителем государства. В свою очередь США хотят сформировать новую политическую систему, создав демократическое государство, в котором Асаду нет места.

Но сегодня является фактом и то, что Сирия как государство разрушено, и никакие дипломатические маневры или бомбежки не смогут снова собрать ее воедино. Объясняется это достаточно просто. Арабы-сунниты представляют собой крупнейшую группу населения в государстве, а их главными политическими силами являются ИГИЛ, «Аль-Каида» и Свободная сирийская армия. США и Россия никогда не согласятся на существование политической системы, созданной на основе участия представителей ИГИЛ и «Аль-Каиды», а Свободная сирийская армия слишком слаба, чтобы победить радикальных исламистов или режим Асада.

Таким образом если нам осуществить геополитический прогноз по развитию Сирийского государства, то без финансовой и военной поддержки России она будет разделена на три части, одна из которых будет контролироваться сторонниками Асадов, другая сирийскими курдами, а третья часть будет контролироваться арабами-суннитами.

Поэтому мы считаем, что будущее Сирии достаточно туманно и имеет большие геополитические неопределенности. Причем война с исламистами не имеет пока какого бы то ни было конца, а новые геополитические вызовы и угрозы, с которыми столкнутся Россия и США будут иметь самые разносторонние особенности, но в общем итоге перед ними стоит одна цель, которая заключается в обеспечении баланса сил, а мир вступает в новую разновидность «Холодной войны».

## THE SYRIAN QUESTION IN THE CONTEXT OF GEOPOLITICAL CONTRADICTIONS

A. A. Vartumyan, D. S. Fedotov

The war in Syria occupies one of the leading lines in geopolitical news of the whole world today, arresting the interest of tens of millions of people on all our planet to this drama period of history in the Middle East. An objective of this research was opening of historical and political prerequisites of emergence of the Syrian question on the political map of this region. In article an attempt of establishment of the main geopolitical contradictions which generate the civil conflict in Syria is made.

Important it is possible to consider also that the historical and political reasons define modern crisis in the region.

The big mistake can be considered opinion on that the fact that after completion of fighting the unity of Syria can be restored. And active actions of Russia for destruction of all other groups of the fighters opposing Assad's regime, continuing to consider him the legitimate head of the state at the same time. In turn the USA wants to create new political system, having created the democratic state in which Assad does not have the place.

But today also what Syria as the state is destroyed is the fact, and no diplomatic maneuvers or bombings will be able to aggregate it again. It speaks rather simply. Sunni Arabs represent the largest national group in the state, and their main political forces are ISIL, Al-Qaeda and Free Syrian army. The USA and Russia will never agree to existence of the political system created on the basis of participation of representatives of ISIL and Al-Qaeda, and the Free Syrian army is too weak to win against radical Islamists or Assad's regime.

Thus if to us to carry out the geopolitical forecast for development of the Syrian state, then without financial and military support of Russia it will be divided into three parts, one of which will be controlled by supporters Asadov, another the Syrian Kurds, and the third part will be controlled by Sunni Arabs.

Therefore, we consider that the future of Syria is rather foggy and has big geopolitical uncertainty. And war with Islamists has no end so far, and new geopolitical calls and threats which will face Russia and the USA will have the most versatile features, but in the general result they are faced by one purpose which consists in ensuring balance of forces, and the world enters a new kind of «Cold War».

Г. В. Волгушев [G. V. Volgushev]

УДК 32.00

**НЕФОРМАЛЬНЫЕ ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ  
РАДИКАЛЬНОГО ИСЛАМИЗМА: СУЩНОСТЬ  
И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ****INFORMAL POLITICAL PRACTICES OF RADICAL ISLAMISM:  
THE NATURE AND CURRENT TRENDS**Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г. Черкесск

*Научный анализ неформальных политических практик радикального исламизма и их объективная оценка приобрели особую актуальность, так как, несмотря на кажущуюся теоретичность рассмотрения данного феномена – исследование неформальных политических практик радикального исламизма будет иметь большое практическое значение в силу необходимости выработки адекватной стратегии противостояния негативным практикам религиозных радикалов.*

*The scientific analysis of the informal political practices of radical Islamism and their objective assessment have become particularly relevant, since, despite the seeming theoretical consideration of this phenomenon – the study of the informal political practices of radical Islamism will be of great practical importance due to the need to develop an adequate strategy to confront the negative practices of religious radicals.*

**Ключевые слова:** радикальный исламизм, неформальные политические практики радикального исламизма, экстремизм, терроризм, шариат, сепаратизм.

**Key words:** radical Islamism, informal political practices of radical Islamism, extremism, terrorism, Sharia, separatism.

Обозначим алгоритм методов исследования. Выявление ряда основных неформальных политических практик радикального исламизма позволит акцентировать внимание на общих свойствах и современных тенденциях феномена. Предполагаем, что выбор в качестве основной методологии функционально-сравнительного анализа будет способствовать раскрытию функциональной сущности радикального исламизма и раскрытию основных характеристик рассматриваемых практик. Целостное изучение вопроса предполагает не только вычленение основных форм неформальных политических практик радикального исламизма, но и анализ истоков становления проблемы. Поэтому в рамках провозглашенных целей целесообразно следовать принципу «эмпирической проверяемости и объективности» [2, с. 5-20], ориентиром для которых служат конкретные политические события.

Рассматривая основные неформальные практики радикального исламизма, начнем с такой распространенной практики радикалов, как распространение шариата, который, в силу всепроникающего и универсального характера, является орудием контроля практически всех сторон жизни населения: шариат охватывает широкий круг вопросов и решает не только религиозные, но и светские и политические отношения.

Начиная с конца прошлого века вопрос о введении шариата в качестве признанного государством правового доминирования поднимали участники несанкционированных политических митингов в ряде государств Африканского континента: Нигерии, Гамбии, Сенегале, Сомали. В конце 2001 г. нигерийский штат Кадун имел уже 70 шариатских судов, устроенных по принципу оппозиции светскому устройству государственных судов. По этому пути пошли штаты Нигер, Сокото и Кано, где радикалы объявили о победе исламизации правовой системы. В итоге через год количество штатов только в нигерийской федерации, перешедших к шариатскому судопроизводству, достигло двенадцати [11, с. 139]. После победы исламистов действия правительства были поставлены в зависимость от мнения и действий радикалов, добивавшихся подчинения населения предписаниям шариата.

Ранее аналогичные процессы происходили на территории южных провинций бывших советских республик, когда реформы переходного периода в бывших среднеазиатских республиках привели к тому, что общество встретилось с целым комплексом проблем: политических, экономических, социальных, духовных, этнических и т.д. На фоне краха политического управления и конформного традиционного ислама представители радикального исламизма выгодно контрастировали в массовом общественном мнении как выразители интересов обедневших слоев населения [1, с. 135]. Можно предположить, что в традиционных обществах в переходные периоды проявляется аспект конгруэнтности, как соотношения и сочетаемости явлений, когда назревает объективная невозможность решить большинство проблем развивающихся стран в рамках политической системы на уровне обычного, светского права. В результате политическая практика распространения шариата может быть вызвана протестным настроением, подхваченным и распространенным радикальными организациями.

На сегодняшний день лояльно относятся к идее ввести шариатское правление и суды в исламских кварталах иммигранты в европейских странах. Как пишут аналитики Московского бюро по правам человека, мигранты

стремятся навязать свои социокультурные особенности и настаивают на внедрение ряда шариатских правовых норм в законодательство ряда стран Европы [6]. Организация «Призыв к исламу», обосновавшаяся в Копенгагене, заявила в октябре 2012 года о планах ввести в многочисленных исламских зонах расселения в Дании шариатские зоны с круглосуточным патрулированием [15]. На наш взгляд, проблема становления данной неформальной политической практики заключается не только в столкновении социокультурных систем, когда сторонники традиционного ислама защищают господствующую в исламе систему ценностей. Внедряют в массовое сознание иммигрантов свое видение сущности политической ситуации радикалы, ценность шариата для которых основана, в том числе, на тотальном контроле всех сфер жизни населения. Это оправдывает насаждение шариата и возведение его в ранг закона, который, как религиозное предписание, становится обязательным для всех мусульман. Как справедливо замечает А. Саватеев, речь идет о насильственной трансформации политической системы посредством «принуждения к отказу» от светского государства [11, с. 139].

Распространение шариата, как неформальная политическая практика радикального исламизма, несет в себе ряд угроз для светского государства, так как одновременно с приведением гражданских законов в соответствие с нормами шариата, радикалы решают следующие задачи:

- реформирование правовой системы;
- увеличение потенциала власти;
- передел ресурсов в различных сферах;
- исламизация определенного региона;
- тотальный контроль всех сфер жизни населения;
- превращение светского государства в религиозное и т.д.

Эти те основные параметры, по которым практику распространения шариата возможно оценивать как негативную. Как следствие, практика становления средневековых норм шариата приводит к актам гражданской войны, становится источником острейших межэтнических или межгосударственных конфликтов.

Далее рассмотрим следующую неформальную политическую практику радикального исламизма, которую мы назвали «ирредентистский сепаратизм». Сепаратизм, распространяемый исламистами в ракурсе формирования альтернативной идентичности, отличается от того классического сепаратизма, который подразумевается под данным термином, так как для адептов радикального исламизма изначально характерно самовосприятие как членов Всемирного сообщества мусульман, членов Всемирной уммы, роль которой временно выполняет конкретная исламистская организация. Особенностью религиозных сект в целом является доведение антропологического дуализма до самых крайних формулировок: члены секты фанатично настроены, отождествляют себя с «избранными» или «спасенными». Как следствие, у членов радикальной организации формируется устойчивое мнение, что подданство светскому государству – греховно; данный политический порядок – нелегитимен; наступает искаженное восприятие действительности, сопряженное с желанием бороться с неверными, за справедливость, которая восстановится с победой «истинной веры».

В итоге фанатичная уверенность в правильности своей альтернативной идентичности и в неправильности государственного устройства страны нахождения формирует особый «исламистский сепаратизм», который отличается от классического сепаратизма тем, что нет конкретного политического движения, направленного на отделение от страны пребывания, но есть со стороны религиозных адептов понимание и убеждение в том, что все государства необходимо уничтожить, а на их месте построить Всемирный Халифат. Признавая подобный сепаратизм как политику по объединению «истинных мусульман», можно данную политическую практику с определенными оговорками назвать «ирредентистским сепаратизмом», так как ирредентизм обычно обозначает политику государства, партии или политического движения по объединению народа, нации или этноса в рамках присоединения к другому государству. Ирредентизм выражается в этнической мобилизации, но в данном случае мы будем под религиозным ирредентизмом подразумевать не этническую, а религиозную мобилизацию и стремление объединиться по религиозному признаку в рамках самопровозглашенного Халифата (Исламского государства). Поэтому радикальные исламисты пытаются установить контроль над сепаратистскими и ирредентистскими движениями, по возможности их организовать, привить мысль, что мусульмане не граждане того или иного государства, а лишь члены Всемирной уммы.

В ряду неформальных политических практик радикального исламизма особый интерес вызывает практика, которую мы определили как политический прозелитизм. Прозелитизм, означающий «обратить в свою веру», в данном случае означает вербовочную деятельность в радикальные и террористические организации. Неформальная политическая практика политического прозелитизма есть вовлечение в борьбу за достижение целей исламистов «не мусульман» и является весьма тревожной тенденцией, так как количество «не мусульман», примкнувших к радикалам, увеличивается. Данная политическая практика со стороны радикалов стратегически дальновидна, так как лица немусульманской внешности привлекают меньше внимания, что облегчает подготовку и проведение террористических операций. Случаи «перехода в ислам» европейцев, американцев, русских и других преподносятся остальным как правильный выбор «истинной религии», но помимо фактора пропагандистского и агитационного плана, срабатывает фактор использования таких лиц в качестве «пушечного мяса» при проведении терактов.

Рассмотрим в качестве неформальной политической практики радикального исламизма реисламизацию. Реисламизация, как активное вовлечение в деятельность в рамках радикальных организаций так называемых

«этнических мусульман» – явление довольно распространенное и основная цель реисламизации – поставлять людские ресурсы для террористической деятельности радикалов. Благодаря процессу реисламизации люди, чьи предки были мусульманами, а сами они не отличались особым рвением в религиозных вопросах, становятся приверженцами фанатично настроенных радикальных движений. Данное положение не находит своего всеобъемлющего объяснения. Предполагаем, что религиозные воззрения, особенно в традиционном обществе, являются весомым мобилизующим фактором для определенной части населения в разных странах. Например, в Российской Федерации практика по реисламизации населения усиленно велась в северокавказском регионе страны, в последнее время реисламизация активно практикуется среди секуляризированной части башкир и татар. Дополнительно практикой реисламизации охвачено второе и третье поколение иммигрантов-мусульман, проживающих в странах Европы, Америки, Австралии и других стран.

Далее исследовательский интерес вызывает тот факт, что в общественно-политических науках нет общего определения процессу перехода из одной религии в другую – вероотступничеству. В исламе вероотступничество (отречение от ислама) именуется «иртидада» и признается как большой грех. Следующая неформальная политическая практика радикальных исламистов относится к резко негативному отношению к муртадам – людям, которые отреклись от ислама или перешли в христианство из ислама. Так, в 2011 году Верховный суд Ирана оставил в силе смертный приговор в отношении 35-летнего иранца Юсуфа Надархани, обвиненного в перемене веры 13 лет назад и распространении христианства среди мусульман Ирана, где христианство является религиозным меньшинством (менее 170 тыс. человек) [12]. В ноябре 2015 года по решению суда Саудовской Аравии был казнен палестинский поэт Ашраф Файяд, которого судьи сочли вероотступником [13]. Данную практику мы назовем «воинствующая антииртидада», которая вызывает справедливое осуждение во всем мире, где вопросы выбора веры являются частными вопросами.

В то же время в тридцати пяти странах мира мусульмане составляют большинство населения, в двадцати девяти – влиятельное меньшинство, а в двадцати восьми ислам признан государственной или официальной религией. Ислам находится на втором месте по числу конфессиональных последователей мировой религией, которую исповедуют, по разным оценкам, от 1 до 1,5 млрд человек в 127 государствах мира [8]. Обозначенные аспекты распространения мусульманского населения в ближайшее время, видимо, будут откорректированы в связи с большим миграционным потоком беженцев из мусульманских стран, который захлестнул Европу, куда только в 2015 году перебралось 1,8 миллиона мигрантов из стран Ближнего Востока [5]. Верховный комиссар ООН по делам беженцев сделал заявление, что в 2016 году эмигрировали еще не менее полмиллиона мусульман из Сирии, Ирака, Ливии, Афганистана, Египта и других исламских стран в Европу [10]. При этом растущая гетерогенность в странах Европы стала серьезным вызовом для европейских демократий: влиятельная Британия в связи с наплывом мигрантов отказалась от членства в ЕС [3].

Массовая миграция населения ряда мусульманских стран в Европу используется в становлении такой неформальной политической практики радикалов, как внедрение боевиков на территории принимающих стран: таким образом тысячи террористов из радикальных исламистских организаций, обученные определенным видам политического насилия, нашли убежище в странах Европы. Особенно мировая общественность обеспокоена перемещением под видом мигрантов боевиков организации «Исламское государство»: по предположению содиректора агентства новостей Pressenza Тони Робинсона, восьмая часть мигрантов являются завербованными террористами, задача которых в ближайшем будущем – совершать теракты на территории Европы [4].

Политическая практика целенаправленного внедрения боевиков на территории принимающих стран сопровождается рядом других негативных практик исламистов-радикалов в европейских городах: в частности, это террор в отношении принявших народов, в частности, европейцев. (Распространенные виды: «суицидный теракт», «автомобильный теракт» и «ножевой теракт»). Последний вид участвовавшей практики радикалов – ножевой теракт – носит кодовое название «Одинокий волк» [7] и означает нападение на мирных граждан при помощи ножей и топоров. В данном случае, используя терминологию М. Федоровича, мы можем говорить об «ожидаемых институтах» («anticipated institutions»), то есть правил, которые стратегически разработаны организаторами терроризма для реализации преступных замыслов. Речь идет о том, что организаторы терроризма на смену сложным террористическим актам, которые требуют специальной подготовки, внедрили «малобюджетный терроризм», когда преступник убивает, ранит, сеет панику и имеет возможность скрыться. Серия подобных терактов прокатилась по городам Европы. Но методы радикальных исламистов, прибегающих к практике террора, становятся все изощреннее, поэтому правомерно ожидать дальнейшего разнообразия террористических атак.

Радикалами активно проводится в жизнь другая практика, которую, на наш взгляд, можно определить как «зачистка европейских территорий для этнических мусульман». Аналитики автономной некоммерческой организации «Центр стратегических оценок и прогнозов» рассматривают данный вопрос в ключе иммиграционного кризиса, подчеркивая формирования автономных анклавов, которые не ассимилируются с европейским населением, вызывая круг проблем для европейской части общества [9]. Так, в 2012 году, по информации датского портала bt.dk, мусульманская диаспора Воллсмосе в г. Оденсе на острове Фюн в Дании, подняла волну насилия против этнических датчан, выживая их из района, который ранее назывался «сад Дании» [14]. Данная практика целенаправленной этнической чистки, направленной против европейского населения, не имеет своего определения, хотя как проблема существует уже не первый год. Так, еще 8 октября 2010 года датская газета «Fyens Stiftstidende» констатировала напряженную ситуацию, связанную с бесчинствами со стороны этнических пале-

стинцев и сомалийцев, направленных против «не мусульман» в районе компактного проживания иммигрантов. В результате европейцы уезжают с насиженных мест, стремясь найти более спокойное место жительства.

В заключение отметим, что неформальные политические практики радикального исламизма претерпели не только количественные изменения, но качественные. Сама же сущность рассматриваемого феномена не претерпела изменений, она осталась на уровне недопустимых, запрещенных законами стран и народов практик борьбы с «неверными». На современном этапе развития радикальный исламизм проходит стадию становления новых и упрочения «традиционных» неформальных политических практик, основу которых составляют пропаганда насилия и само политическое насилие.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Боташева А. К. Политический терроризм: детерминация и формы проявления: автореф. дис. ... канд. полит. наук. Ставрополь, 2004. С. 135.
2. Ирхин Ю. В. Политический анализ: сущность, методология, структура, ценности и этика // ARS ADMINISTRANDI. 2012. № 1. С. 5-20.
3. Выход Великобритании из Европейского союза как фактор геополитической трансформации единой Европы [Электронный ресурс]. URL: <http://csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/500/vyход-velikobritanii-iz-evropejskogo-soyuza-kak-faktor-geopoliticheskoj-transformaczii-edinoj-evropy-7180>.
4. В Европу с потоком беженцев проникают террористы [Электронный ресурс]. URL: <http://v-evropu-s-potokom-bezhentsev-pronikayut-terroristy-67179.html>.
5. В Европу по морю прибыло более миллиона мигрантов [Электронный ресурс]. URL: <https://newsland.com/user/4297848534/content/v-evropu-po-moriu-pribylo-bolee-milliona-migrantov/4931415>.
6. Московского бюро по правам человека. О проблемах миграционной политики в современной Европе [Электронный ресурс]. URL: <http://pravorf.org/index.php/news/1066-o-problemah-migraczionnoj-politiki-v-sovremennoj-evrope>.
7. «Одинокие волки» завоевывают Европу [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1887833>.
8. Пайпс Д. Предсказывая мусульманское большинство в России [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.danielpipes.org/7370/predskazyvaya-musulmansкое-bolshinstvo-v-rossii>.
9. Проблема иммигрантов в Европе. Возможные сценарии [Электронный ресурс]. URL: <http://csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/500/problema-immigrantov-v-evrope-vozmozhnye-szenarii-7730>.
10. Прогноз ООН по беженцам [Электронный ресурс]. URL: <http://www.itv.ru/news/world/291821>.
11. Саватеев А. Африка: исламский фактор во властных отношениях // Россия и мусульманский мир. 2010. № 10. С. 139.
12. Светлый Я. Тайная религиозная война в Иране [Электронный ресурс]. URL: <http://www.proza.ru/2010/06/21/1198>.
13. Смертный приговор вынесли поэту за отречение от ислама [Электронный ресурс]. URL: <http://ren.tv/novosti/2015-11-21/smertnyy-prigovor-vynesli-poetu-za-otrechenie-ot-islama>.
14. Татьяна Безрукова. Иммигранты выживают датчан из своих домов // Комсомольская правда. 2012. 30 января. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ul.kp.ru/daily/25825.5/2802684/>.
15. Шариатские суды в исламских кварталах Копенгагена [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosbalt.ru/main/2011/10/25/904937.html>.

## REFERENCES

1. Botasheva A. K. Politicheskij terrorizm: determinaciya i formy proyavleniya: avtoref. dis. ... kand. polit. nauk. Stavropol', 2004. S. 135.
2. Irhin Yu. V. Politicheskij analiz: sushchnost', metodologiya, struktura, cennosti i ehtika // ARS ADMINISTRANDI. 2012. № 1. S. 5-20.
3. Vyhod Velikobritanii iz Evropejskogo soyuza kak faktor geopoliticheskoj transformacii edinoj Evropy. URL: <http://csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/500/vyход-velikobritanii-iz-evropejskogo-soyuza-kak-faktor-geopoliticheskoj-transformaczii-edinoj-evropy-7180>.
4. V Evropu s potokom bezhencev pronikayut terroristy. URL: <http://v-evropu-s-potokom-bezhentsev-pronikayut-terroristy-67179.html>.
5. V Evropu po moryu pribylo bolee milliona migrantov. URL: <https://newsland.com/user/4297848534/content/v-evropu-po-moriu-pribylo-bolee-milliona-migrantov/4931415>.
6. Moskovskogo byuro po pravam cheloveka. O problemah migracionnoj politiki v sovremennoj Evrope. URL: <http://pravorf.org/index.php/news/1066-o-problemah-migraczionnoj-politiki-v-sovremennoj-evrope>.
7. «Odinokie volki» zavoevyvayut Evropu. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1887833>.
8. Pajps D. Predskazyvaya musul'manskoe bol'shinstvo v Rossii. URL: <http://ru.danielpipes.org/7370/predskazyvaya-musulmansкое-bolshinstvo-v-rossii>.
9. Problema immigrantov v Evrope. Vozmozhnye scenarii. URL: <http://csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/500/problema-immigrantov-v-evrope-vozmozhnye-szenarii-7730>.
10. Prognoz OON po bezhencam. URL: <http://www.itv.ru/news/world/291821>.
11. Savateev A. Afrika: islamskij faktor vo vlastnyh otnosheniyah // Rossiya i musul'manskij mir. 2010. № 10. S. 139.
12. Svetlyj YA. Tajnaya religioznaya vojna v Irane. URL: <http://www.proza.ru/2010/06/21/1198>.
13. Smertnyj prigovor vynesli poehtu za otrechenie ot islama. URL: <http://ren.tv/novosti/2015-11-21/smertnyy-prigovor-vynesli-poetu-za-otrechenie-ot-islama>.
14. Tat'yana Bezrukova. Immigranty vyzhivayut datchan iz svoih domov // Komsomol'skaya pravda. 2012. 30 yanvarya. URL: <https://www.ul.kp.ru/daily/25825.5/2802684>.
15. Shariatskie sudy v islamskih kvartalakh Kopingagena. URL: <http://www.rosbalt.ru/main/2011/10/25/904937.html>.

**ОБ АВТОРЕ**

**Волгушев Григорий Владимирович**, аспирант кафедры философии и гуманитарных дисциплин Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии, 369001, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36.; +7 (8782) 29-36-35, kchgta@mail.ru; e-mail: Grigorii\_Volgush@mail.ru.

**Volgushev Grigory Vladimirovich**, Postgraduate of the Department of philosophy and Humanities of North-Caucasus Humanities and technology state Academy, 369001, Cherkessk, Stavropol str., 36.; +7 (8782) 29-36-35, kchgta@mail.ru; e-mail: Grigorii\_Volgush@mail.ru.

**НЕФОРМАЛЬНЫЕ ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ РАДИКАЛЬНОГО ИСЛАМИЗМА:  
СУЩНОСТЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ**

**Г. В. Волгушев**

Россия прервала победное шествие «всемирного халифата», вооруженные силы которой провели масштабную военную операцию против террористов. При этом политические практики религиозных радикалов, угрожающие безопасности ряда государств и регионов, имеют тенденцию к расширению зон влияния. Бегство боевиков в другие страны, распространение идей религиозного радикализма и желание мести позволяет прогнозировать дальнейшее распространение неформальных политических практик радикалов по всему миру.

**INFORMAL POLITICAL PRACTICES OF RADICAL ISLAMISM:  
THE NATURE AND CURRENT TRENDS**

**G. V. Volgushev**

Russia, whose armed forces conducted a large-scale military operation against terrorists, interrupted the victorious March of the «world Caliphate». At the same time, political practices of religious radicals that threaten the security of a number of States and regions tend to expand zones of influence. The flight of militants to other countries, the spread of ideas of religious radicalism and the desire for revenge makes it possible to predict the further spread of informal political practices of radicals around the world.

Д. Г. Мирзаханов [D. G. Mirzakhonov]

УДК 327

# ПРИЧИНЫ И ФАКТОРЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКОГО ИСЛАМА В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

## THE REASONS AND FACTORS OF DE-CENTRALIZATION OF RUSSIAN ISLAM IN POST-SOVIET PERIOD

Дагестанский государственный технический университет

*В статье анализируются основные направления фрагментации российского мусульманского сообщества в новейшей России. Цель данной работы – исследование процессов раскола и последующей децентрализации российского ислама в постсоветский период. Их развитие проходило за пределами исторически сложившегося регионального разделения российского исламского сообщества на ключевые ареалы – Северокавказский и Волго-Уральский, став новым явлением в новейшей политической жизни России. Доказывается, что данные процессы имеют политическую природу и являются частью постсоветской политической трансформации.*

*This paper is examine crucial trends and aspects of fragmentation of modern Russian Muslim society. The main aim is analysis of processes of cleavage and successive de-centralization Russian Islam in post-Soviet. This evolution exceed the limits of historically regional partition of Russian Islam community to key areas: North Caucasus and Volga-Ural a new phenomenon in modern Russian policy. The author argues that this processes have a political characteristics and is a part of post-Soviet Russian political transformation.*

**Ключевые слова:** раскол и децентрализация российского мусульманского сообщества, политизация российского ислама, ислам и российская политическая трансформация.

**Key words:** cleavage and decentralization of Russian Muslim society, politization of Russian Islam, Russian political transformation and Islam.

Раскол и децентрализация российского ислама начались в 1992 г. и длятся до сих пор. За постсоветский период мусульманское сообщество России прошло долгий путь внутренних конфликтов и неуправляемой фрагментации, которые в значительной степени определили его сегодняшний облик.

Распад СССР привел к децентрализации мусульманских структур. В России уже в 1992 г. основная мусульманская структура бывшего СССР – ДУМЕС (Духовное управление мусульман европейской части СССР и Сибири) была преобразована в ЦДУМ РФ (Центральное духовное управление мусульман России). На какое-то время оно стало главным исламским институтом, предоставлявшим интересы российских мусульман. Соответственно, прежний глава ДУМЕС Талгат Таджудин возглавил ЦДУМ в сане верховного муфтия. Государство оказывало данной структуре всяческую поддержку. Однако в 1992 г. начался процесс ослабления ЦДУМ и потери им своих позиций.

Характерной особенностью исламского возрождения в России было то, что в нем сочетались два разнонаправленных процесса: первый проявлялся в бурном росте количества мечетей, активных сторонников и в целом мусульманского сообщества; суть второго составлял стремительный раскол мусульманской уммы, регионализация исламских организаций и локализация общин. Важную роль сыграло создание в Москве 30 сентября 1992 г. «Координационного совета глав региональных духовных управлений мусульман европейской части бывшего СССР и Сибири», которое закрепило разукрупнение и локализацию исламских структур в РФ.

В дальнейшем имел место прогрессирующий раскол российских мусульманских организаций. Во многих регионах возникло по несколько автономных и, зачастую, борющихся друг с другом муфтиятов. Одновременно в некоторых регионах создавались самостоятельные салафитские образования. В институциональном плане в своих ключевых и узнаваемых параметрах российское исламское сообщество разделилось на ЦДУМ РФ и СМР (Совет муфтиев России). Олицетворяют эти структуры (соперничающие по сей день) такие культовые фигуры российского ислама, как Талгат Таджудин и Равиль Гайнутдин.

Данный факт является общепризнанным в отечественной и зарубежной политической науке. Однако, будучи едиными в оценке факторов и проявлений раскола и регионализации российского ислама, исследователи расходятся в причинах данного процесса.

Японский политолог К. Мацузато считает, что истоки раскола российского ислама и его последующей децентрализации лежат в законодательно-правовой сфере. По его мнению, они были обусловлены законом «О свободе вероисповедания», который был принят 10 ноября 1990г. Верховным Советом РСФСР. В статье 18 данного закона под названием «Религиозное объединение – юридическое лицо» говорилось о том, что группа людей в количестве не менее 10 совершеннолетних граждан может создавать религиозную единицу (приход) с правом юридического

лица. Эта единица, в свою очередь, может образовать другое религиозное юридическое лицо. По сути дела, данное положение означало, что несколько мусульманских приходов, объединившись между собой, имели право учредить свой муфтият. По мнению Мацузато, именно этот тезис стал законодательной основой для раскола российского исламского сообщества, который начался в 1992 году. А принятый впоследствии (27 сентября 1997 г.) новый «Закон о свободе совести и о религиозных объединениях» лишь усилил потенциал внутримусульманских разногласий и конфликтов. Согласно этому закону (статья 8 «Религиозная организация»), для учреждения муфтията («централизованной религиозной организации») было достаточно желания только трех локальных исламских общин.

Думается всё же, что японский исследователь предлагает несколько ограниченную трактовку причин децентрализации и хаотизации отечественного мусульманского сообщества. На наш взгляд, главной причиной стали политические процессы в постсоветской России, связанные не только с регионализацией и ростом этнического сепаратизма в мусульманских республиках, но и общим кризисным и переходным состоянием российского государства. Федеральный центр, различные ветви власти которого в начале 1990-х гг. были заняты, с одной стороны, рыночными реформами а, с другой стороны, внутренней борьбой за власть, оказался неспособен контролировать политические процессы на местах. Напротив, региональные элиты, получившие в этот период свободу действий, проводили активную политику по формированию подконтрольных местных мусульманских организаций, рассматривая их как дополнительную опору собственной власти.

Именно политические факторы определили те конфликтные и видимые обстоятельства и проявления этого процесса, на которые весьма точно указала известный российский исламовед А. Б. Юнусова. По ее мнению, ключевую роль сыграли политические разногласия, богословские споры, этнонациональные противоречия, материально-финансовые интересы, а также личная неприязнь многих религиозных лидеров друг к другу. В первую очередь, такое развитие событий явилось побочным результатом так называемой «суверенизации» мусульманских республик Волго-Урала: Татарстана и Башкортостана в 1990-е гг. Отсюда берёт начало мощная волна этнического национализма и сепаратизма, которая вела к созданию этно-мусульманских духовных управлений в республиках. Объявившие о своём суверенитете Татарстан и Башкортостан, помимо достижения от федеральных властей разграничения полномочий, шли к концентрации в своих руках религиозной власти. Набиравшие силу центробежные процессы привели к созданию местных автономных духовных управлений. Как результат, в августе 1992 г. были образованы духовные управления в двух крупнейших мусульманских республиках Волго-Уральского ареала – Татарстане и Башкортостане. Если говорить о Татарстане, то татарские националистические движения выдвинули требование перенести руководство данной организации в Казань. Одновременно с этим усилиями таких организаций, как исламская партия «Возрождение», саратовское общество «Исламский призыв», общество «Марджани», молодёжное движение исламской культуры «Иман» в мае 1992 г. был организован Исламский центр Татарстана. Данная структура была создана как региональная альтернатива ДУМЕС. Ставший во главе Исламского центра Татарстана казанский имам Габдулла Галиуллин выступил с призывом к мусульманам республики развивать ислам самостоятельно. Что касается Башкортостана, то светские власти региона в 1992 г. сначала поддерживали Духовное управление мусульман Республики Башкортостан (ДУМ РБ) с целью получить в лице последнего дополнительный политический рычаг, а затем с этой же целью стали поддерживать альтернативный муфтият. Однако аргументы о том, что центробежные процессы в российском исламе были следствием «суверенизации» мусульманских республик, оспаривает саратовский муфтий Мукаддас Бибарсов. По его мнению, высказанному в интервью японскому политологу Кимитакэ Мацузато 23 февраля 2006г. в Саратове, истинные причины раскола лежат не только в области националистических интересов этнических элит мусульманских республик Татарстана и Башкортостана, и не только в области личного соперничества Т. Таджудина и Р. Гайнутдина и их сторонников. Они носят внутримусульманский характер и заключаются в том, что мусульманские лидеры имели различное видение роли ислама в 1990-е гг., когда в России установилась очень высокая степень религиозной свободы. По этому пункту разошлись взгляды «старой гвардии» российского ислама во главе с Таджудином и молодых имамов. В то время как «партия Таджудина» занималась исламским возрождением в пределах мечетей, её молодые оппоненты начали активную деятельность в общественной жизни. В этом заключается «бунт молодых имамов» внутри старой структуры ДУМЕС, которые бросили вызов его бессменному главе Т. Таджудину.

Однозначно нельзя согласиться с упрощёнными выводами уфимских исследователей А. Юнусовой и Р. Галлямова о том, что «первой и основной причиной раскола муфтиятов и регионализации общин в целом, несомненно, стала борьба за власть на основе неудовлетворённых политических амбиций и стремления контролировать неожиданно появившиеся немалые ресурсы, материальные в виде недвижимости и финансовые – пожертвования».

Известный исламовед, ректор Исламского университета в Казани Р. Мухаметшин считает приход молодых имамов в исламскую жизнь России, произошедший на волне перестроечных изменений, важным фактором политизации мусульманского сообщества. Именно этот фактор стал одним из катализаторов изменений в отечественном исламе. «Молодые имамы, – пишет Р. Мухаметшин, – получив официальный статус (став в основном муфтиями в той или иной республике или регионе), в силу многих причин ещё не имея соответствующего влияния в своих мусульманских общинах и однозначной поддержки властей, возлагали определённые надежды на политическую деятельность и использовали ее по мере своих возможностей».

Молодые мусульманские лидеры увидели в политической активности значимый социальный лифт и способ реализации своих идей. Ряд региональных имамов заявили о необходимости децентрализации ДУМЕС и созда-

ния независимых духовных управлений. Как пишет астраханский исследователь А. В. Сызранов, «оппозицию Т. Таджудину составили молодые имамы Поволжья, Сибири, Центральных регионов страны. Имам саратовской мечети М. Бибарсов предложил разукрупнить ДУМЕС и превратить его в координационный центр с минимальным управленческим аппаратом и управленческими функциями». Так что, «бунт молодых имамов» против монополии ЦДУМ и Т. Таджудина был внешним проявлением этого внутримусульманского политического конфликта.

Таджудин и его сторонники восприняли данную позицию как вызов со стороны «новаторов» – стремление последних вытеснить их из религиозно-политической жизни. Во многом этим объясняется начавшийся конфликт между двумя фракциями российского тюрко-татарского ислама: ЦДУМ и Совет муфтиев России (СМР) и стремление «старой гвардии» преследовать и дискредитировать СМР. Оба лагеря имеют также различные взгляды на пути выхода из кризиса. Если «партия Таджудина» склонна к идее создания своего рода «мягкой» иерархии для отечественного мусульманства с общим координационным центром и с опорой на государство, то фракция СМР во главе с Гайнутдином рассматривает децентрализацию как нормальное и органичное для ислама явление. В связи с этим К. Мацузато приводит мнение имама мечети «Ихлас» в Уфе М. Галлямова: «У раскола была объективная причина. Ислам должен приходить в каждый дом, однако централизованное духовное управление мусульман эпохи СССР не смогло справиться с этой задачей».

Не способствовал организационной стабилизации отечественного ислама и характер государственно-исламских отношений в России, который развивался в весьма амбивалентном ключе. Известный российский ученый А. Малашенко считает, что обозначив светскую природу государства и равенство всех конфессий, российская власть в качестве своей основной задачи в отношении ислама выдвинула установление контроля над последним. Этот контроль, на его взгляд, включал в себя «требование от мусульман лояльности государству; подотчетность ему мусульманского духовенства; надзор за деятельностью всех религиозных и религиозно-политических организаций, включая религиозные учебные заведения; контроль над зарубежными контактами с целью предотвратить влияние извне».

С данным заключением трудно согласиться полностью, поскольку в этот период государственно-исламские отношения развивались в режиме неопределённости. Государство не выработало в 1990-е гг. ясного подхода к идущей политизации ислама, также как к партиям и движениям, создаваемым на религиозно-политической базе. Оно не могло заявить о том, насколько власти заинтересованы в организационном единстве или, наоборот, расколе отечественного ислама. С одной стороны, властям было выгодно иметь единое исламское сообщество в стране, поскольку так удобнее – взаимодействовать с единой религиозно-политической структурой. С другой стороны, данная перспектива была неприемлема для властей по причине того, что консолидированная мусульманская структура могла выступать объединённой самостоятельной силой, способной вырабатывать собственные религиозно-политические интересы. Как писал в своё время нынешний президент Дагестана Р. Абдулатипов, «одно время ряд чиновников в государственных органах в Москве... поощряли деятельность по разобщению, по недопущению единства мусульман России. Попытки... привлечь внимание к этой проблеме, искать единство уммы воспринимались с опаской».

Кроме того, важно учитывать различия государственно-исламских отношений в регионах России. В Татарстане и Башкортостане реализация политического процесса и принятие важнейших политических решений были невозможны без учета мусульманского сознания местного населения. В целом для мусульманских республик России обращение политического руководства к ценностям ислама стало обязательным и выигрышным делом, поскольку это обеспечивало ему дополнительную легитимацию власти. В результате, в мусульманских республиках пятница была объявлена выходным днём. Аналогичным образом выходными стали дни ключевых мусульманских праздников – Ураза байрам и Курбан байрам. Религиозным учреждениям предоставлялось право на создание специальной системы предприятий «по обслуживанию верующих согласно каноническим установкам».

Речь идёт об обслуживании сети халяльных магазинов, домов мусульманской моды и т. д.

Таким образом, использование мусульманской темы и местной исламской традиции становилось для региональных лидеров не только источником дополнительной легитимности, но и одним из реальных источников права. В этом плане, однако, имели место существенные различия между мусульманскими республиками. Так, в Татарстане светские власти жёстко контролировали религиозные процессы и весьма свободно обращались с исламской тематикой, мастерски вписывая её в республиканскую политическую повестку дня. В противовес этому на Северном Кавказе (в т. ч. в Дагестане) власти стремились опираться на ислам как на значимого социального субъекта и политического союзника. Данные тенденции реализовывались в самых разных формах: от принесения клятв в преданности исламу до торжественного участия в мусульманских праздниках, от поиска союза с самыми разными религиозными силами до применения мусульманских инструментов в политической борьбе.

То есть, наблюдалась ситуация, в которой республиканские лидеры, оставаясь светскими политиками, очень часто были вынуждены вести себя едва ли не как религиозные авторитеты.

Однако при этом нужно отметить весьма противоречивый взгляд на ислам со стороны многих региональных светских руководителей. Противоречие заключалось в том, что они, с одной стороны, поддерживали ислам как дополнительный элемент легитимности своей власти. С другой стороны, они опасались того, что усиление ислама и мусульманского сообщества может угрожать их политическому влиянию. Во многом эта амбивалентность определяла их политическую линию в отношении мусульманского сообщества: демонстрируя поддержку ислама, они безоговорочно поддерживали светскую природу государства.

Как уже отмечалось выше, республиканские политики ясно отдавали себе отчет в том, что, ступив на сутобо мусульманское тематическое поле, они рисковали двумя вариантами развития событий. Во-первых, они могли оказаться под влиянием мусульманской религиозной верхушки с перспективой попадания в зависимость от последней (как это произошло в Дагестане в 2016 г.). Во-вторых, что ещё хуже, они могли проиграть мусульманской оппозиции, которая заявляла о себе как о выразительнице принципов социальной справедливости. Не случайно, например, бывший президент Татарстана М. Шаймиев любил подчёркивать особый, «более светский» характер республиканского политического устройства, очерчивая тем самым определенные границы расширения роли ислама в политической жизни региона.

В то же время, руководство Татарстана и Башкортостана неоднократно высказывало амбиции превратить Казань и Уфу в «столицу российского ислама». Так, по словам одного из бывших муфтиев Татарстана Г. Исхакова, Казань приобретает облик... влиятельного мусульманского центра в обширном евразийском регионе».

Как официальное руководство Татарстана, так и влиятельное общественно-политическое движение Татарский общественный центр, в одинаковой степени заявляли о целесообразности превращения Казани, а вместе с ним Духовного управления мусульман Татарстана, в главный мусульманский центр России.

Фактически ДУМ РТ представляет собой огосударствленную организацию, которая была образована при участии светских властей республики. Именно последние, а также президент республики Шаймиев принимали активное участие в его создании. Как следствие, ДУМ РТ оказался под строгим контролем администрации, став по сути дела частью административно-политической системы республики. Для политической элиты Татарстана факт межконфессионального согласия в регионе был одним из аргументов в публичных дискуссиях с Москвой.

Таким образом, особенности политизации ислама в регионах постсоветской России целесообразно исследовать в многомерной системе координат, которая должна включать в себя как минимум историческую, этническую, социокультурную, социально-экономическую и политическую составляющую. Тем не менее, на наш взгляд, именно политические факторы стали системообразующим началом, определившим особенности возрождения ислама в регионах России в постсоветский период.

В основе раскола и регионализации/локализации российского ислама лежат серьёзные политические причины, в значительной степени обусловленные переходом от одной политической, социально-экономической и социокультурной системы России к принципиально иной. Наложение различных переходных процессов друг на друга предопределило сложность и конфликтность их протекания, а также неоднозначность результатов в различных сферах общественной жизни, в том числе и в религиозной сфере.

Как показало наше исследование, утверждения о том, что в основе раскола некогда единой мусульманской организации лежали конфликт между мусульманскими лидерами, борьба за доминирование среди мусульманского духовенства (совпавшая с мощной волной этнического национализма и сепаратизма в республиках), ориентация некоторых местных общин на тех или иных мусульманских лидеров, кажутся слишком облегчёнными. Ещё более упрощённым видится объяснение раскола уммы развитием экономической и законодательной автономии мусульманских организаций на местах, разделом и переделом создаваемой и восстанавливаемой религиозной собственности.

Как представляется, процессы децентрализации и регионализации российского ислама являют собой результат воздействия совокупности объективных и субъективных, внутренних и внешних, этнических и миграционных, светских и религиозных, политических и социально-экономических, региональных и общенациональных факторов. Их исследование представляет собой сложную, но объективно востребованную научную задачу, без решения которой невозможно снижение конфликтности процессов политизации ислама в российских регионах, создание предпосылок для стабильного и комфортного проживания мусульман в рамках единого российского государства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулатипов Р. Г. Судьбы ислама в России: история и перспективы. М.: Мысль, 2002. 317 с.
2. Галлямов Р. Исламское возрождение в Волго-Уральском макрорегионе: сравнительный анализ моделей Башкортостана и Татарстана / Ислам от Каспия до Урала: макрорегиональный подход. Сб. статей. Под ред. К. Мацузато. М.: РОССПЭН, 2007. С. 71-117.
3. Закон РСФСР от 25 октября 1990г. № 267-1 в редакции федерального закона от 27 января 1995г. № 10 - ФЗ «О свободе вероисповедания». URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=and=102010251andrdk=andbacklink=1>.
4. Исхаков Г. Ислам в Татарстане: история и современность // Мир ислама. Казань, 1999. № 1. С. 22-25.
5. Малащенко А. Исламское возрождение в современной России М: Московский центр Карнеги, 1998. 222 с.
6. Малащенко А. В. Государство и ислам в России // Исламоведение. 2014. №1. С. 81-85
7. Мацузато К. Дискурсы и поведение мусульманских деятелей Волго-Уральского региона. Влияние региональных образцов самовосприятия и стратегии областных администраций / Ислам от Каспия до Урала: макрорегиональный подход. Сб. статей / под ред. К. Мацузато. М.: РОССПЭН, 2007. С. 118-158.
8. Мухаметшин Р. На путях к конфессиональной политике: ислам в Татарстане / Преодолевая государственно-конфессиональные отношения. Нижний Новгород, 2003. С. 193.
9. Набиев Р. А. Ислам и государство. Культурно-историческая эволюция мусульманской религии на Европейском Востоке. Казань: Изд-во Казанского университета, 2002. 244 с.
10. Мчедлова М. М. Ислам и единство российского общества: современность и исторический опыт // Ислам в современном мире. 2015. Том 11. № 1. С. 93-102.

11. Сызранов А.В. Государство и ислам в постсоветской России в 1991-2008гг. (на материалах Поволжья). Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013. 260 с.
12. Федеральный закон от 26 сентября 1997г. № 125-ФЗ «О свободе совести и о религиозных объединениях». Принят Государственной Думой 19.09.1997г., одобрен Советом Федерации 24.09.1997 г. Вступил в силу с 01.10.1997г. URL: /Kremlin.ru/acts/bank/11523.
13. Шаймиев М. Я взял ответственность на себя// Россия и мусульманский мир. 2005. № 9 (159). С. 59-61.
14. Юнусова А. Б. Ислам в Башкортостане. Уфа: Уфимский полиграфкомбинат, 1999. 349 с.
15. Yunusova A. Islam Between the Volga River and the Ural Mountains/ Political Islam and Conflicts in Russia and Central Asia. Ed. by L. Jonson and M. Esenov. Stockholm: UtrikespolitiskaInstitutet, 1999. P. 71-82.

## REFERENCES

1. Abdulatipov R. G. Sud'by islama v Rossi: istoriya i perspektivy. M.: Mysl', 2002. 317 s.
2. Gallyamov R. Islamskoe vozrozhdenie v Volgo-Ural'skom makroregione: sravnitel'nyy analiz modelej Bashkortostana i Tatarstana/ Islam ot Kaspiya do Urala: makroregional'nyy podhod. Sb. statej. Pod red. K. Macuzato. M.: ROSSPEHN, 2007. S. 71-117.
3. Zakon RSFSR ot 25 oktyabrya 1990g. № 267-1 v redakcii federal'nogo zakona ot 27 yanvarya 1995g. № 10 - FZ «O svobode veroispovedaniya». URL: //pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=and=102010251andrdk=andbacklink=1.
4. Iskhakov G. Islam v Tatarstane: istoriya i sovremennost'// Mir islama. Kazan', 1999. № 1. S. 22-25.
5. Malashenko A. Islamskoe vozrozhdenie v sovremennoj Rossii M: Moskovskij centr Karnegi, 1998. 222 s.
6. Malashenko A. V. Gosudarstvo i islam v Rossii// Islamovedenie. 2014. №1. S. 81-85
7. Macuzato K. Diskursy i povedenie musul'manskikh deyatelej Volgo - Ural'skogo regiona. Vliyanie regional'nyh obrazov samovospriyatiya i strategii oblastnyh administracij/ Islam ot Kaspiya do Urala: makroregional'nyy podhod. Sb. statej/ pod red. K. Macuzato. M.: ROSSPEHN, 2007. S. 118-158.
8. Muhametshin R. Na putyah k konfessional'noj politike: islam v Tatarstane/ Preodolevaya gosudarstvenno-konfessional'nye otnosheniya. Nizhniy Novgorod, 2003. S. 193.
9. Nabiev R. A. Islam i gosudarstvo. Kul'turno-istoricheskaya ehvoluciya musul'manskoj religii na Evropejskom Vostoke. Kazan': Izd-vo Kazanskogo universiteta, 2002. 244 s.
10. Mchedlova M. M. Islam i edinstvo rossijskogo obshchestva: sovremennost' i istoricheskij opyt// Islam v sovremennom mire. 2015. Tom 11. № 1. S. 93-102.
11. Syzranov A. V. Gosudarstvo i islam v postsovetsoj Rossii v 1991-2008gg. (na materialah Povolzh'ya). Astrahan': Izdatel'skij dom «Astrahanskij universitet», 2013. 260 s.
12. Federal'nyj zakon ot 26 sentyabrya 1997g. № 125-FZ «O svobode sovesti i o religioznyh ob»edineniyah». Prinyat Gosudarstvennoj Dumoj 19.09.1997g., odobren Sovetom Federacii 24.09.1997g. Vstupil v silu s 01.10.1997g. URL: /Kremlin.ru/acts/bank/11523.
13. Shajmiev M. YA vzyal otvetstvennost' na sebya// Rossiya i musul'manskij mir. 2005. № 9 (159). S. 59-61.
14. Yunusova A. B. Islam v Bashkortostane. Ufa: Ufimskij poligrafkombinat, 1999. 349 s.
15. Yunusova A. Islam Between the Volga River and the Ural Mountains/ Political Islam and Conflicts in Russia and Central Asia. Ed. by L. Jonson and M. Esenov. Stockholm: UtrikespolitiskaInstitutet, 1999. P. 71-82.

## ОБ АВТОРЕ

**Мирзаханов Джабраил Гасанович**, кандидат философских наук, доцент, доцент кафедры философии Дагестанского государственного технического университета, Республика Дагестан, г. Махачкала 367015, пр. Имама Шамиля, 70, e-mail: mirzakhanov1962@mail.ru, Тел.: +7 967 933 5700.

**Mirzakhanov Dzhabrail Gasanovich**, PhD of Philosophy, Associate Professor of Department of Philosophy of Dagestan State Technical University, Dagestan Republic, Makhachkala 367015, Imam Shamil Avenue, 70, e-mail: mirzakhanov1962@mail.ru, Phone: +7 967 933 5700.

## ПРИЧИНЫ И ФАКТОРЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКОГО ИСЛАМА В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

**Д. Г. Мирзаханов**

В статье анализируются основные направления фрагментации российского мусульманского сообщества в новейшей России. Цель данной работы – исследование процессов раскола и последующей децентрализации российского ислама в постсоветский период. Их развитие проходило за пределами исторически сложившегося регионального разделения российского исламского сообщества на ключевые ареалы – Северокавказский и Волго-Уральский, став новым явлением в новейшей политической жизни России. Доказывается, что данные процессы имеют политическую природу и являются частью постсоветской политической трансформации. По этой причине особенности политизации ислама в регионах постсоветской России целесообразно исследовать в многомерной системе координат, которая должна включать в себя как минимум историческую, этническую, социокультурную, социально-экономическую и политическую составляющую. В основе раскола и регионализации/локализации российского ислама лежат серьезные политические причины, в значительной степени обусловленные переходом от одной политической, социально-экономической и социокультурной системы России к принципиально иной. Наложение различных переходных процессов друг на друга предопределило сложность и конфликтность их протекания

## THE REASONS AND FACTORS OF DE-CENTRALIZATION OF RUSSIAN ISLAM IN POST-SOVIET PERIOD

**D. G. Mirzakhanov**

The article is analyze the main trends and crucial aspects of fragmentation of modern Russian Muslim society. The main aim is analysis of processes of cleavage and successive de-centralization Russian Islam in post-Soviet period. This evolution exceed the limits of historically regional partition of Russian Islam community to key areas: North Caucasus and Volga-Ural a new phenomenon in modern Russian policy. The author argues that this processes have a political characteristics and is a part of post-Soviet Russian political transformation. For this reasons the features of politization of Islam in regions of post-Soviet Russia it is expedient to investigate in a multidimensional coordinate system which should include historical, ethnic, social-culture, social-economic and political constituents. The split of cleavage and regionalization/localization of Russian Islam lies serious political reasons significant of transition from one political system of Russia to other. The imposition of various transient processes on each other predetermined complexity and conflictual nature of their flow.

В. Д. Найман [V. D. Nayman]

УДК 369:65.290

**МОДЕЛЬ ГОСУДАРСТВА РАЗВИТИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВВ.****THE DEVELOPMENTAL STATE MODEL IN THE ERA OF GLOBALIZATION**

ФГБОУ ВО «РГГУ» в г. Пятигорске

В статье исследуется модель «государства развития», повлиявшая на экономический рост стран Северо-Восточной и Юго-Восточной Азии (некоторых стран АСЕАН, в частности, Сингапура, Малайзии, Индонезии) в конце XX – начале XXI века. Рассматриваются ключевые характеристики (аспекты экономической политики и реформы, политические режимы и международный контекст), сходства и различия в применении модели «государства развития». Данная статья носит сравнительный характер и основана на сравнительном анализе особенностей модели «государства развития» и ее применения в тех странах, в которых она показала себя наиболее эффективно (в целях анализа в данной статье мы рассматриваем регион Восточной Азии, в который мы включаем субрегион Северо-Восточной Азии (Японию и Южную Корею) и отдельные государства АСЕАН (Сингапур, Малайзию, Индонезию), которые обладают наиболее высоким уровнем экономического развития. Модель «государства развития» обсуждается так же с точки зрения критических замечаний в её адрес, анализируется актуальность и перспективность данной модели в XXI веке. Основной целью данной статьи является попытка ответить на вопрос, является ли модель «государства развития» все еще актуальной, или эта модель устарела и не является жизнеспособной в современных реалиях.

The article describes developmental state model that influenced the economic growth of countries in North-East and South-East Asia at the end of the 20th – beginning of the 21st century. The key characteristics of this model are considered and the effectiveness of developmental state model is analyzed. We analyze specifics of capitalism model applied in Asian countries (South Korea, Japan, Singapore, Malaysia), relationship between business and government and role of political system in economic development as well as specific features of different political systems in considered states. This article is based on comparative analysis – we consider similarities and differences between state model applied in North-East Asia and South-East Asia. The model of the state of development is also considered from the point of view of critical remarks addressed to it. Moreover, this article analyzes the relevance of this model in the 21st century. Critical remarks mostly refer to outdatedness of development-state model in modern political and economic context. However, we focus on economic structure of South Korea, Japan, Singapore, Malaysia and Indonesia showing big share of high tech production and research and development costs, that shows willingness and ability of these countries to successfully integrate in modern economy in the 21st century, or this model is outdated and is not viable in modern realities. The main purpose of this article is to answer the question whether development-state model is still relevant.

**Ключевые слова:** государство развития, Япония, Южная Корея, Сингапур, Малайзия, АСЕАН.

**Key words:** developmental state, Japan, South Korea, Singapore, Malaysia, ASEAN.

На сегодняшний день развитые государства, стремясь сократить издержки, все активнее сотрудничают с развивающимися странами, которые, благодаря такому сотрудничеству, поднимаются на новые уровни развития. Экономические кризисы XXI в. приобрели глобальный характер, вновь сделали в политической, политологической и экономической актуальным вопрос о модели взаимодействия института государства и экономики. Кроме того, быстрое экономическое развитие государств Восточной Азии (в данной статье мы рассматриваем Японию, Южную Корею, Сингапур, Малайзию и Индонезию), однако, безусловно, это не исчерпывающий список быстро развивающихся государств) во второй половине XX в. привлекло внимание многих исследователей к их моделям экономического развития и государственного управления. В частности, британский журнал “The Pacific Review” в сотрудничестве с авторами из разных стран: стран ЕС, США, Японии, Китая, Вьетнама и Австралии в течение 30 лет публикует исследования, посвященные особенностям развития государств Азиатско-Тихоокеанского региона [1]. Среди российских исследований в данном направлении, на наш взгляд, большое внимание посвящено анализу взаимодействия между этими государствами и особенностям регионального развития в Восточной Азии (например, А. Д. Воскресенский, С. И., Н. В. Стапан) [2, 3, 4], однако в меньшей степени уделяется внимание анализу моделей государственного развития в странах Северо-Восточной Азии и АСЕАН.

Основная цель данной статьи – ответить на вопрос, является ли модель «государства развития» актуальной в современном политическом контексте. В целях анализа в данной статье мы рассматриваем применение модели в регионе Восточной Азии, в который мы включаем субрегион Северо-Восточной Азии (Японию и Южную Корею)

и отдельные государства Юго-Восточной Азии – страны АСЕАН (Сингапур, Малайзию, Индонезию), которые обладают наиболее высоким уровнем экономического развития.

Для решения поставленного вопроса в рамках данной статьи мы применяем институциональный метод для анализа политических и экономических институтов, действующих в рассматриваемых странах, метод сравнительного анализа для определения сходств и различий между рассматриваемыми государствами, а также метод анализа данных для количественного сравнения рассматриваемых государств.

В 1993 г. Всемирный банк в своем докладе, посвященном феномену экономического роста этих государств «Восточноазиатское чудо: экономический рост и государственная политика» определил ряд стран как азиатские экономики с очень высокими показателями развития (Highly Performing Asian Economies) [5]. В этот перечень вошли Япония, Южная Корея, Сингапур, Малайзия, Индонезия и другие. В то же время если мы обратим внимание на темпы развития европейских государств, то мы не увидим резкого увеличения темпов экономического роста или резкого снижения (см. Таблицу 1). Безусловно, в данном случае имеет место так называемый «эффект базы», т.к. развивающиеся страны находились на значительно более низком уровне экономического развития по сравнению с развитыми европейскими государствами. Несмотря на указанный эффект, успешное экономическое развитие государств, находящихся в одном географическом регионе Восточной Азии, но при этом обладающими своими особенностями (различия в размере государств, историческом прошлом, политических режимах) вызывает определенный интерес, и, начиная с конца XX века такие исследователи, как Чалмерс Джонсон [6], Мередит Ву и Брюс Камингс [7] определили, что существует модель «государства развития», которая может быть применима к странам в Северо-Восточной Азии (СВА) и АСЕАН и объясняет, их экономическое развитие. Под «государством развития» вышеуказанные исследователи понимают государство, продвигающее, поддерживающее и управляющее процессом модернизации и экономического развития, структурных изменений в национальной экономике и улучшения качества жизни всего населения страны [8].

Таблица 1

Темпы роста ВВП 1971–2002 (%). Составлено автором. Источник: база данных Всемирного Банка [9]

|                         | 1971 | 1981 | 1985 | 1990 | 1995 | 1997 | 1998  | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| <b>Германия</b>         | 3.1  | 0.5  | 2.3  | 5.3  | 1.7  | 1.8  | 2.0   | 3.0  | 1.7  | 0.0  |
| <b>Франция</b>          | 5.3  | 1.1  | 1.6  | 2.9  | 2.1  | 2.3  | 3.6   | 3.9  | 2.0  | 1.1  |
| <b>Индонезия</b>        | 7.0  | 7.9  | 2.5  | 7.2  | 8.2  | 4.7  | -13.1 | 4.9  | 3.6  | 4.5  |
| <b>Италия</b>           | 1.8  | 0.8  | 2.8  | 2.0  | 2.9  | 1.8  | 1.6   | 3.7  | 1.8  | 0.2  |
| <b>Япония</b>           | 4.7  | 4.2  | 6.3  | 5.6  | 2.7  | 1.1  | -1.1  | 2.8  | 0.4  | 0.1  |
| <b>Республика Корея</b> | 10.5 | 7.2  | 7.7  | 9.8  | 9.6  | 5.9  | -5.5  | 8.9  | 4.5  | 7.4  |
| <b>Малайзия</b>         | 5.8  | 6.9  | -1.1 | 9.0  | 9.8  | 7.3  | -7.4  | 8.9  | 0.5  | 5.4  |
| <b>Сингапур</b>         | 12.1 | 10.7 | -0.7 | 10.0 | 7.0  | 8.3  | -2.2  | 8.9  | -1.0 | 4.2  |

Можно выделить несколько общих характеристик при анализе рассматриваемых нами стран. Во-первых, во время экономического подъема в 1960-е – 1990-е гг. сильные правительства играли ключевую роль в экономическом управлении, приняв масштабную индустриальную экспортноориентированную политику для управления экономикой. Под сильными правительствами имеются в виду такие системы политического управления, при которых государственные органы обеспечивали эффективную, последовательную и продолжительную политику в различных сферах. Правительственные институты в рассматриваемых странах формировали курс экономического развития: определяли приоритетные отрасли, ключевые корпорации, механизмы реализации экономической политики. Экономическая структура стран была централизована и состояла из нескольких крупных институтов, фирм и банков, связанных с государством, в отличие от европейских стран, которые поощряли децентрализацию экономики, стремясь не допустить доминирования отдельных компаний. Все рассматриваемые нами государства пользовались политической и экономической поддержкой США в период с 1960-х по 1990-е годы, которая проявлялась в торговом партнерстве, а также в обеспечении военной поддержки, что позволило, в частности, Японии и Южной Корее сократить затраты на оборону и сфокусироваться на внутренних реформах [10,8-14]. В данном случае интересы США, которые хотели получить партнеров и расширить свое влияние в данном регионе в рамках соперничества с СССР в ходе Холодной войны, и интересы описываемых нами стран, которые стремились стать более сильными экономическими и политическими игроками в данном регионе дополняли друг друга, что делало их сотрудничество взаимовыгодным.

Кроме того, СВА и страны АСЕАН стали тем регионом, в которых во время Холодной войны США, Китай и СССР активно соперничали за распространение своего влияния – это повлияло на осознание необходимости сотрудничества в регионе, что проявилось в создании АСЕАН в 1967 г. и последующем развитии экономического сотрудничества между Японией, Южной Кореей и странами-членами АСЕАН. Заметим также, что в 1960-е – 1990-е годы с политической точки зрения все рассматриваемые нами страны были ориентированы против сотрудничества с СССР или Китаем, и их политика носила антисоциалистический характер. Распространение влияния СССР и Китая в данном регионе воспринималось странами АСЕАН и странами СВА как угроза. В частности,

распространение влияния Китая рассматривается как одна из причин формирования АСЕАН как политического интеграционного объединения [11, 541].

При этом, наличие описанных выше общих характеристик, а также их высокие показатели экономического развития позволяют говорить о том, что у рассматриваемых нами стран есть схожая модель развития. Одной из ключевых характеристик такой модели развития – модели «государства развития» является доминирующая роль правительства в модернизации, экономическом развитии страны, и развитие страны происходит не только под контролем государственных институтов, но и по инициативе государства, а не рынка, как это принято в странах ЕС и США. Безусловно, глобальная рыночная конъюнктура влияет на деятельность «государства развития», поэтому государства Восточной Азии активно использовали ситуации в мировой экономике, чтобы занять нужные ниши на рынке или привлекать инвестиции, однако инициатива и руководство модернизацией в этих государствах шло «сверху», в то время как ключевые направления экономического развития в странах ЕС и США формируются «снизу» действующими игроками на рынке. Модель «государства развития» предполагает экономическое развитие и направленные инвестиции в производство, формирование инфраструктуры, образование, НИОКР, а также осуществление полной институциональной и консультационной поддержки бизнеса и формирование культуры инноваций [12, 404]. При этом, именно государственные институты в «государстве развития» определяют приоритетные сферы экономики, приоритетные компании, определяет планы развития бизнеса, в то время как в странах ЕС и США, государство следует за рынком и снижает препятствия для экономического развития, например, проводя либерализацию торговли или снижение налогов под влиянием лоббистских профессиональных объединений (например, Европейский крупный стол промышленников (European round table of industrialists)[13].

В развитии стран СВА и АСЕАН есть общие черты, которые позволяют говорить о том, была сформирована общая модель «государства развития», но стоит отметить, что применение данной модели отличалось в разных странах. Во всех рассматриваемых нами странах в 1960-е годы сложилась потребность в модернизации экономики, которая рассматривалась как инструмент для повышения уровня экономического развития, а потребность в повышении этого уровня возникла в силу различных причин. Японии необходимо было повысить свои позиции в мире после результатов Второй Мировой войны, в то же время, Южной Корее было необходимо восстановить свое экономическое положение и политический вес после японской оккупации во время Второй Мировой войны, а также после войны в Корее. При этом Сингапuru, Малайзии и Индонезии необходимо было обеспечить экономическое развитие после процесса деколонизации. Во всех рассматриваемых государствах СВА и ЮВА в 1960-е – 1990-е годы роль государства была очень велика. Предшествующие периоду модернизации конфликты в 1940-е – 1950-е годы в указанных выше государствах ослабили общественные и корпоративные связи, поэтому общества достаточно легко принимали лидерство государства и действие его институтов. При этом сформировался запрос на быстрое повышение уровня экономического развития. Так же важно, что успешное экономическое развитие государства в политологии рассматривается как один из самых действенных инструментов повышения легитимности власти, а лидерам в этих странах в силу указанных выше политических причин необходимо было повысить свою легитимность, а экономическое развитие этому способствовало [14]. Правительства этих государств были ориентированы на реформы и экономическое развитие, формировали эффективную бюрократическую систему управления, при этом во всех рассматриваемых странах, за исключением Японии, сформировались авторитарные режимы. В Южной Корее – режим Пака Чжон Хи (с 1962 по 1979 гг.) и Чон Ду Хвана (с 1980 по 1988 гг.), Сингапуре – режим Ли Куан Ю (с 1959 по 1990 гг.) и Индонезии – режим Сухарто (с 1967 по 1998 гг.) и режим Махатхира Мохаммада в Малайзии (с 1981 по 2003 гг.) Важно отметить, что все отмеченные политические режимы сочетали в себе авторитарные методы управления государством и эффективное проведение модернизационной политики и экономических реформ – так называемый «авторитаризм развития». В Японии не был установлен авторитарный режим, но была установлена так называемая «система 1955 года», когда на протяжении более чем четырех десятилетий с 1954 года по 2009 год (с перерывом на одиннадцать месяцев) доминировала Либерально-Демократическая партия (ЛДП), соответственно, не происходила смена власти [15]. Иными словами, во всех рассматриваемых нами странах сформировались сильные правительства, которые в течение длительного времени могли реализовывать последовательную политику.

Во всех «государствах развития» проводилась модернизационная политика – комплекс экономических и политических реформ, которые направлены на формирование экспортоориентированной экономики. В Японии и Южной Корее основой такой модернизационной политики являлась политика протекционизма. В Японии начиная с 1968 г., иностранные производственные товары облагались дополнительным налогом в 10%, при этом так же существовали и нетарифные ограничения (производственные стандарты, дорогостоящие обязательные инспекции) на ввозимые товары [16, 51-55]. В Южной Корее с 1962 по 1988 гг. проводилась политика «управляемой капиталистической экономики», включающая укрепление национального капитала, принятие законов о стимулировании стратегических отраслей – судостроение, нефтехимия, электроника, а также налоговое стимулирование экспорта. В то же время в странах АСЕАН, ввиду ограниченности ресурсов и менее развитого индустриального сектора, государства пошли по пути активно привлечения иностранных инвестиций. В Сингапуре, представительства иностранных корпораций играют главную роль в экспорте промышленных товаров, особенно в высокотехнологичных секторах экономики. При этом и в странах СВА, и в рассматриваемых нами странах АСЕАН именно государство, определяет приоритетные отрасли, поддерживает создание компаний, участвуя в

уставном капитале и предоставляя субсидии и продвижение их продукции. С 1960-х по 1990-е годы финансовый сектор Южной Кореи в основном контролировался правительством и использовался для осуществления государственной политики, потоки капитала строго контролировались. В Сингапуре, Индонезии и Малайзии в производстве и экспорте электроники преобладают филиалы иностранных компаний, однако в других отраслях также существует ряд крупных лидирующих компаний с государственным участием [17]. Малайзийская компания Петронас (с 1995 года состоит в рейтинге Fortune 500 самых успешных компаний) [18], которая изначально была полностью государственной, а сейчас является публичной с 45% акциями в пакете государства. В Японии и Южной Корее были созданы компании в технологически передовых отраслях тяжелой промышленности, которые стали конкурентоспособными на мировом рынке [19, 12-13]. Такие компании как Mitsubishi, Samsung, Hitachi, Toyota уже долгое время являются одними из крупнейших и диверсифицированных с точки зрения направлений бизнеса, компаний мира. Также появились и конкурентоспособные национальные компании, большинство из которых являются полностью или частично государственными.

Еще одна черта модели «государства развития» – это управление экономикой страны через формирование тесных связей бизнеса и государства. Для японского бизнеса характерна практика амакудари – переход вышедших в отставку чиновников на руководящие или консультирующие роли в крупнейшие корпорации [20, 866-867]. Эта практика обеспечивает межинституциональную кооперацию. Особенно активно эта практика проходит в сферах международной торговли и производств, коммуникаций и инфраструктуры. В целом для политической системы Японии характерна, так называемая, концепция «железного треугольника» (Iron triangle), которая подразумевает прочную связь между тремя институтами: крупнейшими корпорациями (кэйрецу), правящей партией и высшей бюрократией [21, 12-24] в частности, ведущую роль в развитии сыграло Министерство международной торговли и производства (MITI), которое управляло инвестициями, производством, индустриальной и экспортно-импортной политикой.

В странах АСЕАН такая связь выражается иначе. Координация бизнеса осуществляется через национальные институты развития – в Малайзии таким ведущим институтом является Малайзийское агентство инвестиций и развития (MIDA), которое осуществляет консультационную и административную поддержку для локального и иностранного бизнеса [22]. В Сингапуре действует Совет экономического развития (Economic development board), который оказывает консультации иностранным инвесторам и отвечает за привлечение инвестиций в страну [23].

Для стран СВА характерны доминирующие позиции в экономике крупных, широко диверсифицированных финансово-промышленных групп и компаний. Финансово-промышленные группы: чэболи (в Корее), кэйрецу и кигё-сюдан (в Японии) выступают в роли локомотивов бизнеса. Такие корпорации обычно покрывают множество индустрий, при этом основатель компании обычно является не только основным владельцем компании, но и главным игроком, который осуществляет над ней полный контроль [24, 9-10]. Это существенно отличает такие ФПП от транснациональных корпораций стран ЕС и США, в которых собственность компании распределена между большим количеством акционеров. Для стран АСЕАН корпорации такого типа не характерны, но при этом, как мы писали выше, государство часто формирует компании с государственной долей в капитале.

Модель «государства развития», которая формировалась в СВА и странах АСЕАН с конца 1960-х годов обладает набором общих характеристик: сильным правительством, активным участием государства в экономическом развитии страны и контроле рынка, ориентацией правительств на модернизацию, точечной поддержкой ведущих отраслей промышленности и авторитарным или близким к авторитарному стилю управления. При этом причины принятия такой модели в различных государствах отличались, а также страны СВА и страны АСЕАН по-разному применяли эту модель. Япония и Южная Корея шли по пути протекционизма и создания крупных ФПП, то Сингапур, Малайзия и Индонезия действовали посредством привлечения иностранных компаний и потоков инвестиции. Политические системы в рассматриваемых государствах так же обладали схожими характеристиками (несменяемость власти, активное участие государства в экономическом управлении), но при этом не во всех государствах действовали авторитарные режимы (Япония осталась полноценной демократией). Также важно отметить, что модель «государства развития» отличает особый контекст мировой политики, в котором она была сформирована – завершение деколонизации, эпоха Холодной войны и соперничество за влияние в регионе между СССР и США требовали от стран СВА и стран АСЕАН быстрого экономического развития, а поддержка со стороны США обеспечивала этим странам сокращение затрат, инвестиции и рынки сбыта [25, 8-14].

С конца XX в. модель «государства развития» подвергается критике по различным причинам. В частности, профессор Бостонского и Оксфордского университетов Грахам Уилсон, считает, что эта модель потеряла свою силу из-за процессов глобализации [26]. А представитель Пертского университета, Ричард Стабс, считает, что модель «государства развития» могла существовать только в определенных условиях, сложившихся во время Холодной войны и более не является экономически эффективной, потому что США перестали обеспечивать приток инвестиций и устойчивый спрос на продукцию рассматриваемых нами стран [27]. Стоит отметить, что критика в адрес модели развития не объясняется принадлежности исследователей к какой-либо из школ международных отношений. Волна критики связана с тем, что экономический рост Южной Кореи, Индонезии, Малайзии, Сингапура и Японии резко снизился в конце 1990-х годов. Темп прироста ВВП в этих странах в 1990–1995 годах составлял от 3 до 10% в год, а в 1998 году рост ВВП в этих странах был отрицательным (рис. 1).

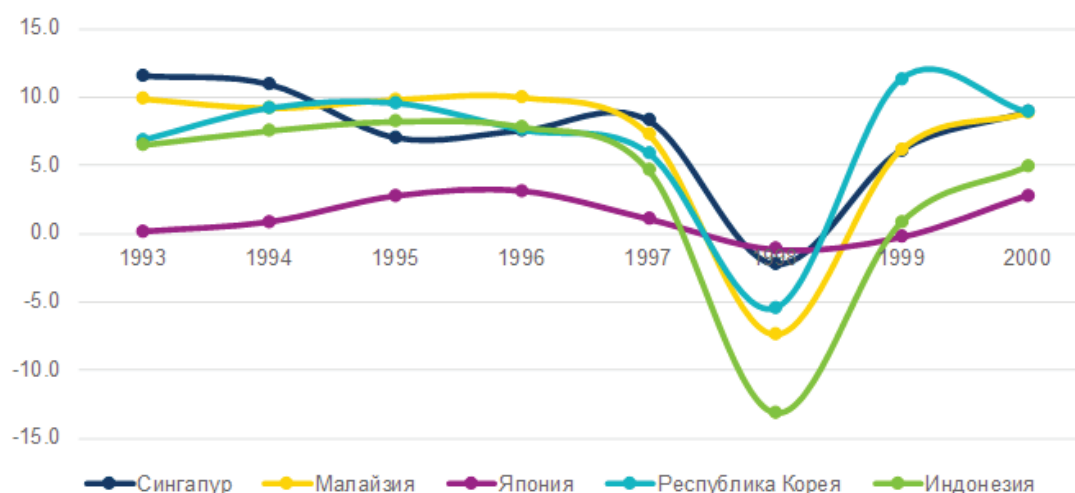


Рис. 1. Среднегодовой темп роста ВВП (%). Составлено автором. Источник: база данных Всемирного Банка [28]

Это было связано в первую очередь с сокращением спроса на продукцию Японии, Малайзии, Южной Кореи и Сингапура со стороны США. Азиатский экономический кризис 1997–1998 годов дал возможность МВФ и США говорить о неэффективности модели «государства развития» и призывать к изменению устранения этого препятствия на пути распространения модели свободного рынка в странах Северо-Восточной и Юго-Восточной Азии [29,79]. С 1989 в ходе программы макроэкономической политики, рекомендованной МВФ и Всемирным банком для стран, испытывающих экономические кризисы (Вашингтонского консенсуса) от развивающихся стран в качестве гарантии предоставляемых средств требовалось проведение неолиберальных реформ (снижение налоговых пошлин, дерегулирование экономики, освобождение национальной валюты). Изначально эта политика была направлена только на страны Латинской Америки, но ее стали рекомендовать всем развивающимся странам. Можно утверждать, что легитимность модели «государства развития» уменьшалась на фоне Восточноазиатского финансового кризиса 1997–1998 гг., что связано и с политическими изменениями – в Индонезии и Южной Корее начались либеральные преобразования в правительстве [30,333–356]. Таким образом, азиатский кризис показал, что политические инструменты государства развития не соотносятся с глобальными рынками капитала, парадигма должна сместиться от государство-центричного к рыночноцентричному развитию. Относительно экономического кризиса 1997–1998 годов следует отметить, что никакие страны, вовлеченные в глобальную экономику, не могут быть уверены, в том, что они в безопасности от финансовых кризисов. Финансовый кризис 1997–1998 гг. скорее продемонстрировал тот факт, что рынкам необходима определенная степень государственного регулирования [32,85]. Как отмечает Джозеф Стиглиц, азиатский финансовый кризис показал риск успешной либерализации, а не неэффективность «государства развития» [33].

Отвечая на критическое замечание о том, что модель «государства развития» могла действовать только в условиях во время Холодной войны, мы должны отметить, что «государство развития» – это не статичная модель. Поэтому она не противостоит процессу глобализации, а адаптируется и интегрируется в мировую экономику. В начале 2000-х годов в экономике рассматриваемых нами стран стали появляться элементы постиндустриального развития, которое предполагает фокус на развитии новых технологий, повышении роли и качества народного образования, доминировании информационных технологий в организации современного производства, формировании научной элиты. В конце XX века общей чертой для стран АСЕАН и СВА было отсутствие научного потенциала. В Сингапуре, Японии, Южной Корее, Малайзии особое внимание уделяется политике образования и задачи подготовки квалифицированных специалистов выдвинуты на передний план. Кроме того, затраты на НИОКР в данных странах сравнимы с затратами в США и ведущих странах-членах ЕС (см. табл. 2) и с начала 2000-х годов доля затрат на исследования постепенно растет.

Таблица 2

Доля затрат на НИОКР от ВВП страны. Составлено автором. Источник: база данных Всемирного Банка [34]

|                         | 1996 | 1998 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Германия</b>         | 2.1  | 2.2  | 2.4  | 2.4  | 2.4  | 2.5  | 2.6  | 2.7  | 2.9  | 2.9  |
| <b>Франция</b>          | 2.2  | 2.1  | 2.1  | 2.2  | 2.1  | 2.0  | 2.1  | 2.2  | 2.2  | 2.3  |
| <b>Великобритания</b>   | 1.7  | 1.7  | 1.7  | 1.7  | 1.6  | 1.6  | 1.7  | 1.7  | 1.6  | 1.7  |
| <b>США</b>              | 2.4  | 2.5  | 2.6  | 2.5  | 2.5  | 2.6  | 2.8  | 2.7  | 2.7  | 2.7  |
| <b>Япония</b>           | 2.8  | 3.0  | 3.0  | 3.1  | 3.1  | 3.4  | 3.5  | 3.3  | 3.3  | 3.6  |
| <b>Республика Корея</b> | 2.2  | 2.1  | 2.2  | 2.3  | 2.5  | 2.8  | 3.1  | 3.5  | 4.0  | 4.3  |
| <b>Малайзия</b>         | 0.2  | 0.4  | 0.5  | 0.7  | 0.6  | 0.6  | 0.8  | 1.0  | 1.1  | 1.3  |

Малайзия так же представляет собой пример активной государственной инновационной политики – в 1991 году был разработан план развития – Wawasan 2020 (Видение 2020), подразумевающий ускоренное промышленное и инновационное развитие [35]. В рамках этого плана в 2007 году правительство Малайзии утвердило стратегию новой волны инноваций [36], и был запущен проект «Малазийский Микрочип», а также был разработан проект Мультимедийного Суперкоридора – инновационного кластера (аналога известной Кремниевой долины в США), в котором на сегодняшний день уже работает практически четыре тысячи компаний из сферы информационных технологий [37]. Для исследования и разработок в данном направлении в Малайзии затраты на НИОКР в течение двух лет составили порядка 50-60 млн. долларов [38]. В целом, по данным Всемирного банка, средняя доля высокотехнологичной продукции в экспорте рассматриваемых нами стран с 2000 по 2015 год составила от 12% до 55% (рис. 2), что не только сравнимо с аналогичным параметром в Германии, Франции, Великобритании и США, но и в некоторых случаях значительно превышает его, опять же, здесь необходимо помнить про «эффект базы», однако факт значительного развития НИОКР стран СВА и АСЕАН имеет место.

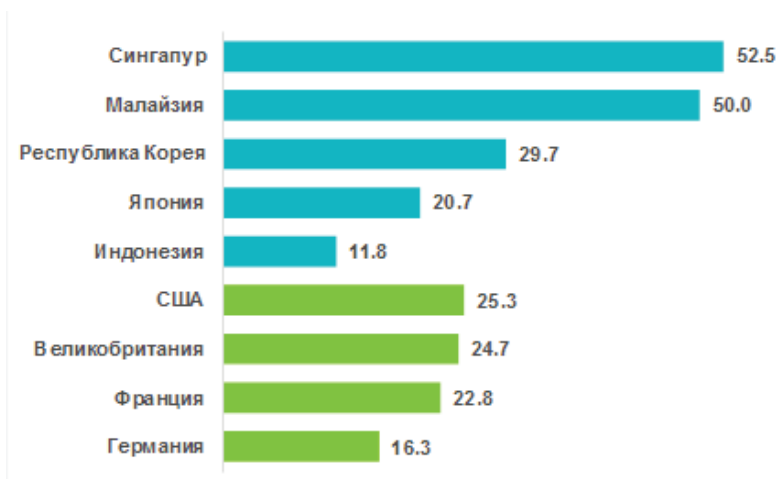


Рис. 2. Средняя доля высокотехнологичной продукции в экспорте (%) за 2000–2015. Составлено автором.  
Источник: база данных Всемирного Банка [38]

Все рассматриваемые нами государства активно развивают новые отрасли экономики. Сингапур является одним из крупнейших в мире логистических центров. По данным Всемирного Банка Сингапур в 2012 году занял первое место из 155 крупнейших оцениваемых логистических центров – в этом государстве ведет деятельность более семи тысяч логистических компаний, и логистика составляет порядка 10% от ВВП страны. Кроме того, важно и то, что государство устанавливает план роста данного сектора экономики на 3–5 % в год [39]. Токийская Фондовая биржа, которая является третьей по капитализации биржей в мире [40], а южнокорейская корпорация Самсунг является второй технологической компанией в мире по уровню продаж и капитализации [41]. Используя модель «государства развития», страны СВА и страны АСЕАН смогли обеспечить рост экономики после азиатского экономического кризиса, диверсифицировать экономики (развить сферы финансов, услуг, ИТ) и интегрироваться в глобальную экономику. Таким образом, мы можем оспорить замечание о том, что модель «государства развития» была актуальна только в годы Холодной войны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. The Pacific Review. Journal Information. [Electronic resource] // Taylor and Francis online.- mode of access: <http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=rpre20>.
2. «Большая Восточная Азия»: мировая политика и региональные трансформации Научно-образовательный комплекс. Под общей ред. А.Д. Воскресенского, МГИМО (ун-т) МИД России. М. МГИМО-Университет, 2010. 444 с.
3. Лунев С. И. Восток в современной мировой экономической и политической системе // Безопасность Евразии. 2009. № 3. С. 113–134.
4. Стапран Н. В. Интеграционные процессы в Азиатско-Тихоокеанском регионе: учеб. пособие. 2-е изд. М.: Проспект, 2011. 152 с.
5. The East Asian miracle: economic growth and public policy: Main report (English). [Electronic resource] // World Bank.- mode of access: <http://documents.worldbank.org/curated/en/975081468244550798/Main-report>.
6. Chalmers Johnson. MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975. Stanford University Press. 1982. 412 p.
7. Woo-Cumings, M. (1999) 'Introduction: Chalmers Johnson and the politics of nationalism and development', in M. Woo-Cumings (ed.) The Developmental State, Ithaca, NY: Cornell University Press, pp. 1–31.
8. Chalmers Johnson, MITI and the Japanese Miracle (Stanford: Stanford University Press, 1982), p. 3.
9. Data: GDP (current US\$) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode access: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>
10. Stubbs Richard. What ever happened to the East Asian Developmental State? The unfolding debate //The Pacific Review, Vol. 22 No. 1 March 2009. P 8-14.

11. Beeson Mark. Developmentalism with Vietnamese Characteristics: The Persistence of State-led Development in East Asia // *Journal of Contemporary Asia* Vol. 42, No. 4, November 2012.
12. Adrian Leftwich, "Bringing Politics Back In: Towards a Model of the Developmental State", *Journal of Development Studies*, 1995, vol.31, issue 3, pp.400-427.
13. European Round Table of Industrialists.-[Electronic resource] // ERT.- Mode of access: <https://www.ert.eu/about-us>.
14. Shigehisa Kasagara. The Asian developmental state and the flying geese paradigm. November 2013. UNCTAD.
15. История стран Восточной и Юго-Восточной Азии после Второй Мировой войны.-учебник и практикум под ред. Лу-нева С.И и Стрельцова Д.В. М.: Юрайт, 2016.
16. Yongqin Wang. Understanding Economic Development and Institutional Change: East Asian Development Model Reconsidered with Implications for China // *Journal of Chinese Political Science/Association of Chinese Political Studies*, 23 November 2010.
17. Финансы и развитие. [Электрон. ресурс] // МВФ. Режим доступа: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/rus/2006/06/pdf/country.pdf> [Finance and Development. [electronic source] // IMF.
18. Fortune 500. [Electronic resource] // Fortune 500. mode of access: <http://fortune.com/global500/>
19. Целищев И. С. Восточная Азия: новая волна роста и структурная трансформация. М.: ИМЭМО РАН, 2012. С 12-13. [Tselishev I. S. East Asia: A New Wave of Growth and Structural Transformation]
20. Colignon R. The Resilience of Japan's Iron Triangle: Amakudari / R. Colignon, Ch. Usai // *Asian Survey*. 2001. Vol.41, No.5. P 866-867.
21. Ploberger C. Analysing complex political change by applying the concept of regime change: identifying the transformations within the Japanese political-bureaucratic-business regime // *Asian Social Science*. vol.8, №15. 2012. p.12-24.
22. MIDA, Malaysian Investment Development Authority.-[Electronic resource] // MIDA. mode of access: <http://www.mida.gov.my/home/about-mida/posts>.
23. Economic development board of – [Electronic resource] // EDB.- mode of access: Singapore.[<https://www.edb.gov.sg/content/edb/en/about-edb.html>].
24. Целищев И.С. Восточная Азия: новая волна роста и структурная трансформация. М.: ИМЭМО РАН, 2012. С 9-10 [Tselishev I.S. East Asia: A New Wave of Growth and Structural Transformation].
25. Stubbs Richard. What ever happened to the East Asian Developmental State? The unfolding debate // *The Pacific Review*, Vol. 22 No. 1 March 2009. P. 8-14.
26. Wilson G. K. (2003) *Business and Politics: A Comparative Introduction*, 3rd ed., New York: CQ Press.
27. Stubbs Richard. What ever happened to the East Asian Developmental State? The unfolding debate // *The Pacific Review*, Vol. 22 No. 1 March 2009. P 8-14.
28. Data: GDP (current US\$) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode access : <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>.
29. Data: GDP (current US\$) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode access : <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>.
30. Hayashi Shigeko (2006) *Japan and East Asian Monetary Regionalism: Towards a Proactive Leadership Role?*, Abingdon: Routledge. P. 79.
31. Higgott R. (1998) 'The international relations of the Asian economic crisis: a study in the politics of resentment', *New Political Economy* 3(3): 333–56.
32. Dent C. M. (2004) 'The new international political economy of East Asia and the developmental state', in L. Low (ed.) *Developmental States: Relevancy, Redundancy or Reconfiguration?*, Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, Inc. P. 85.
33. Stiglitz J. E. (2005) 'The overselling of globalization', in M.M. Weinstein (ed.) *Globalization: What's New?*, New York: Columbia University Press, pp. 228–62.
34. Data: Research and development expenditure (% of GDP) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.
35. Dr. Mahathir Bin Mohamad. *Malaysian : The Way Forward (Vision2020)*. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan003223.pdf>.
36. Malaysia Digital Economy Corporation, MSC // MDEC [Electronic resource]. Mode of access: <https://mdec.my/msc-malaysia>.
37. AFP. 2007. Malaysian Government Launches Chip With Radio Technology. *The China Post*. February 26.
38. Data: High-technology exports (% of manufactured exports) High-technology exports (% of manufactured exports) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD?view=chart>.
39. Main MTI report. [Electronic resource] // MTI Singapore. Mode of access: [https://www.mti.gov.sg/ResearchRoom/Documents/app.mti.gov.sg/data/pages/507/doc/ERC\\_SVS\\_LOG\\_MainReport.pdf](https://www.mti.gov.sg/ResearchRoom/Documents/app.mti.gov.sg/data/pages/507/doc/ERC_SVS_LOG_MainReport.pdf).
40. World top stock exchanges.- Forbes.[Electronic resource] // Forbes.- Mode of access: <http://www.forbes.com/pictures/eddk45iglh/tokyo-stock-exchange>.
41. The World's Largest Tech Companies 2017: Apple And Samsung Lead, Facebook Rises.- [Electronic resource] // Forbes. Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/kristinstoller/2017/05/24/the-worlds-largest-tech-companies-2017-apple-and-samsung-lead-facebook-rises/#4abb5537d140>.

## REFERENCES

1. The Pacific Review. Journal Information. [Electronic resource] // Taylor and Francis online. mode of access: <http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=rpre20>.
2. «Bol'shaya Vostochnaya Aziya»: mirovaya politika i regional'nyye transformatsii Nauchno-obrazovatel'nyy kompleks. Pod obshey red. A.D. Voskresenskogo, MGIMO (un-t) MID Rossii. M. MGIMO-Universitet, 2010. 444 s.
3. Lunev S. I. Vostok v sovremennoy mirovoy ekonomicheskoy i politicheskoy sisteme / S.I. Lunev // *Bezopasnost' Evrazii*. 2009. № 3. S. 113–134.
4. Stapran N. V. Integratsionnyye protsessy v Aziatsko-Tikhookeanskom regione: ucheb. posobiye. 2-e izd. M.: Prospekt, 2011. 152 s.

5. The East Asian miracle: economic growth and public policy: Main report (English). [Electronic resource] // World Bank. mode of access: <http://documents.worldbank.org/curated/en/975081468244550798/Main-report>.
6. Chalmers Johnson. MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975. Stanford University Press. 1982. 412 p.
7. Woo-Cumings, M. (1999) 'Introduction: Chalmers Johnson and the politics of nationalism and development', in M. Woo-Cumings (ed.) *The Developmental State*, Ithaca, NY: Cornell University Press, pp. 1–31.
8. Chalmers Johnson, *MITI and the Japanese Miracle* (Stanford: Stanford University Press, 1982), p. 3.
9. Data: GDP (current US\$) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode access : <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>.
10. Stubbs Richard. What ever happened to the East Asian Developmental State? The unfolding debate // *The Pacific Review*, Vol. 22 No. 1 March 2009. P. 8-14.
11. Beeson Mark. Developmentalism with Vietnamese Characteristics: The Persistence of State-led Development in East Asia // *Journal of Contemporary Asia* Vol. 42, No. 4, November 2012.
12. Adrian Leftwich, "Bringing Politics Back In: Towards a Model of the Developmental State", *Journal of Development Studies*, 1995, vol.31, issue 3, pp.400-427.
13. European Round Table of Industrialists.-[Electronic resource] // ERT. Mode of access: <https://www.ert.eu/about-us>.
14. Shigehisa Kasagara. The Asian developmental state and the flying geese paradigm.- November 2013. UNCTAD.
15. Istoriya stran Vostochnoy i Yugo-Vostochnoy Azii posle Vtoroy mirovoy voyny.-uchebnik i praktikum pod red. Luneva S.I i Strel'tsova D.V. M.: YUrayt, 2016.
16. Yongqin Wang. Understanding Economic Development and Institutional Change: East Asian Development Model Reconsidered with Implications for China // *Journal of Chinese Political Science/Association of Chinese Political Studies*, 23 November 2010.
17. Finansy i razvitiye. [Elektron. resurs] // MVF. rezhim dostupa: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/rus/2006/06/pdf/country.pdf> [Finance and Development. [electronic source] // IMF.
18. Fortune 500. [Electronic resource] // Fortune 500. mode of access: <http://fortune.com/global500/>
19. Tselishchev I.S. Vostochnaya Aziya: novaya volna rosta i strukturnaya transformatsiya. M.: IM-EMO RAN, 2012. S 12-13 [Tselishev I. S. East Asia: A New Wave of Growth and Structural Transformation].
20. Colignon R. The Resilience of Japan's Iron Triangle: Amakudari / R. Colignon, Ch. Usai // *Asian Survey*. 2001. Vol.41, No.5. P. 866-867.
21. Ploberger C. Analysing complex political change by applying the concept of regime change: identifying the transformations within the Japanese political-bureaucratic-business regime // *Asian Social Science*. vol. 8, №15. 2012. p.12-24.
22. MIDA, Malaysian Investment Development Authority. [Electronic resource] // MIDA. mode of access: <http://www.mida.gov.my/home/about-mida/posts>
23. Economic development board of – [Electronic resource] // EDB. mode of access: Singapore.[<https://www.edb.gov.sg/content/edb/en/about-edb.html>]
24. Tselishchev I. S. Vostochnaya Aziya: novaya volna rosta i strukturnaya transformatsiya. M.: IM-EMO RAN, 2012. S 9-10 [Tselishev I. S. East Asia: A New Wave of Growth and Structural Transformation].
25. Stubbs Richard.- What ever happened to the East Asian Developmental State? The unfolding debate // *The Pacific Review*, Vol. 22 No. 1 March 2009. P 8-14.
26. Wilson, G. K. (2003) *Business and Politics: A Comparative Introduction*, 3rd ed., New York: CQ Press
27. Stubbs Richard. What ever happened to the East Asian Developmental State? The unfolding debate // *The Pacific Review*, Vol. 22 No. 1 March 2009. P 8-14.
28. Data: GDP (current US\$) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode access : <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>.
29. Data: GDP (current US\$) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode access : <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>.
30. Hayashi, Shigeko (2006) *Japan and East Asian Monetary Regionalism: Towards a Proactive Leadership Role?*, Abingdon: Routledge. P. 79.
31. Higgott, R. (1998) 'The international relations of the Asian economic crisis: a study in the politics of resentment', *New Political Economy* 3(3): 333–56.
32. Dent, C. M. (2004) 'The new international political economy of East Asia and the developmental state', in L. Low (ed.) *Developmental States: Relevancy, Redundancy or Reconfiguration?*, Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, Inc. P. 85.
33. Stiglitz J. E. (2005) 'The overselling of globalization', in M.M. Weinstein (ed.) *Globalization: What's New?*, New York: Columbia University Press, pp. 228–62.
34. Data: Research and development expenditure (% of GDP) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.
35. Dr. Mahathir Bin Mohamad. Malaysian : The Way Forward (Vision2020).- <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan003223.pdf>.
36. Malaysia Digital Economy Corporation, MSC // MDEC [Electronic resource].- Mode of access: <https://mdec.my/msc-malaysia>
37. AFP. 2007. Malaysian Government Launches Chip With Radio Technology. *The China Post*. February 26.
38. Data: High-technology exports (% of manufactured exports) High-technology exports (% of manufactured exports) // The World Bank [Electronic resource]. Electronic data. Cop. 2017. Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD?view=chart>.
39. Main MITI report. [Electronic resource] // MITI Singapore.- Mode of access: [https://www.mti.gov.sg/ResearchRoom/Documents/app.mti.gov.sg/data/pages/507/doc/ERC\\_SVS\\_LOG\\_MainReport.pdf](https://www.mti.gov.sg/ResearchRoom/Documents/app.mti.gov.sg/data/pages/507/doc/ERC_SVS_LOG_MainReport.pdf).
40. World top stock exchanges. Forbes.[Electronic resource] // Forbes. Mode of access: <http://www.forbes.com/pictures/eddk45iglh/tokyo-stock-exchange/>
41. The World's Largest Tech Companies 2017: Apple And Samsung Lead, Facebook Rises. [Electronic resource] // Forbes. Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/kristinstoller/2017/05/24/the-worlds-largest-tech-companies-2017-apple-and-samsung-lead-facebook-rises/#4abb5537d140>.

# ОБ АВТОРЕ

**Найман Владислав Дмитриевич**, аспирант кафедры зарубежного регионоведения и внешней политики факультета международных отношений и зарубежного регионоведения, ИАИ РГГУ; Консультант компании Korn Ferry Hay Group (ООО «Хэй Групп»), e-mail: vladislav593@gmail.com.

**Nayman Vladislav Dmitriyevich**, Postgraduate student, Department of Russian State University for Humanities, international relations and regional studies; Consultant of Korn Ferry Hay Group; E-mail: vladislav593@gmail.com.

## МОДЕЛЬ ГОСУДАРСТВА РАЗВИТИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI вв.

**В. Д. Найман**

Модель «государства развития» объясняет феномен развития стран СВА и стран АСЕАН. Государства применяли различные инструменты для обеспечения высокого уровня развития экономики: страны Северо-Восточной Азии применяли политику протекционизма, формировали крупные финансово-промышленные группы, выступающие в роли локомотивов бизнеса, а страны АСЕАН активно привлекали западные транснациональные корпорации. Но при этом и страны Северо-Восточной Азии, и страны АСЕАН обладали сильным правительством, формировали институты развития, которые обеспечивали связь государства и бизнеса, которые оказывали консультационную и институциональную поддержку бизнесу. Важно понимать, что именно государственным институтам принадлежит главная роль в развитии этих стран и развитие этих государств было обеспечено тесной связью бизнеса и государства.

На сегодняшний день было бы несправедливо говорить, что модель «государства развития» более не актуальна. Перед правительствами «государств развития» стоит важнейшая задача – последовательная стратегическая интеграция новых индустриальных стран в глобальную экономику, и эту задачу они активно и успешно решают, направленно развивая передовые индустрии. Кроме того, в странах АСЕАН, наблюдается постепенная тенденция к демократизации и некоторые исследователи отмечают, что модели политического устройства западного формата будут постепенно распространяться в географическом пространстве ЮВА, что частично может поспособствовать интеграции в глобальную экономику и глобальные процессы. При этом важно отметить, что модель «государства развития» показала свою эффективность в XX веке и в начале XXI века, поэтому мы считаем, что маловероятно резкое изменение политического устройства стран ЮВА и СВА. Конец Холодной войны и изменение мирополитического контекста не означает конец модели «государства развития». В эпоху глобализации правительства развивающихся стран должны стратегически интегрироваться в глобальную экономику, а умеренное вмешательство государства в экономику этому способствует, как свидетельствуют примеры рассмотренных в статье государств. Поэтому можно сказать, что модель «государства развития» обладает способностью адаптироваться и актуальна в современных условиях.

## DEVELOPMENTAL STATE MODEL IN THE ERA OF GLOBALIZATION

**V. D. Найман**

The model of the «state of development» explains the phenomenon of the development of NEA countries and ASEAN countries. States used various instruments to ensure a high level of economic development: the countries of North-East Asia applied protectionism policies, formed large financial and industrial groups that acted as locomotives of business, and ASEAN countries actively attracted Western transnational corporations. But at the same time, the countries of North-East Asia and the ASEAN countries possessed a strong government, formed development institutions that provided communication between the state and business, which provided consulting and institutional support to business. It is important to understand that it is the state institutions that play the main role in the development of these countries and the development of these states was ensured by close ties between business and the state.

To date, it would be unfair to say that the model of the «state of development» is no longer relevant. The governments of the «development states» are faced with the most important task - the consistent strategic integration of the newly industrialized countries into the global economy, and this problem is actively and successfully solved by directional development of advanced industries. In addition, in the ASEAN countries, there is a gradual trend towards democratization and some researchers note that Western-style political models will gradually spread in the geographical area of Southeast Asia, which in part can contribute to integration into the global economy and global processes. At the same time, it is important to note that the model of the «state of development» has shown its effectiveness in the 20th century and the beginning of the 21st century, therefore, we believe that a dramatic change in the political structure of the Southeast Asian and North-east Asian countries is unlikely. The end of the Cold War and the change in the world political context does not mean the end of the model of the «state of development». In the era of globalization, governments of developing countries should strategically integrate into the global economy, and moderate government intervention in the economy contributes to this, as exemplified by the states examined in the article. Therefore, we can say that the model of the «state of development» has the ability to adapt and is relevant in modern conditions.

О. А. Парфенова [O. A. Parfyonova]  
М. П. Огорокова [M. P. Okorokova]

УДК 323.22/.28

## ЛИДЕРСТВО В ДОГОСУДАРСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ НАРОДА САХА

## THE LEADERSHIP IN THE PRE-STATE CULTURE OF THE SAKHA PEOPLE

Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, Республика Саха (Якутия)

*В статье предпринята попытка анализа опыта осуществления и реализации политического лидерства в рамках российской политической истории с учетом национальных традиций его многонационального народа, в частности якутов. Хронологической рамкой исследования выбран XVII в. как период формирования традиционного политического лидерства у народа саха на примере известного исторического якутского вождя Тыгына. Авторами проводится сравнительный анализ преданий, мифов, фактов конкретного исторического периода с политологическими и историческими концепциями, оценками данного периода, что позволяет по-новому взглянуть на роль потестарного лидера в истории.*

*The article attempts to analyze the experience of implementing and implementing political leadership within the framework of Russian political history, taking into account the national traditions of its multiethnic people, in particular the Yakuts. The chronological framework of the study was chosen in the 17th century as a period of the formation of traditional political leadership among the people of Sakha on the example of the famous historical Yakut leader Tygyn. The authors carry out a comparative analysis of legends, myths, facts of a concrete historical period with political and historical concepts, estimates of this period, which allows us to take a fresh look at the role of the political leader in history.*

**Ключевые слова:** Якутия, народ саха, Тыгын, политическое лидерство, традиционное сознание, политическая культура, потестарная власть, вождество, мифология, харизма.

**Key words:** Yakutia, Sakha people, Tygyn, political leadership, traditional consciousness, political culture, potestate power, chieftdom, mythology, charisma.

Феномен лидерства присутствует на самых ранних этапах развития человеческого общества в рамках рода, общины, семьи. Категория «власть» включает в себя и догосударственную (потестарную) форму властной организации. Исходным пунктом возникновения власти послужила потребность в регулировании функционирования общественного организма уже на самых ранних этапах его развития.

Лидер выделяется из коллектива на этом потестарном уровне развития. Такое выделение носителя власти зафиксировано в мифологии и обрядах [2]. Если коллективная власть в мифе и ритуале осуществлялась над индивидом в символически-авторитарной форме через регуляцию его поведения посредством соотнесения с общим предком-тотемом, то личная власть вождя, родоначальника, лидера отражена в мифе и ритуале как циклическая космологическая связь последнего с божествами, духами предков, символическим центром мира. Рассмотрим, как выразились в преданиях, имеющих мифологические основы, власть известного исторического якутского лидера XVII в. – Тыгына.

У якутов в историческое время (с XVII в.) целостная мифологическая система не обнаруживается, т.к. нет общего этногенеза. Предполагается, что генерализация основных мифологических образов происходила в эпоху возникновения героического эпоса олонхо. В дальнейшем, на Средней Лене, мифология фактически исчезает как самостоятельное творчество, растворившись в общей среде духовной культуры [6]. И здесь уже можно предположить наличие мифа (но не мифологии) как единой парадигмической системы, пронизывающей все сферы материальной и духовной жизни якутов дописьменного времени. Таким образом, миф существует не как текст, а как система мышления, растворенная в фольклоре. В области сознания родовая эпоха продолжала господствовать достаточно долго. В потестарной культуре якутов, несомненно, сохраняло актуальность архаичное, мифологическое мышление.

На уровне массового потестарного или политического сознания власть (правитель) всегда имеет конкретный, локальный характер. И поскольку с ней связана гармония, благополучие, она ощущается как «сложно устроенная система, в которой отправление власти ограничено определенным комплексом идеологических представлений и выражающих их ритуальных форм». И как раз в этом комплексе представлений человек ищет психологическое спокойствие и защиту от «опасных» свойств власти при переходе от родового строя к классовому и в раннеклассовых общественных организациях [9]. Психологические аспекты защитной функции культуры проявляются в таких категориях как «этническая картина мира» и «этнические константы».

Основы якутской культуры, а следовательно, основы этнической картины мира, создавались в эпоху мифопоэтического мышления и очень долго сохраняли свои общие черты [9]. Фольклорный и этнографический материал показывает, что представление о лидере в традиционной культуре якутов постепенно изменяло свое содержание, так как социальное развитие этноса вело к изменениям его таксонов, то есть «внешних» характеристик. И, если вначале это представление отражает мифологический взгляд на лидера общины, племени, родоначальника, то в ходе дальнейшего социально-политического развития, роста этнического самосознания – лидера улусного масштаба, всего народа. Эта ценностная характеристика лидерства достаточно устойчива к внешним проявлениям и, представленная на мифологическом фоне, является одной из констант этнической картины мира. Материалы исторических преданий подтверждают, что на любом этапе развития этноса неизменными остаются роль и функции лидера (потестарного или политического). Именно этот момент, то какую роль, место отводит этнос в общей этнической картине мира лидеру является основополагающим, формирующим в процессе его институционализации.

По происхождению Тыгына предания подчеркивают его аристократические корни. Его род называется «той-он ууһа» (господский род) и ведет свое происхождение по прямой линии от первопредка якутов Элleyа [13]. В преданиях «Эллэйады» говорится, что Тыгын – прямой потомок Элleyа в 8–3 колоне [12].

Последнее предание, максимально притягивающее его к первопредку, наиболее ярко выражает идею не только аристократического, но и божественного происхождения: «От потомства Элleyа остался только...внук Элleyа, сын Мунньан-Дархана. Этот ребенок в возрасте шести лет, играя и подняв копье острием вверх, однажды сказал: «Хара-Суорун-Улуу-Тойон, создавший меня! Тунгусы... стерли наш род с лица земли. Если суждено мне отомстить всем врагам моим, ниспосли свыше кровавый символ духа войны и убийства!». В ответ на это на самом острие копья очутился сгусток крови. Ребенок тотчас же проглотил этот сгусток. С того момента он быстро вырос и стал грозным человеком. Когда ему было только десять лет, он всех превосходил силой, умом и знанием. «Высокопочти-мых людей потомок, знатного рода отпрыск – Тыгын» – так наименовала его воспитавшая старуха» [12].

Тыгыну покровительствует прежде всего божество Хара Суорун Улуу Тойон, который занимает особое место в якутской мифологии. Он является главным божеством хтонических сил (абаасы) Верхнего мира. Это дуалистическое с XIX в. божество [11] в одних мифах предстает в образе божества айы (светлых божеств), который дал людям их душу (Сур) и огонь, создал шаманов, в других – в демоническом образе грозного абаасы, лишаящего людей жизни [15]. В мифологии подчеркивается жестокость, но справедливость его суда.

В преданиях роду Тыгына покровительствуют и другие божества. Так, потомку Тыгына Масары детей даруют божества Уордаах-Джэсёгэй и Сюгэ-Тойон. Причем грозный Сюгэ-Тойон вопрошал у шамана: «И я когда-то даровал им детей и людей. Почему теперь они стали обходить меня?». Далее божество дало ребенка со следующими приметами: «со сгустком крови в руке, окровавленный аркан на локте держащего» [15]. Наличие «сгустка крови» в мантике, как символа удачи, вероятно имеет монгольские корни. В средневековых сказаниях монголов Чингиз-хан рождается со сгустком запекшейся крови в правой руке, что было оценено как предвестие его ханской власти и удачливости в войнах. В данном случае «сгусток крови» означает прежде всего принадлежность к знатному, воинственному роду Тыгына.

Таким образом, Тыгыну и его роду покровительствуют такие божества Улуу Тойон, Сюгэ Тойон и Джэсёгэй. Сюгэ Тойон (Топор-Господин) – бог-громовержец – входит в триаду богов создавших мир. В религиозных представлениях бурят, человек, убитый ударом молнии, считается богоизбранным и на том свете становится великим шаманом [7]. Связь бога-громовержца с институтом лидерства прослеживается и в других культурах (греческий Зевс, славянский Перун), являясь общечеловеческим универсальным архетипом. Образ Уордаах Джэсёгёя – покровителя коневодства – примыкает к солярному кругу [7], что также соотносит его с родовой аристократией. Он считался создателем не только скота, но и «отважных мужчин» [1]. В общем, образы всех трех божеств отражают древние культурные коды лидерства: солярную природу, дуализм, небесное происхождение.

Представление о потестарной власти почти всегда заключало в себе определенный сакральный элемент. «Это происходит по мере отделения власти от коллектива, когда ее восприятие сближается с представлениями о сверхъестественном, лежащем в основе всякой религии. Отношение к власти, как и к религии, становится двойственным: сочетаются такие противоречивые элементы, как уважение и страх, ощущение привязанности и стремление избегать чрезмерно близкого контакта. На таком сходстве религиозного и потестарно-политического моментов основывается возможность появления представлений о харизме и харизматической власти» [10]. Речь идет не только об отделении носителя власти, а об обособлении самого представления о ней. Ее субстанция «заключается в какой-то особой силе, которую и обретает носитель власти. Эта сила существует как самостоятельная сущность» [10].

Именно в этой сущности может выражаться харизма лидера. По М. Веберу, харизма – это «авторитет внеобыденного личного дара, полная личная преданность и личное доверие, вызываемое наличием качеств вождя у какого-то человека: откровений, героизма и других, – харизматическое господство, как его осуществляют пророк, или – в области политического – избранный князь-военачальник... в личной «харизме» «вождя» коренится мысль о призвании в его высшем выражении. Преданность харизме вождя означает, что человек подобного рода считается внутренне «призванным» руководителем людей... Именно к личности вождя и ее качествам относится преданность его сторонников... в двух важнейших в прошлом фигурах: с одной стороны, мага и пророка, с другой – избранного князя-военачальника – харизма как явление встречается во все исторические эпохи и во всех

регионах» [4]». Харизма в потестарной культуре может обозначаться определенным термином и проявляться в виде самостоятельной сущности, воплощаться в материальном объекте. В нашем примере таким материальным объектом выступает полученный от Улуу Тойона сгусток крови.

Лидер не выделен в мифологии не только из коллектива (общества), но и из окружающего этно-социальную общность мира (природы). Он составляет с ними одно живое целое, функционирует на уровне макро- и микрокосмоса. В этом смысле «вождь представляет все социальные группы подчиненного ему социума, становится фигурой, на которую проецируются все существующие типы взаимоотношений в пределах коллектива, а равно и все социальные роли» [5].

Затем представления о потестарном лидере выражались в различные исторические периоды через различные таксоны. Так, в мифологическую эпоху лидером выступает родоначальник, стоявший во главе отцовского рода «боотур». Вот как описывает его олонхо: «...богатырь является идеальным человеком с точки зрения людей родового общества. Он обладает непомерной физической силой, красивой наружностью и высокими моральными качествами. Жилы богатыря звенят, как натянутая тетива лука, крик его гремит подобно грому. Ростом он выше стоящих деревьев, руки и ноги его напоминают очищенные от коры лиственничные деревья. Глаза его круглы как кольца нарядной узды, брови напоминают черных соболей. Энергия богатырей неистощима, воля их непреклонна. Они совершают подвиги, которые не под силу обыкновенным людям... В якутском героическом эпосе нет понятий государства, державы, иной власти кроме родоплеменного обычая и долга. Борьба богатыря-родоначальника является делом всего племени: весть об его поражении приводит в печаль и уныние все его племя, победное возвращение героя встречается ликованием и празднеством. Все это - явления, характерные для родового строя» [5].

Как видно, портрет родоначальника дается, прежде всего, с позиций исполнения им его социальных функций – защита рода. Поэтому он обладает, прежде всего, качествами воина. В соответствии с коллективными ценностями он выполняет свой долг по обычаям и традициям предков. Его внешний облик описывается эпитетами окружающей людей природы. Богатырь есть часть племени, подчиненная его воле, и часть природы, подчиненная ее гармонии.

Тыгын мифологически тоже описывается в преданиях в облике эпического богатыря: «И по виду Тыгын Боотур был, оказывается, внушительным. Рост его был, по-нынешнему, три с половиной сажени, один глаз его весил тридцать фунтов, вышина голени доходила до бедра высокого человека. Он и среди тогдашних людей выделялся своим ростом, был богатырем» [8]. Тыгын также показан в преданиях, прежде всего, как военный предводитель. Он проходит обряд инициации воина, обладает боевым конем, совершает набеги со своей дружиной на непокоренные кланы и улусы, состязается в стрельбе из лука с богатырем-одиночкой. Таким образом, в мифологическую эпоху лидером выступает родоначальник, боотурстоящий во главе отцовского клана.

В определенный исторический период якутской потестарной культуре стала превалировать южно - и западноазиатская традиция разделения светских и ритуальных функций вождя. Якутские лидеры не выполняли шаманских функций, но сохранили главную, основную часть публичной власти, содержанием которой была стратификация внутри клана и улуса.

Одним из основных вопросов потестарной культуры якутов является соотношение властных и военных функций лидерства. По мнению Ф. Ф. Васильева, существование обособленного военного сословия делало не обязательным принадлежность к нему всех тойонов. Оно к XVII в. стало сдавать позиции в пользу гражданской аристократии [3]. На наш взгляд, этот процесс, связанный с распадом развитой родоплеменной структуры, мог происходить раньше.

Такая постепенная утрата тойонатством его военных функций, передача их более низкому по рангу сословию приводит к тому, что лидерство уже не обозначается военным титулом «боотур». Более того, этот титул теперь присваивается менее именитым начальникам и воинам. Таковыми являлись, например, Лага Баатыр из дьупсинцев, Ураанай Боотур из хатылинцев, Элэмтэ Боотур и Чабычахаан Боотур из вилюйских якутов, Дагдагар Боотур и Дуога Боотур из кангаласцев [3]. В военной и гражданской сфере на первый план выступают тойоны. Первоначально этим термином обозначался тип лидера, выполняющий как ритуальные, так и светские функции. Может быть поэтому, и в дальнейшем, этот термин имеет широкое значение - лицо, «облеченное властью, должностная особа, правитель, чиновник, администратор ... военачальник, предводитель, вождь...» [14]. Именно через этот таксон стало обозначаться лидерство в якутской потестарной культуре периода распада родоплеменных отношений.

Таким образом, наследием мифа в истории является фигура родоначальника, основателя исторической традиции, которую часто относят и к мифу и к истории. В якутской культуре таким лицом стал Тыгын, который в преданиях в условной эпической форме получает харизму от верховных божеств. Это позволяет нам считать, что мифологизация лидера происходила не только в собственно мифологическую эпоху, но и в переломный для якутов XVII в., когда существовали тенденции перехода к вожеству. Мифологизация Тыгына также происходит после вхождения в Московское государство. Сакрализация лидера была отражением процессов активного политической социализации и этноинтеграции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Н. А. Традиционные религиозные верования якутов в XIX – начале XX в. Новосибирск: “Наука” Сибирское отделение, 1975. 197 с.

2. Байбурун А. К., Левинтон Г. А. К проблеме “у этнографических истоков фольклорных сюжетов и образов” // Фольклор и этнография. У этнографических истоков фольклорных сюжетов и образов / Сб. науч. тр. под ред. Б. Н. Путилова. Л.: “Наука” Ленингр. отд-е, 1984. 255 с.
3. Васильев Ф. Ф. Военное дело якутов. Якутск: нац.кн.изд-во “Бичик”. 1995. 219 с.
4. Вебер М. Избранные произведения. М.: Прогресс, 1990. 808 с.
5. Гиренко Н. М. Социология племени. Становление социологической теории и основные компоненты социальной динамики. Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1991. 300 с.
6. Гоголев А. И. Эпико-мифологический мир саха // Язык – миф – культура народов Сибири: Сборник научных трудов. Якутск: Изд-во Якутского государственного университета, 1995. 192 с.
7. Дугаров Д. Исторические корни белого шаманства (на материале обрядового фольклора бурят). М.: Наука, 1991. 300 с.
8. Исторические предания и рассказы якутов / Изд. подгот. Г. У. Эргис. В 2-х частях. Ч.1. М.-Л.: Изд-во АН СССР. Ленингр. отд-ние, 1960. 322 с.
9. Куббель Л. Е. Традиционная потестарная и политическая культура в колониальном и современном развитии африканских государств // Этнографические исследования развития культуры. М.: Наука, 1985. 262 с.
10. Куббель Л. Е. Очерки потестарно-политической этнографии. М.: Наука, 1988. 267 с.
11. Кулаковский А. Е. Научные труды / Подгот. к печати Н. В. Емельянов, П. А. Слепцов. Якутск: Кн. изд-во, 1979. 484 с.
12. Ксенофонов Г. В. Элэйада: Материалы по мифологии и легендарной истории якутов. М.: Наука, 1977. 246 с.
13. Линденау Я. И. Описание народов Сибири: (первая половина XVIII века). Магадан: Кн. изд-во, 1983. 176 с.
14. Пекарский Э. К. Словарь якутского языка. 2-е изд. АН СССР. Т.1, 1958. Т.2, 1959. Т.3, 1959. 2706 с.
15. Эргис Г. У. Очерки по якутскому фольклору. М.: изд-во Наука, 1974. 404 с.

## REFERENCES

1. Alekseev N. A. Tradicionnye religioznye verovanija jakutov v XIX –nachale XX v. Novosibirsk: “Nauka” Sibirskoe otdelenie, 1975. 197 s.
2. Bajburin A. K., Levinton G. A. K probleme “u jetnograficheskikh istokov fol’klornyh sjuzhetov i obrazov” // Fol’klor i jetnografija. U jetnograficheskikh istokov fol’klornyh sjuzhetov i obrazov / Sb. nauch. tr. pod red. B. N. Putilova. L.: “Nauka” Leningr. otdel-e, 1984. 255 s.
3. Vasil’ev F. F. Voennoe delo jakutov. Jakutsk: nac.kn.izd-vo “Bichik”. 1995. 219 s.
4. Veber M. Izbrannye proizvedenija. M.: Progress, 1990. 808 s.
5. Girenko N. M. Sociologija plemeni. Stanovlenie sociologicheskoy teorii i osnovnye komponenty social’noj dinamiki. L.: Nauka, Leningradskoe otdelenie, 1991. 300 s.
6. Gogolev A. I. Jepiko-mifologicheskij mir saha // Jazyk – mif – kul’tura narodov Sibiri: Sbornik nauchnyh trudov. Jakutsk: Izd-vo Jakutskogo gosudarstvennogo universiteta, 1995. 192 s.
7. Dugarov D. Istoricheskie korni belogo shamanstva (na materiale obrjadovogo fol’klora burjat). M.: Nauka, 1991. 300 s.
8. Istoricheskie predanija i rasskazy jakutov / Izd. podgot. G. U. Jergis. V 2-h chastjah. Ch.1. M.- L.: Izd-vo AN SSSR. Leningr. otd-nie, 1960. 322 s.
9. Kubbel’ L. E. Tradicionnaja potestarnaja i politicheskaja kul’tura v kolonial’nom i sovremennom razvitii afrikanskih gosudarstv // Jetnograficheskie issledovanija razvitija kul’tury. M.: Nauka, 1985. 262 s.
10. Kubbel’ L. E. Oчерки potestarno-politicheskoy jetnografii. M.: Nauka, 1988. 267 s.
11. Kulakovskij A. E. Nauchnye trudy / Podgot. k pečati N.V.Emel’janov, P.A.Slepcev. Jakutsk: Kn. izd-vo, 1979. 484 s.
12. Ksenofontov G. V. Jell’ejada: Materialy po mifologii i legendarnoj istorii jakutov. M.: Nauka, 1977. 246 s.
13. Lindenau Ja. I. Opisanie narodov Sibiri: (pervaja polovina XVIII veka). Magadan: Kn. izd-vo, 1983. 176 s.
14. Pekarskij Je. K. Slovar’ jakutskogo jazyka. 2-e izd. AN SSSR. T.1, 1958. T.2, 1959. T.3, 1959. 2706 s.
15. Jergis G. U. Oчерки po jakutskomu fol’kloru. M.: izd-vo Nauka, 1974. 404 s.

## ОБ АВТОРАХ

**Парфенова Ольга Афанасьевна**, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, Исторический факультет, кафедра истории, обществознания и политологии.

**Parfyonova Olga Afanasyevna**, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Historical Faculty, Department of History, Social Studies and Political Science.

**Околокова Матрена Павловна**, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, Исторический факультет, кафедра истории, обществознания и политологии.

**Okorokova Matryona Pavlovna**, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Historical Faculty, Department of History, Social Studies and Political Science.

## ЛИДЕРСТВО В ДОГОСУДАРСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ НАРОДА САХА

**О. А. Парфенова, М. П. Околокова**

Политическое лидерство, являясь специфическим феноменом власти, проявляется не только в разнообразных действиях и отношениях господства и подчинения, но и оказывает воздействие на весь ход исторического развития государства. Поэтому весьма актуальным становится изучение места и роли политического лидерства в

структуре политики и власти в разные периоды человеческой истории и у разных народов, определение базовых элементов и оснований, присущих лидерству, рассмотрение его регулятивной роли в воздействии на общественный процесс и мировоззрение народа. Политическое лидерство, являясь одним из действенных и эффективных политических институтов, и, одновременно, инструментом в конкретный исторический момент выполняет функцию политического творчества и созидания. В статье рассматривается историческая эпоха XVII в. как этап формирования России в качестве многонационального государства. Актуальность исследования определена складыванием основных характерных черт, свойств, присущих политическому лидеру в образе якутского исторического персонажа Тыгына. Совокупность объективных условий развития Якутии предопределил формирование авторитарного типа политического лидерства, характерного для общей модели лидерства Российского государства.

## LEADERSHIP IN THE PRE-STATE CULTURE OF THE SAKHA PEOPLE

O. A. Parfyonova, M. P. Okorokova

Political leadership, being a specific phenomenon of power, manifests itself not only in various actions and relations of domination and subordination, but also affects the entire course of the historical development of the state. Therefore, it is very important to study the place and role of political leadership in the structure of politics and power in different periods of human history and among different peoples, determining the basic elements and grounds inherent in leadership, considering its regulatory role in influencing the public process and the world outlook of the people. Political leadership, being one of the effective political institutions, and, at the same time, an instrument at a particular historical moment fulfills the function of political creativity and creation. The article deals with the historical epoch of the XVII century as a stage in the formation of Russia as a multinational state. The relevance of the research is determined by the folding of the main characteristic features, properties inherent in the political leader in the image of the Yakut historical character Tygyn. The combination of objective conditions for the development of Yakutia predetermined the formation of an authoritarian type of political leadership, characteristic of the overall model of leadership of the Russian state.

Ю. В. Усова [Y. V. Usova]  
Б. В. Туаева [B. Vl. Tuayeva]

УДК 324

## К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДЕМОКРАТИЧЕСКИХ ИНСТИТУТОВ ВЛАСТИ

## ON THE QUESTION OF THE FORMATION OF CIVIL SOCIETY IN MODERN RUSSIA: THE ACTIVITIES OF DEMOCRATIC INSTITUTIONS

Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск

*В статье рассматриваются этапы исторического развития Российской Федерации в постсоветский период в контексте формирования и деятельности демократических институтов. Анализ президентских избирательных кампаний показал, что в политической истории современной России правящая элита в лице президента оказала существенное влияние на развитие процессов демократизации.*

*The article considers the stages of the historical development of the Russian Federation in the post-Soviet period in the context of the formation and functioning of democratic institutions. Analysis of the presidential election campaigns showed that in the political history of modern Russia, the ruling elite in the person of the president had a significant impact on the development of democratic processes.*

**Ключевые слова:** историческое развитие, политическая история, демократические институты, электоральные циклы, избирательные кампании, стратегия развития.

**Key words:** historical development, political history, democratic institutions, electoral cycles, election campaigns, development strategy.

Трансформация экономической и социально-политической системы СССР конца XX века обусловила инициирование высшей политической элитой модернизационных процессов. Историческое развитие страны получило логическое завершение в постсоветской России, которая обрела вектор демократического транзита, предполагавшего формирование и деятельность демократических институтов.

В марте 1991 года было принято решение о введении поста президента, избираемого сроком на пять лет, а соответствующие положения внесены в конституцию РСФСР. После принятия новой Конституции РФ сложилось электоральное расписание, в соответствии с которым, начиная с 1995 г. президентские выборы следуют сразу за выборами в Государственную Думу. Характер избирательных кампаний показывает, что перспектива предстоящих выборов президента оказывает существенное влияние на парламентские выборы. Для всестороннего анализа следует объединить парламентские и президентские выборы в электоральные циклы. В политической истории современной России сложилось несколько таких циклов: 1993–1996 гг, 1999–2000 гг, 2003–2004 гг, 2007–2008 гг, 2011–2012 гг, 2017–2018 гг. [1].

В результате выборов 1991 г. Президентом РФ был избран Б. Н. Ельцин, который выступил с программой радикальных экономических реформ в стране и призвал региональных руководителей к большей самостоятельности и заключению Федеративного договора с «центром». Это привело к усилению национальных движений и активизации центробежных сил в регионах России.

В период 1993–1996 гг. происходит процесс легитимации политического режима через систему федеральных и региональных выборов. В период предвыборной кампании 1996 г. рейтинг Б. Н. Ельцина был чрезвычайно низким, чему способствовало катастрофическое падение уровня жизни и трудности переходного периода. В массовом сознании крушение СССР, о котором сожалело значительное число граждан, было связано с представителями политической элиты. Однако Ельцин многим импонировал в качестве компромиссной фигуры, способной не допустить коммунистического реванша. Правящая элита сделала ставку на Ельцина еще и потому, что будучи беспартийным, он не был тесно связан с электоратом какой-либо партии и предпринял ряд популярных мер, которые обеспечили погашение долгов по пенсиям и зарплатам, выплату компенсаций обесценившихся сбережений граждан. Было подписано соглашение о прекращении военных действий в Чечне, выделены средства на науку, образование и здравоохранение; произошла смена непопулярных министров (министра иностранных дел А. В. Козырева и вице-премьера А. Б. Чубайса) [2]. Во втором туре президентской Ельцин и Зюганов имели практически равные шансы, а коммунистическая партия фактически превратилась в новую контрэлиту, ведущую борьбу за власть в условиях многопартийности.

По итогам второго тура Президентом РФ был вновь избран Б. Н. Ельцин. Согласившись с победой Б. Ельцина в 1996 г., Г. Зюганов фактически превратился в спарринг-партнера кандидатов в президенты от правящего класса, а фракция коммунистов в Государственной Думе в определенной степени стала выполнять функцию контроля государства за протестным электоратом, превратившись (хотя и не полностью) в элемент государственного управления [3].

Досрочные выборы 2000 г. были связаны с добровольной отставкой Б. Н. Ельцина. Президентская избирательная кампания 2000 г. была очень быстротечной. Президентом России был избран В. В. Путин, ранее возглавлявший правительство РФ. Популярность Путина росла стремительно, во многом благодаря его решительным действиям. В определенном смысле В. В. Путин – феноменальный глава государства, один из немногих политических лидеров, который является выходцем из народа. Он пришел к власти, не имея политического опыта, и вошел в число ведущих политиков мира.

Особое место в политике Путина в указанный период уделялось проблемам сохранения целостности России и усиления вертикали власти. Федеральный «центр» получил значительный объем властных ресурсов над региональными элитами, расширив базу поддержки федеральной элиты на местах. Были приняты меры для восстановления действия механизмов управления территориями, что привело к созданию управляемой, упорядоченной системы исполнительной власти.

Президентские выборы 2004 года можно считать итогом трансформации политической системы страны при В. В. Путине. Правящая элита добилась минимализации роли лидеров основных оппозиционных партий, сокращения влияния бизнес-элит. В ходе безоговорочной победы «Единой России» на выборах в Государственную Думу в декабре 2003 г. законодательная власть фактически стала «пропрезидентской», были обозначены приоритетные национальные проекты, направленные на улучшение качества и уровня жизни населения – доступное жилье, улучшение качества образования и здравоохранения, развитие сельского хозяйства и др. Для координации за исполнением этих мер в правительстве был введен пост вице-премьера, который занял бывший руководитель администрации президента Д. А. Медведев.

Накануне выборов в пятую Государственную думу президент В. В. Путин возглавил список партии «Единая Россия». Согласно Конституции РФ, он не имел права баллотироваться на высший государственный пост страны в третий раз подряд. Популярность Путина была настолько высока, что среди общественности разгорелась дискуссия, стоит ли действующему президенту соглашаться на изменение законодательства и баллотироваться на третий срок. В 2007 г. было принято решение действовать строго в правовом поле в соответствии с Конституцией РФ. Было очевидным, что Путин не уйдет из большой политики и займет один из значимых государственных постов.

Выдвижение кандидата в президенты от действующей власти Д. А. Медведева в декабре 2007 г. ознаменовалось формированием партийной коалиции: его кандидатуру поддерживали партии «Единая Россия», «Справедливая Россия», «Гражданская сила» и Аграрная партия России. Приход к власти Д. А. Медведева состоялся при полном отсутствии элитной конкуренции, сам В. В. Путин занял пост премьер-министра.

Электоральный цикл 2011–2012 гг. проходил в условиях небывалого для России снижения уровня политической конкуренции. Результатом волны протестных выступлений стало внесение в законодательство изменений, смягчающих требования к регистрации партий. Эти изменения были приняты до президентских выборов, что в значительной степени повлияло и на президентскую избирательную кампанию. На состоявшихся 4 марта 2012 года очередных выборах Президента Российской Федерации, главой государства был вновь избран В.В. Путин, который изначально позиционировался, как лидер всей страны. Главной проблемой власти стала необходимость найти оптимальное решение стоящих перед страной задач, реализовать идею социально-экономических и политических реформ с опережением ожиданий общества.

В 2011 г. Путиным было инициировано создание нового общественного объединения, не имеющего прямых аналогов, – Общероссийского народного фронта, призванного стать площадкой взаимодействия между различными институтами гражданского общества. Формирование народных фронтов происходило в Западной Европе в период Второй мировой войны и приняло форму противостояния фашистской угрозе со стороны левых и патриотических сил. После окончания войны подобные организации были созданы в Восточной Европе и встроены в систему имитационной многопартийности при доминировании коммунистических партий. ОНФ по своей организационной структуре ближе всего к общественным объединениям стран европейской демократии и является институтом гражданского общества. Общественно-политическое движение отдает политическую инициативу своему лидеру – В. В. Путину, концентрируется на содействии решению конкретных проблем: экономических, экологических, социальных и т.д. Таким образом, ОНФ является новой формой институционализации политического участия и гражданского активизма, являясь неформальным объединением сторонников политической линии Путина и имеет статус надпартийной структуры, в деятельность которой постепенно вовлекаются новые партии [4].

Новая избирательная кампания 2018 г. продемонстрировала высокий уровень демократии, гражданского самосознания, легитимности и доверия к национальному лидеру. Президентские выборы завершились ожидаемым и, вместе с тем, уникальным результатом. В. В. Путин получил самый высокий результат (более 76 % голосов избирателей) и был переизбран президентом на новый, четвертый срок [5].

Стратегия Путина – это программа развития страны, предусматривающая пути выхода из кризиса, реформирование экономической и социально-политической структуры. Миллионы людей поддержали идеи возрождения национального государства и величия страны, укрепления института семьи, повышения качества образования и здравоохранения, рост уровня жизни и реальных доходов граждан.

Несмотря на мощное давление извне, организацию борьбы в социальных сетях, которая была направлена на различные целевые группы, на попытки создать противостояние в обществе, граждане России продемонстрировали политическую зрелость в условиях свободного гражданского выбора. Избиратели убедились в том, что Путин стоит на защите интересов своей страны и народа: Крым, жесткая и продуманная стратегия в конфликте с Западом и т.д. Объективная реальность такова, что никто из конкурентов не смог сформулировать такую идеологическую программу: либеральную, коммунистическую, патриотическую, которая была бы для избирателя привлекательнее, чем стратегия президента. В целом, избирательная кампания 2018 г. показала серьезное поражение либералов, которые ассоциировались с прозападным курсом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кандыба Р. А. Политические партии: опыт институционализации и деятельности в условиях демократизации политической системы России: монография. Пятигорск: ПГУ, 2017. С. 86.
2. Туаева Б. В., Усова Ю. В. К вопросу об интеграции России в европейское культурное и образовательное пространство // Успехи современного естествознания, 2009. № 9. С. 123.
3. Кривчук И. А. Политические оппозиции и контрэлиты в условиях российской демократической реформации. Автореф. дис.. канд. полит. наук. Ростов н/Д, 2009.
4. Зудин А. Загадка ОНФ // Российская газета. 20.06.2013.
5. Официальный сайт Центральной избирательной комиссии: <http://www.cikrf.ru>.

#### REFERENCES

1. Kandyba R. A. Politicheskiye partii: opyt institutsionalizatsii i deyatel'nosti v usloviyakh demokratizatsii politicheskoy sistemy Rossii: monografiya. Pyatigorsk: PGU, 2017. S. 86.
2. Tuayeva B. V., Usova Yu. V. K voprosu ob integratsii Rossii v evropeyskoye kul'turnoye i obrazovatel'noye prostranstvo // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya, 2009. № 9. S. 123.
3. Krivchuk I. A. Politicheskiye oppozitsii i kontr-elity v usloviyakh rossiyskoy demokraticheskoy reformatsii. Avtoref. dis.. kand. polit. nauk. Rostov n/D, 2009.
4. Zudin A. Zagadka ONF // Rossiyskaya gazeta. 20.06.2013.
5. Ofitsial'nyy sayt TSentral'noy izbiratel'noy komissii: <http://www.cikrf.ru>.

#### ОБ АВТОРАХ

**Усова Юлия Викторовна**, доктор политических наук, доцент, профессор кафедры международных отношений, политологии и мировой экономики Пятигорского государственного университета.  
E-mail: [usova\\_yv@mail.ru](mailto:usova_yv@mail.ru).

**Usova Yulia Viktorovna**, Doctor of Political Science, Associate Professor, Professor of the Department of International Relations, Political Science and World Economy, Pyatigorsk State University, E-mail: [usova\\_yv@mail.ru](mailto:usova_yv@mail.ru).

**Туаева Берта Владимировна**, доктор исторических наук, профессор, профессор кафедры новейшей Отечественной истории Северо-Осетинского государственного университета им. К. Л. Хетагурова,  
E-mail: [amaga@ru.ru](mailto:amaga@ru.ru).

**Tuayeva Berta Vladimirovna**, Doctor of Historical Sciences, Professor, Professor of the Department of contemporary national history, North-Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, E-mail: [amaga@ru.ru](mailto:amaga@ru.ru).

### К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДЕМОКРАТИЧЕСКИХ ИНСТИТУТОВ ВЛАСТИ

**Ю. В. Усова, Б. В. Туаева**

Легитимность выборов не может быть поставлена под сомнение. Сама власть сделала все, чтобы обеспечить прозрачность как самого голосования, так и процедуры подсчетов. Причем в данном случае приходилось преодолевать инерционность региональных элит, которые не всегда осознают, что использование административного ресурса вредит авторитету власти в целом. Новый президентский срок Путина может стать периодом перемен, масштаб которых, по оценкам экспертов, имеет шансы превзойти все сделанное ранее. Коренная трансформация социально-политической системы нашей страны привела к одной из особенностей российской политической истории: правящая элита в лице президента оказала существенное влияние на развитие процессов демократизации общества.

**ON THE QUESTION OF THE FORMATION OF CIVIL SOCIETY IN MODERN RUSSIA:  
THE ACTIVITIES OF DEMOCRATIC INSTITUTIONS**

**Y. V. Usova, B. V. Tuaeva**

The legitimacy of elections can't be questioned. The government itself did everything to ensure transparency of both the voting itself and the counting procedures. And in this case it was necessary to overcome the inertia of the regional elites, who do not always realize that the use of administrative resources harms the authority of the authorities as a whole. The new presidential term of Putin may be a period of change, the scale of which, according to experts, has a chance to surpass all that was done before. The radical transformation of the socio-political system of our country has led to one of the features of Russian political history: the ruling elite in the person of the president had a significant impact on the development of the processes of democratization of society.

Д. Х. Халкечев [D. Kh. Khalkechev]

УДК 323.2

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ  
ТЕРРОРИЗМУ КАК КАНАЛУ ТРАНСЛЯЦИИ ИНТЕРЕСОВ  
ТЕНЕВЫХ СУБЪЕКТОВ В ПОЛИТИКЕ В РОССИИ****THE INFORMATION TECHNOLOGY AGAINST TERRORISM  
AS THE CHANNEL BROADCAST INTERESTS SHADOW  
POLITICAL SUBJECTS IN RUSSIA**

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, г. Черкесск

*Статья посвящена анализу информационных технологий противодействия терроризму как каналу трансляции интересов теневых субъектов в политике. Автор рассматривает факторы возрастания угрозы терроризма в связи с пропагандой экстремизма и терроризма в сети интернет. У теневых субъектов в политике существует возможность размещать любую информацию при практическом отсутствии цензуры.*

*The article is devoted to the analysis of information technologies of counteraction to terrorism as a channel of broadcasting of interests of shadow subjects in policy. The author considers the factors of increasing the threat of terrorism in connection with the promotion of extremism and terrorism on the Internet. Shadow actors in politics have the opportunity to post any information in the absence of censorship.*

**Ключевые слова:** теневые субъекты в политике, информационные технологии, пропаганда экстремизма и терроризма.

**Key words:** shadow subjects in politics, information technologies, propaganda of extremism and terrorism.

Ведущими подсистемами политики противодействия негативным явлениям террористического характера принято считать нормативную, институциональную, коммуникативную, информационную. Но надо признать, что вся стройная работа по обеспечению национальной и региональной безопасности напрямую связана, в первую очередь, с информационной политикой: современный мир демонстрирует, как национальная и глобальная безопасность может зависеть от развития интернета, социальных сетей других информационно-технических возможностей.

На повестке дня стоит проблема, которую можно назвать исходно-информационным характером всех общественных взаимодействий. И если с одной стороны, данное положение создает угрозу безопасности человека, то с другой стороны предоставляет невиданные ранее возможности более продуктивного использования не силовых, а информационных политических технологий противодействия терроризму, что, несомненно, является актуальным.

В этой связи отметим, что нынешний этап развития антитеррористической политики в России и отражает значительный рост ее концептуального соответствия мировым стандартам и последовательность реализации. Тем не менее, различные ресурсы информационного противодействия, которые учитывали бы характер терроризма в виде канализирования интересов теневых субъектов политики при переделе сфер влияния, - на сегодняшний день задействованы не полностью.

Важно учитывать, что информационный ресурс, который используется нашими оппонентами, охватывает область идеологического вектора воздействия на российское общество. Во-вторых, часть государств и международных организаций закрепили в своей привычке смотреть на Россию через призму удобного плацдарма дестабилизации ситуации в российских регионах, с целью подорвать существующий экономический потенциал, подрывать авторитет России и таким образом минимизировать наше влияние и активность на международном уровне. Во-вторых, для ряда государств одним из важнейших факторов выступает такой внутренний социально-культурный фактор, как религия [2, с. 259].

Вошедшее в политический лексикон в конце XX века понятие «информационное противоборство» изначально придавало этому виду политической конкуренции военно-стратегический и глобально политический смысл. Как отмечают В. Н. Абрамов и А. В. Соловьев, стратегическое информационное противоборство было разделено на первое и второе поколение, предусматривающие разграничение задач в ходе осуществления конкретных мероприятий. Первому отводилась роль поддержки маневров обычных операций, направленных преимущественно на дезорганизацию функционирования систем управления. Стратегическое противоборство в области информации последующего – второго поколения – решают проблемы в области информационного противостояния. Этот комплекс мер воздействия на противника был вызван к жизни новейшими достижениями информаци-

онной революции, «включающей в сферу возможных вариантов противоборства информационное кибер-пространство и ряд других подсистем [1, с. 26].

Суть проблемы заключается в том, что теневые акторы в политике используют информационные и когнитивные технологии, возможные в условиях современного информационного общества, которые дают инструменты, позволяющие вмешиваться в суверенные дела государств и искусственно формировать «протестные», «революционные», «освободительные», «партизанские» движения посредством социальных сетей.

Ближний Восток наглядно показал, как информационные и когнитивные технологии способны вызвать гражданскую войну, после развязывания которой международные силы будут «вынуждены» контролировать ситуацию в заданном регионе. Оказывается давление на функционирующую власть, которую принуждают к перемене вектора действий вплоть до ухода с руководящих позиций.

Можно предположить, что к политическим факторам становления терроризма как канала трансляции интересов теневых субъектов в политике можно отнести подобное накопление недовольства снизу, выражаемое посредством социальных сетей. Происходящие события продемонстрировали, что эти явления отнюдь не спонтанные, как кажется со стороны, а спровоцированные, созданные определенными «умельцами» технологий в сфере политики. В этом просматривается специфичность сетевых навыков и различных цветных революций, когда под предлогом очевидных претензий к власти, специфическим образом канализируется волна самоиндуцирующегося протеста, частично развивающегося под давлением «психоза соучастия», частично нарастающего под воздействием объективных причин неспособности власти прислушаться к мнению оппозиции.

Мы видим, с одной стороны, подпитку со стороны «команды по цифровым внешним контактам» оппозиционных и протестных настроений в России, что приводит к режиму саморегуляции общества, т.е. в режим развития, где проявляют высокую активность теневые акторы в политике. С другой стороны, существует самостоятельное активное обращение теневых субъектов в политике, представляющих современные террористические организации в глобальной информационной сети с целью воздействия на общественное сознание, стремлением усилить политическую базу терроризма, и, что не менее важно, решать финансовые проблемы террористов за счет пожертвований сочувствующей аудитории и таким образом перевоплощать потенциально ведущего по мощи оппонента, коим изначально является государство и его общество, в потерявшего способность к устойчивому развитию субъекта политики.

Способствуют данному положению дел специфические особенности сети Интернет, среди которых назовем, во-первых, децентрализованную структуру, которая позволяет сравнительно легко объединять большие массы народа. Во-вторых, это присутствие небольшого количества цензуры, что гарантирует свободу распространения и получения информации. Отметим и интерактивность, обеспечивающую легкость выхода к потокам интересующего материала, оперативность действий, материальную необремененность возможности воздействия на небольшую аудиторию с целью узкопрофильного воздействия. Сюда же входит и возможность широкого территориального охвата аудитории, отсутствие временных рамок. Перечисленные факторы позволяют использовать сеть в качестве средства политического манипулирования, в качестве способа выстраивания альтернативного канала трансляции интересов субъектов политики, путем выстраивания системы технологий разноректорного воздействия на сознание людей. Часто те же самые сети и технологии используют госорганы, которые так же не гнушаются политических подтасовок и обмана, умышленного внедрения в сознание народа необъективных, часто иллюзорных представлений о демократии и политической жизни.

В первую очередь в качестве подпитки неприглядной деятельности террористических организаций отметим деятельность зарубежных эмиссаров и международных организаций в России. По мнению главы государства, им следует давать адекватный ответ. Например, распространение далекой от объективности и дезинформирующей информации о Северном Кавказе, раздувание национал-сепаратистских тенденций преступно, считает глава государства В. В. Путин. Поэтому остается приоритетной формой реагирования объективная, качественная информационная служба и опора на гражданское общество [4]. Президентом страны отмечается, что мы не должны пускать на самотек обвинения в средствах массовой информации, которые звучат в части некоторых зарубежных, а так же содержатся в аналитических докладах некоторых международных организаций о якобы тотальном нарушении прав человека и гражданина в России и на Северном Кавказе в том числе. Все же мы должны и впредь неотступно отслеживать нарушения прав и свобод человека, в том числе и на Северном Кавказе, обязательно привлекать к ответственности виновных [4].

Но надо откровенно признать, что Россия, имея неоспоримую поддержку граждан своей страны в борьбе с терроризмом, тем не менее, проигрывает информационную войну, объявленную в сети Интернет. Интернет, как канал транслирования политических интересов, проповедуемых ежеминутно и ежесекундно через глобальную информационную сеть, находит отклик среди неокрепших умов молодежи, причем не только среди мусульманского населения.

Тем не менее, до сих пор исследователи, описывая реальную обстановку в информационной сфере России, подчеркивают, что преобладающее количество законов, используемых в области реализации и защиты прав граждан на информационную безопасность, изначально противоречивы, декларативны, а часто и не соответствуют реальной жизни, «поскольку информационная политика в России в целом очень запутана и противоречива, в том числе и в сфере противостояния терроризму в самых различных формах» [3, с. 25].

Анализ интернет-ресурсов исламистов позволяет выделить следующие их особенности, которые характеризуют их деятельность как продолжение политики на просторах Интернета – «информационную борьбу» или как «информационный джихад»:

- во-первых, они используют определенные символы и способы самопрезентации, обычно яркие, часто с фотографиями молодых людей, амирров (командиров боевиков), духовных лидеров (шейхов) и т.д.; воззвания и обращения воинов «информационного джихада», которые преподнесены приданием романтического ореола, протестного движения борцов за социальную справедливость, своего рода новые Робин Гуды;
- во-вторых, психологическое воздействие на аудиторию посредством показа сцен насилия со стороны «оккупантов», «неверных» в отношении беззащитных, мирных людей и приверженцев ислама;
- устрашающее воздействие путем показа сцен насилия против «врагов ислама»;
- придание в текстах неконвенционального смысла или значения некоторым словам и терминам, где в качестве агентов выступают те исламские термины, которые обычно имеют (имели) другое значение. Например, «джихад» (путь Всевышнего и усилие на этом пути), «моджахеды» (воины), «муртады» (вероотступники), «кафиры» (предатели) и т.д. При этом первоначальный смысл искажается, и им придается новый смысл, который явно не соответствует традиционному: «джихад» – война России и западному миру, «моджахеды» – боевики, «муртады» – мусульмане, работники всех ветвей российской власти и т.д.;
- соответствующая идеологическая интерпретация деятельности сепаратистов просматривается буквально во всех оценках и материалах, размещаемых в Интернете. Чаще всего встречается тема мести за убитых родственников, изображая мстителей как страдающих за веру, а их оппонентов – как «безбожников» и «национал-предателей», которых исподволь снабжают негативными и уничижительными характеристиками;
- «информационному джихаду» характерно использование новых терминов, например, «операция истишхад», что значит террористическая операция, проведенная с суицидом исполнителя;
- ответственная идеологическая интерпретация истории, при этом заведомо ложная, с применением мифов о многовековой освободительной войне северокавказских народов от российских поработителей;
- фотографическая пропаганда, где предоставляется специфическая подборка фотографий, подтверждающих «справедливый, освободительный» характер действий боевиков, и, напротив, ответные меры специальных органов преподносятся как террор против мирного населения; показ нуждающихся беженцев параллельно с показом образа врага-насилыника, оккупанта и т.д.
- используется прием тенденциозно обработанной информации и гиперболизации неудач в социально-политической сфере России: на сайтах сепаратистов фигурируют такие заголовки, как «В России экономический коллапс», «Грядущий распад России», «Финская полиция защитила Кавказ» и т.д.
- ненавязчивое приучение населения к названиям, которые несут другую идеологическую нагрузку, а именно – изменение географических названий, принятых в официальных названиях. Например, северокавказские республики РФ называются «вилайятами» (провинциями) и т.д.

В итоге формируется особый контент, синтезируются параллельные политические реалии, цель которых – привлекать в свои ряды все новых молодых сторонников. «Информационный джихад», хотя и находится вне правового и культурного поля Российской Федерации, тем не менее, находится в центре информационного пространства России, и пользуется спросом у молодежи, так как включенные в свободный просмотр видеолекции идеологов террористов-смертников доступны для любого в любое время суток. Безусловно, данное положение имеет отрицательные последствия для госбезопасности нашей страны и требует безотлагательного противодействия.

Вся стройная работа по обеспечению национальной и региональной безопасности находится в тесной зависимости от информационной политики. Современный мир демонстрирует, как национальная и глобальная безопасность может зависеть от развития интернета, социальных сетей других технических возможностей. На повестке дня стоит проблема, которую можно назвать исходно-информационным характером всех общественных взаимодействий. И если с одной стороны, данное положение создает угрозу безопасности человека, то с другой стороны предоставляет невиданные ранее возможности более продуктивного использования не силовых, а информационных политических технологий, что, несомненно, является актуальным и при реализации комплекса мер противодействия терроризму как каналу транслирования интересов теневого субъекта в политике.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов В. Н., Соловьев А. В. Информационное противоборство и неправительственные организации // Вестник Московского университета. Сер. 12. Политические науки. 2008. №2. С. 26-40.
2. Демченко Д. А., Алимуратов О. А., Боташева А. К. Внешняя политика современного государства: теоретическо-методологический анализ современных подходов к исследованию // Вестник Пятигорского государственного университета. 2017. № 4. С. 259-261.
3. Стальмахов В. А. Терроризм как политическая проблема современного Российского государства: автореф. дис. ... канд. полит. наук. Нижний Новгород, 2011. С. 25.
4. Агентство национальных новостей. URL: <http://www.annews.ru/news/detail.php?ID=239722> (дата обращения: 24.12.2018).
5. Сундиев И. Ю. Экстремизм в кризисной реальности. URL: <http://spkurdyumov.narod.ru/suuunndiev.htm> (дата обращения: 17.07.2017).

## REFERENCES

1. Abramov V. N., Solov'ev A. V. Informacionnoe protivoborstvo i nepravitel'stvennye organizacii // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 12. politicheskie nauki. 2008. №2. S. 26-40.
2. Demchenko D. A., Alimuradov O. A., Botasheva A. K. Vneshnyaya politika sovremennogo gosudarstva: teoreticheskometodologicheskij analiz sovremennyh podhodov k issledovaniyu // Vestnik Pyatigorskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. № 4. S. 259-261.
3. Stal'mahov V. A. Terrorizm kak politicheskaya problema sovremennogo Rossijskogo gosudarstva: avtoref. dis. ... kand. polit. nauk. Nizhnij Novgorod, 2011. S. 25.
4. Agentstvo nacional'nyh novostej. URL: <http://www.annews.ru/news/detail.php?ID=239722> (data obrashcheniya: 24.12.2018).
5. Sundiev I. Yu. EHkstremizm v krizisnoj real'nosti. URL: <http://spkurdyumov.narod.ru/suuunnndiev.htm> (data obrashcheniya: 17.07.2017).

## ОБ АВТОРЕ

**Халкечев Дахир Ханафиевич**, аспирант кафедры философии и гуманитарных дисциплин Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии, 369001, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36.; +7 (8782) 29-36-35, E-mail: kchgta@mail.ru; Dakhir.Khalkechev@mail.ru.

**Khalkechev Dakhir Khanafiyevich**, Postgraduate of the Department of philosophy and Humanities the North-Caucasus Humanities and technology state Academy, 369001, Cherkessk, Stavropol str., 36.; +7 (8782) 29-36-35 E-mail: kchgta@mail.ru; Dakhir.Khalkechev@mail.ru.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕРРОРИЗМУ КАК КАНАЛУ ТРАНСЛЯЦИИ ИНТЕРЕСОВ ТЕНЕВЫХ СУБЪЕКТОВ ПОЛИТИКИ В РОССИИ

**Д. Х. Халкечев**

Возможность размещать любую информацию и практическое отсутствие цензуры предоставляют большие возможности тeneвым субъектам в политике беспрепятственно заниматься пропагандой экстремизма и терроризма в сети интернет. Материалы, распространяемые через сеть, остаются по-прежнему сложными в плане отслеживания и наказания. Возрастание угрозы терроризма ставит достаточно острую проблему пересмотра имеющихся в наличии доктрин по защите национальных интересов России в сети интернет.

## INFORMATION TECHNOLOGY AGAINST TERRORISM AS THE CHANNEL BROADCAST INTERESTS SHADOW POLITICAL SUBJECTS IN RUSSIA

**D. Kh. Khalkechev**

The ability to post any information and the practical absence of censorship provide great opportunities for shadow actors in politics to freely engage in propaganda of extremism and terrorism on the Internet. Materials distributed through the network remain difficult to monitor and punish. The increasing threat of terrorism poses a rather acute problem of reviewing the existing doctrines on the protection of national interests of Russia on the Internet.

## ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

Н. А. Бойко. [N. A. Boyko]  
К. К. Афанесян [K. K. Afanesyan]

УДК 342.565.2

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНСТИТУЦИОННОГО (УСТАВНОГО) ПРАВОСУДИЯ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## THE PERSPECTIVES OF THE DEVELOPMENT OF THE CONSTITUTIONAL (STATUTORY) JUSTICE IN SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

ФГБАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

*Рассматриваются актуальные вопросы организации и деятельности конституционных (уставных) судов субъектов РФ. На основе анализа Конституции РФ, федерального законодательства и судебной практики обосновывается актуальность их образования. Предложены законодательные способы, направленные на развитие конституционного (уставного) правосудия в России.*

*The article considers the actual issues of organization and activity of the constitutional (statutory) courts of the Russian Federation. Based on the analysis of the Constitution of the Russian Federation, federal legislation and judicial practice, it justifies the actuality of their formation. The legislative ways are proposed which aim to develop the constitutional (statutory) justice in Russia.*

**Ключевые слова:** конституционные (уставные) суды; суды общей юрисдикции; судебная компетенция; конституционное судопроизводство; нормоконтроль; формы взаимодействия; запрос суда; исполнение итоговых решений.

**Key words:** constitutional (statutory) courts; courts of general jurisdiction; judicial competence; constitutional proceedings; compliance assessment; forms of interaction; request of the court; execution of final decisions.

Проблема повышения эффективности конституционно-судебной защиты прав и свобод человека, объединений граждан является одним из наиболее актуальных вопросов конституционно-правовой и административно-правовой науки и практики. Конституционное провозглашение России правовым федеративным государством предполагает создание и действенное функционирование механизмов судебной защиты прав и свобод человека и гражданина не только на федеральном уровне, но и на уровне субъектов Российской Федерации. Конституционное (уставное) правосудие сформировалось как неотъемлемый институт современного правового государства, важный участник государственно-правовых отношений в рамках принципа разделения властей, эффективный рычаг субъектов Российской Федерации по модернизации их правовой системы и проведению демократических преобразований на прочной конституционной (уставной) основе.

Институт конституционного правосудия субъектов Российской Федерации постоянно привлекает внимание исследователей. В основу норм Конституции Российской Федерации положены правовые ценности, которые являются неотъемлемой частью современного развития России как федеративного государства.

Основные признаки и сущностные черты федеративного устройства государства, они предопределяют состояние всех областей федеративных отношений и создают основной уровень решения вопросов федеративного устройства, выстраивают решения конструктивной региональной управляемости, предлагают конструктивные пути практического развития юридической практики в субъектах Российской Федерации.

Необходимость активного применения предусмотренных Конституцией возможностей совершенствования федеративных отношений и использование всего предыдущего опыта договорно-конституционных отношений в Российской Федерации, обусловлена с преодолением трудностей в процессе создания подлинно федеративного государства.

Анализ Конституции РСФСР 1925 года позволяет сделать следующие выводы. Предусматривая возможность издания региональными органами своих правовых актов, Конституция РСФСР 1925 года не содержала механизмов для развития правотворческой деятельности в регионах. Принятие региональных конституций и положений носило ярко выраженный централизованный характер, а круг вопросов, по которым могли приниматься региональные законодательные акты не был однозначно сформулирован и раскрыт.

Таким образом, нормы Конституции РСФСР 1937 года, в совокупности с нормами конституций автономных республик, рассматривали региональный закон как самостоятельную форму права, обладающую такими признаками как большая юридическая сила в системе правовых актов республики, издание их специально уполномоченными органами в предусмотренной законом процедуре.

Подводя краткий итог анализа советских конституций необходимо отметить, что категория закона, в том числе регионального закона, не нашла четкого отражения в основных законах РСФСР, была размытой, ее использование носило порой спонтанный характер. Достаточно сказать, что термин «закон» использовался советскими конституциями не только в смысле одной из форм права. Так, например, статья 127 Конституции РСФСР 1937 года предусматривала, что равноправие граждан РСФСР, независимо от их национальности и расы, является непреложным законом<sup>1</sup>. В данном случае законом именуется один из основополагающих принципов советского права. В юридической литературе справедливо указывается на отсутствие должного интереса со стороны государства к феномену закона. Например, Доценко Т. А. отмечает, что в «послереволюционный период рассмотрение темы закона, особенно в 30-е и 40-е года было редким и упрощенным»<sup>2</sup>. Однако это вполне объяснимо сложными историческими событиями того периода. Под законом нередко понимались не только законы в собственном смысле слова, но и другие акты, исходящие от государственных органов, содержащие правила поведения общего характера – декреты, постановления, распоряжения, указы и др.<sup>3</sup>. Однако сказать, что в советское время закон как приоритетная форма права не рассматривалась вообще, было бы не совсем правильным. Советские конституции действительно прибегали к чрезмерно широкому толкованию законодательства в целом и закона, в частности. В то же время советская юридическая доктрина рассматривала и признавала закон в качестве высшего правового акта. В фундаментальном исследовании Ю. А. Тихомирова «Теория закона» автор отмечает, что еще в учебнике 1938 года «Советское государственное право» закон характеризовался как высшая юридическая форма проявления государственной власти<sup>4</sup>. В учебнике «Теория государства и права» закон характеризуется как акт высшей юридической силы, принимаемый Верховным Советом. При этом подчеркивалось его ведущее место среди источников права. Ю. А. Тихомиров отмечает, с принятием каждой новой конституции интерес к закону неукоснительно возрастает. Советский закон определялся как акт общегосударственного представительного органа власти, непосредственно выражающего волю рабочего класса и всех трудящихся и являющийся основным источником социалистического права. Отмечалось, что закон обладает высшей юридической силой в сравнении со всеми иными источниками права и государственными актам вообще. Исследования советских ученых, несомненно, внесли большой вклад в развитие общей теории закона. Однако нельзя не отметить то, что закон как приоритетная форма права чаще всего рассматривался советскими учеными с позиции общегосударственной, в то время как региональный закон нередко оставался в тени своего «старшего брата».

Обеспечение конституционности на уровне Федерации и ее субъектов, возможно только при непрерывной взаимосвязи между конституционными и уставными судами. Для завершения формирования единой системы, необходимо создание органов конституционно-уставного правосудия во всех субъектах Российской Федерации завершится формирование единой системы.

Отсутствие конструктивных правовых механизмов взаимодействия между конституционными (уставными) судами субъектов Федерации и Конституционным Судом Российской Федерации; противоречивость правового регулирования компетенции органов регионального конституционного правосудия; отсутствие четкого механизма реализации решений конституционных (уставных) судов и ряд других вопросов, являются основными и самыми важными правовыми проблемами.

Одним из наиболее частых упреков, звучащих в адрес регионального конституционного правосудия современной России, является указание на незначительную интенсивность функционирования конституционных (уставных) судов субъектов РФ.

Председатель Конституционного Суда Российской Федерации В. Д. Зорькин в одном из своих интервью отметил, что данная проблема обусловлена объективно тем, что судам общей юрисдикции право обеспечения законности муниципальных нормативных правовых актов на предмет их соответствия федеральному закону.

Финансирование деятельности конституционных (уставных) судов осуществляется только из средств региональных бюджетов, что является одной из проблем медленного развития конституционной (уставной) юстиции, а так же является основной причиной отсутствия органов конституционной юстиции в большинстве субъектов Федерации. Исследователь проблемы становления и развития конституционных (уставных) судов, Гошуляк В. В. указывает и на иные факторы отсутствия данных органов в регионах, такие как длительный процесс объединения субъектов Федерации, нежелание их руководства идти на самоограничение в части установления судебного контроля за своей деятельностью и другие<sup>5</sup>.

Еще одной, и наиболее важной проблемой конституционного (уставного) правосудия сегодня является то, что решения конституционных (уставных) судов субъектов РФ не являются окончательными и не подлежащими пересмотру другими судами, поскольку окончательность является относительной и может быть преодолена как самим судом, так и принятием решения Конституционным Судом РФ<sup>6</sup>, которое обладает более высокой юри-

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Ю. А. Тихомиров; отв. ред. д-р юрид. наук В. П. Казимирчук. М.: Изд-во «Наука», 1982. 255 с.

<sup>5</sup> Гошуляк В. В. Конституционное правосудие в субъектах РФ. М.: Альфа-М, 2016. 213 с.

<sup>6</sup> Федеральный конституционный закон от 31.12.1996 № 1-ФКЗ (ред. от 05.02.2014) «О судебной системе Российской Федерации»// «Собрание законодательства РФ». 1997. № 1. ст. 1.

дической силой по сравнению с решением конституционного (уставного) суда субъекта РФ. В соответствии со статьей 27 ФКЗ «О судебной системе РФ» решение органа конституционного (уставного) контроля субъекта РФ, принятое в пределах его полномочий, не может быть пересмотрено иным судом, в том числе и Конституционным Судом РФ. Так, Конституционный Суд РФ вправе признать отдельную норму конституции (устава) субъекта, на основании которой было принято решение регионального органа конституционного контроля, не соответствующей Конституции РФ, что равнозначно отмене такого решения. В этом случае оно теряет юридическую силу и должно быть пересмотрено.

В случае поступления запроса от органов государственной власти и должностных лиц, некоторые субъекты РФ предусматривают возможность пересмотра решений органов конституционного контроля. В случае, когда открылись новые обстоятельства, не известные суду в момент принятия и провозглашения решения, а так же если изменилась норма конституции (устава), решение может быть пересмотрено.

Все законы субъектов Российской Федерации о Конституционных (Уставных) судах содержат положение, согласно которому их решения являются окончательными, опротестованию и обжалованию не подлежат.

Субъект обращения либо другая сторона по делу, не согласные с вынесенным постановлением, имеют возможность поставить спорный вопрос на разрешение Конституционного Суда Российской Федерации. При наличии всех необходимых условий для принятия обращения нормативный акт, конституционность которого оспаривается, может быть проверен Конституционным Судом Российской Федерации на соответствие Конституции Российской Федерации<sup>1</sup>. В этом случае, если правовая позиция, выработанная Конституционным Судом Российской Федерации, будет противоположной той, что выработал Конституционный (Уставный) Суд субъекта Российской Федерации, последний будет обязан пересмотреть свое решение.

Рассматривая эволюция становления и развития конституционной юстиции можно заключить, что на современном этапе основополагающим принципом выступает преодоление, как на федеральном уровне власти, так и в регионах целесообразности существования конституционных (уставных) судов субъектов Федерации, представить очевидные пробелы, стоящие перед сравнительно молодой конституционной юстицией в регионах России, как основные аргументы против ее дальнейшего развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный конституционный закон от 31.12.1996 № 1-ФКЗ (ред. от 05.02.2014) «О судебной системе Российской Федерации» // «Собрание законодательства РФ». 1997. № 1. ст.
2. Александрова М. А. Пути разрешения проблемы неисполнения актов Конституционного Суда РФ // Российский судья. 2014. № 11. С. 35-39.
3. Гошуляк В. В. Конституционное правосудие в субъектах РФ. М.: Альфа-М, 2016. 213 с.
4. Тихомиров Ю. А.; отв. ред. д-р юрид. наук В. П. Казимирчук. М.: Изд-во «Наука», 1982. 255 с.

## REFERENCES

1. Federal'nyy konstitutsionnyy zakon ot 31.12.1996 № 1-FKZ (red. ot 05.02.2014) «O sudebnoy sisteme Rossiyskoy Federatsii» // «Sobraniye zakonodatel'stva RF». 1997. № 1. st.
2. Aleksandrova M. A. Puti razresheniya problemy neispolneniya aktov Konstitutsionnogo Suda RF // Rossiyskiy sud'ya. 2014. № 11. S. 35-39.
3. Gosh-chlyak V. V. Konstitutsionnoye pravosudiye v sub'yektakh RF. M.: Al'fa-M, 2016. 213 s.
4. Tikhomirov Yu. A.; отв. red. d-r yurid. nauk V. P. Kazimirchuk. M.: Izd-vo «Nauka», 1982. 255 s.

## ОБ АВТОРАХ

**Бойко Наталья Александровна**, кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой Конституционного и административного права Института сервиса, туризма и дизайна (филиала) ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ), в г. Пятигорске. Адрес организации: 357500, г. Пятигорск, проспект 40 лет Октября, 56). т.: +7(8793) 97-39-27; E-mail:boikonatali@mail.ru.

**Boyko Natalia Alexandrovna**, Candidate of Law, Associate Professor, Head of the Department of Constitutional and Administrative Law of the Institute of Service, Tourism and Design (branch) of the Federal North-Caucasus Federal University of North-Caucasus Federal University (NCFU), Pyatigorsk. 357500, Pyatigorsk, Prospekt 40 let Oktyabrya, 56), t.: +7 (8793) 97-39-27; E-mail: boikonatali@mail.ru.

**Афанесян Кристина Кареновна**, кандидат исторических наук, доцент кафедры Конституционного и административного права Института сервиса, туризма и дизайна (филиала) ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ), в г. Пятигорске. Адрес организации: 357500, г. Пятигорск, проспект 40 лет Октября, 56), т.: +7(8793) 97-39-27; E-mail:Kristina211112@yandex.ru.

<sup>1</sup> Александрова М. А. Пути разрешения проблемы неисполнения актов Конституционного Суда РФ // Российский судья. 2014. № 11. С. 35-39.

**Afanesyan Kristina Karenovna**, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of Constitutional and Administrative Law of the Institute of Service, Tourism and Design (branch) of the Federal North-Caucasus Federal University of North-Caucasus Federal University (NCFU), Pyatigorsk. 357500, Pyatigorsk, Prospekt 40 let Oktyabrya, 56), t: +7 (8793) 97-39-27; E-mail: Kristina211112@yandex.ru.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНСТИТУЦИОННОГО (УСТАВНОГО) ПРАВОСУДИЯ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Н. А. Бойко, К. К. Афанесян**

Конституции и уставы находятся в особой правовой связи с Конституцией Российской Федерации и вместе с ней составляют основу конституционного регулирования в отдельно взятом субъекте. При этом не следует ставить Конституцию Российской Федерации, конституции и уставы субъектов Российской Федерации в один ряд. Федеральная Конституция стоит над всеми остальными правовыми актами, является основным законом государства. В этой связи спорным видится практика отдельных субъектов, закрепивших в своих конституциях (уставах) нормы о том, что они являются основными законами. Рассмотрение конституций и уставов субъектов Российской Федерации как актов, составляющих вместе с Конституцией Российской Федерации основу конституционного (уставного) регулирования, актуализирует вопрос об их содержании и целесообразности включения в них норм, не несущих в себе конституирующей функции. Речь идет, прежде всего, о нормах, дублирующих нормы федеральных законов, которые подвержены частым изменениям и которые могут быть закреплены в актах нижестоящего уровня.

## **PERSPECTIVES OF THE DEVELOPMENT OF THE CONSTITUTIONAL (STATUTORY) JUSTICE IN SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**N. A. Boyko, K. K. Afanesyan**

Constitutions and statutes are in a special legal relationship with the Constitution of the Russian Federation and together with it form the basis of constitutional regulation in a single entity. At the same time, the Constitution of the Russian Federation, the constitutions and charters of the constituent entities of the Russian Federation should not be placed in a single row. The Federal Constitution is above all other legal acts, is the basic law of the state. In this connection, the practice of certain subjects that have enshrined in their constitutions (statutes) the norms that they are the basic laws is seen as disputable. The consideration of the constitutions and statutes of the subjects of the Russian Federation as acts constituting together with the Constitution of the Russian Federation the basis of constitutional (statutory) regulation, actualizes the question of their content and the appropriateness of including norms that do not have a constitutive function. It is, first of all, the norms that duplicate the norms of federal laws, which are subject to frequent changes and which can be fixed in acts of a lower level.

Ш. Ш. Иксанов [Sh. Sh. Iksanov]

УДК 303.732.4

# СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СОСТАВА ФАКТОРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

## SYSTEM APPROACH IN FORMATION FACTORS' INFLUENCE ON THE IMPLEMENTATION OF TRANSPORT SERVICES

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,  
г. Астрахань

*В данной статье автором предлагается определение ключевых сущностей, участвующих в процессе междугородних транспортных грузоперевозок или оказывающих на них непосредственное влияние. По результату описания ключевых сущностей для каждой из них выявлены факторы, оказывающие на них влияние. Факторы характеризуются набором показателей, которые представляются в формализованном виде с целью дальнейшей их оценки и возможности описания процесса транспортной грузоперевозки с помощью математического аппарата.*

*In this article the author suggests the definition of the main entities participating in the process of intercity transportation of cargo or having a direct impact on them. By the result of the description of the key entities for each of them, the factors influencing them have been revealed. Factors are characterized by a set of indicators that are presented in a formalized form with the transfer of data and vehicles using a mathematical apparatus.*

**Ключевые слова:** транспортные грузоперевозки, безопасность, системный анализ, факторы, показатели.

**Key words:** transport cargo transportation, safety, system analysis, factors, indicators.

**Введение.** Согласно статистике ГИБДД в 2017 году водители грузового и пассажирского коммерческого транспорта стали чаще становиться виновниками аварий. В общей сложности за 2017 было зафиксировано 6 226 происшествий из-за водителей автобусов, этот результат на 4,5 % больше по сравнению с показателем аналогичного периода прошлого года. Количество аварий, произошедших по вине водителей грузовиков, увеличилось за 2017 года на 9 % до 11 142 случаев. В Госавтоинспекции МВД России отметили, что показатель смертности в этих авариях вырос почти на четверть [1]. В связи с этим все больше приобретает актуальность вопрос снижения аварийности при грузоперевозках и повышения уровня безопасности и сохранности груза при грузоперевозках. Сопутствующей задачей является повышение экономической эффективности перевозок.

**Цель работы.** Формирование факторов и показателей, влияющих на безопасность водителя и перевозимого груза при междугородних перевозках, на основе системного учета всей совокупности значимых факторов.

**Выявление факторов, оказывающих влияние на процесс грузоперевозки.** При рассмотрении вопроса обеспечения безопасности транспортных грузоперевозок одним из ключевых моментов с точки зрения системного анализа является вопрос классификации сущностей, факторов и показателей, оказывающих то или иное влияние на исследуемый процесс. По результатам произведенного анализа был представлен набор следующих сущностей (см. рис. 1).

Каждая сущность, так или иначе, оказывает влияние на автотранспортное средство, которое, в свою очередь, влияет непосредственно на процесс грузоперевозки. Таким образом, ключевой сущностью является само автотранспортное средство. Вторичными сущностями являются «груз», «дорожные системы», «системы ГЛОНАСС», «погодные условия», «система транспортного контроля на трассе», «водитель» и «диспетчерский пункт». Водитель и диспетчерский пункт также взаимосвязаны друг с другом, а именно, диспетчер может оказывать корректирующие воздействия на водителя, а водитель может скорректировать действия диспетчера путем сообщения оперативной информации.

Рассмотрим каждую из сущностей на наличие факторов, влияющих на нее.

1) Диспетчерский пункт. Основное предназначение диспетчерского пункта состоит в получении в установленном порядке выписки из графика движения автотранспортного средства (далее – АТС) и контроле его выполнения, контроле за движением АТС в строго определенном графиком движения времени, учете состояния АТС и при необходимости корректировке порядка и направления его движения, а также контроле и оказании помощи АТС в чрезвычайных и опасных ситуациях.

Вначале рассмотрим жизненный цикл для данной сущности (факторы):

1.1) Диспетчерский пункт периодически осуществляет поиск и позиционирование АТС. Это необходимо для того, чтобы диспетчер мог в любой момент времени определить наличие отклонения от графика движения и в случае непредвиденной ситуации иметь информацию о последнем местоположении объекта наблюдения.

1.2) Диспетчерский пункт определяет состояние АТС и груза путем взаимодействия как с водителем напрямую, так и через сбор данных с датчиков и сенсоров, установленных на АТС. Предполагается, что диспетчер осуществляет сбор информации в автоматизированном виде с заданной периодичностью с возможностью накопления статистической информации.

1.3) Диспетчерский пункт оценивает состояние АТС и груза, а именно в случае оперативного поступления от датчиков и сенсоров информации об изменении состояния АТС и груза, отклонении АТС от маршрута движения, осуществляет проверку полученных данных и выносит решение о наличии форс-мажорных ситуаций.

1.4) В случае наличия отклонений от регламента диспетчером используются управляющие воздействия в виде устного предупреждения или консультации водителя АТС, корректировке его действий, а также при необходимости диспетчер подключает вышестоящее руководство для решения сложных вопросов.

1.5) В случае аварийной ситуации – немедленное вмешательство в происходящую ситуацию как с использованием мер, представленных в пункте 1.4, так и путем дополнительных мер в виде предупреждения руководства транспортной компании и дорожно-транспортных служб участка дороги, по которому движется АТС.



Рис. 1. Факторы, влияющие на процесс грузоперевозки

2) Дорожные системы. От состояния дорожных систем и коммуникаций напрямую зависит безопасность водителя, АТС, перевозимого груза и иных участников дорожного движения, а также время следования АТС по заданному маршруту. Выделим факторы, характеризующие состояние дорожных систем.

2.1) Качество дороги оказывает существенное влияние на безопасность передвижения АТС, на сохранность груза и на скорость перемещения АТС согласно утвержденному графику движения. Одним из основных показателей, которые следует учитывать при оценке качества дороги, является качество дорожного покрытия. Согласно [2] и [3] разрешаются небольшие отклонения от общепринятых норм, которые не влияют на безопасность и скорость передвижения АТС. Однако существуют участки дорог, на которые указанные нормы не выполняются, что необходимо учитывать как при построении маршрута, так и непосредственно при движении по маршруту. Не менее важным показателем качества дороги является число и расположение поворотов, локализация дорожного участка на равнинной или горной местности, наличие разметки и дорожных указателей.

2.2) Пропускная способность влияет на скорость передвижения АТС, что играет роль в большей степени при учете экономической составляющей процесса грузоперевозки. Данный фактор может носить кратковременный (ремонт дорожного покрытия или участка дороги в целом), сезонный («наплыв» отдыхающих в южных регионах России в купальный сезон) или постоянный характер (пробки на МКАД и т.п.). Таким образом, основным показателем можно определить интенсивность движения на конкретном участке дороги. Поэтому при построении/перестроении маршрута важно учитывать наличие подобных вещей на пути следования АТС.

2.3) Безопасность дорог играет немаловажную роль при движении АТС, поскольку от нее напрямую зависит степень защищенности участников дорожного движения от различного рода дорожно-транспортных происшествий и их последствий. Нарушениями безопасности дорожных систем считаются отклонения от нормальной работы транспортной системы, в результате чего повышается угроза для жизни и участников дорожного движения, сохранности АТС и грузов, окружающей среды, а также могут возникнуть происшествий в работе, выражающийся сбой в графике движения АТС.

Данный фактор характеризуется широким набором показателей, такими как наличие доступа на автомобильную дорогу, наличие дорожных знаков, ограждений, разметки, разделительной полосы и светофоров, частота проведения капитального ремонта дороги, класс автомобильной дороги и пр.

2.4) Административные ограничения являются неотъемлемыми составляющими дорожных систем, поскольку, во-первых, они направлены на повышение уровня безопасности всех участников дорожного движения, во-вторых, предупреждают участников дорожного движения о возможных препятствиях по пути следования. Например, ограничения по движению большегрузных транспортных средств в разных регионах России вводятся в различные периоды времени в зависимости от климатических особенностей местности и направлены на обеспечение целостности дорожного покрытия в период переувлажнения почвы (таяние снегов и льдов, разливы и пр.). Как правило, «просушка» почв в стране приходится на апрель, однако в южных регионах она начинается раньше, в марте, а в северных наоборот в мае, но повсеместно длится, в среднем, в течение месяца. Некоторые регионы вообще устанавливают несколько периодов «просушки» почвы, например, по районам или населенным пунктам. Так, например, в Астраханской области согласно [4] с 28 марта по 26 апреля действуют ограничения на максимально разрешенную массу АТС: на ряде дорог допустимая нагрузка на ось составляет 10 тонн, на ряде - 5 тонн. Таким образом, административные ограничения могут быть установлены как на региональных и федеральных участках дороги, так и на уровне муниципалитетов на краткосрочных участках, и направлены на регулирование скорости движения, максимально разрешенной массы АТС, максимально разрешенной высоты АТС,

2.5) Состояние дороги с учетом погодного фактора важно как с точки зрения безопасности движения АТС по заданному участку дороги, так и с точки зрения влияния погодного фактора на состояние дорожного покрытия. Осадки, гололед, туман и прочие проявления непогоды снижают скорость передвижения АТС, требуют от водителей повышенного внимания и реакции. К тому же постоянные перепады температуры, осадки и гололедица постепенно снижают качество дороги. Реагенты, которыми сотрудники дорожных служб посыпают проезжие части, вызывают таяние ледового покрытия на дороге даже при минусовой температуре. Снег и лед, растворяемые реагентами, превращаются в воду. Образовавшаяся влага, попав в трещины в дорожном покрытии, при повторном замерзании расширяется, тем самым стимулируя прогрессирование дефектов на дорожном полотне.

2.6) Развитость дорожной инфраструктуры. Наличие точек ремонта, заправки и отдыха водителя необходимо для обеспечения как возможности оперативного устранения неисправностей АТС и его дозаправки, так и для снижения утомляемости водителя. Данные показатели влияют на экономическую составляющую процесса грузоперевозки, а также на безопасность движения, поскольку при переутомлении или недосыпании водитель с более высокой вероятностью может явиться виновником дорожно-транспортного происшествия.

3) ГЛОНАСС. Принимая во внимание тот факт, что в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации на каждом грузовом автомобиле устанавливается система «ГЛОНАСС», данная сущность важна при обнаружении объекта наблюдения, позволяя отслеживать траекторию его движения, скорость, координаты последнего местоположения АТС.

3.1) Качество связи со спутником определяет точность определения геолокации АТС и продолжительность задержки при геопозиционировании.

3.2) При позиционировании АТС с использованием технологии ГЛОНАСС следует оценивать и учитывать надежность используемого на АТС оборудования, поскольку при его выходе из строя отслеживание АТС по маршруту движения может быть прекращено, что чревато снижением определенности у лиц, принимающих решения, в качестве которых помимо водителя выступают диспетчерский пункт и руководство компании.

3.3) Точность позиционирования необходима для диспетчерского пункта с целью получения актуальных координат движения объекта и своевременного информирования о характеристиках маршрута.

4) Система транспортного контроля на трассе предназначена для регулирования дорожного процесса, в том числе и при грузоперевозках, а также для обеспечения возможности срочной проверки технического состояния АТС и, в случае поломки, его ремонта.

4.1) Сотрудники ГИБДД. В процессе движения по маршруту водители АТС неоднократно могут иметь дело с инспекторами ГИБДД (проверка документов, составление административного протокола в связи с нарушением правил дорожного движения и пр.). Однако при отсутствии у водителя, например, санитарного паспорта сотрудниками ГИБДД может быть осуществлено и административное задержание, порядок которого установлен в ст. 240 Кодекса об административных правонарушениях. Согласно ст. 240 КоАП в случае задержания составляется протокол с указанием времени и даты, места, причины задержания. Длительность административного задержания не должна превышать 3 часов. Возможна ситуация, когда протокол составлен не в момент остановки АТС инспектором, а по прошествии некоторого времени. В таком случае водитель может получить серьезное отставание от графика движения по маршруту.

4.2) Система фото-видео фиксации предназначена для автоматической регистрации административных нарушений на трассе с участием АТС. В первую очередь, при неоднократном нарушении правил дорожного движения водителем несет для перевозчика финансовые потери. Кроме того, при регистрации переносными средствами фото-видео фиксации серьезного нарушения правил дорожного движения возможно задержание АТС сотрудниками ГИБДД.

4.3) Пункты технического осмотра являются неотъемлемым на протяженных участках дороги, при проектировании маршрута диспетчером необходимо учитывать наличие подобных пунктов на пути следования АТС.

4.4) Стационарные посты проверки документов и весового контроля. Министерством транспорта Российской Федерации разработана инструкция [5]. В соответствии с [5] контроль за соблюдением допустимых весовых параметров и габаритов АТС возложен на органы управления дорогами, Федеральную службу по надзору в сфере транспорта и ГИБДД. Сотрудники ГИБДД имеют право останавливать АТС на стационарных постах для проверки документов, контроля у водителей АТС наличия оформленных в установленном порядке разрешений и пропусков на перевозку тяжеловесных грузов и соблюдения водителями правил перевозки грузов. АТС может быть задержано до устранения нарушений в нескольких случаях: производится перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов без необходимого разрешения; габариты груза превышают разрешенные больше чем на 10 сантиметров; масса груза или нагрузка на ось превышают разрешенные больше чем на 15%.

5) Водитель. Профессия дальнбойщика на сегодняшний день по праву считается одной из самых тяжелых и опасных, поскольку водитель проводит большую часть своей трудовой деятельности в непростых условиях. Водителю нередко приходится ехать много часов подряд, в любую погоду, время суток и время года, как правило, по монотонному участку дороги, это вызывает высокие психологические и физические перенапряжения. В сводках новостей часто можно встретить информацию о дорожно-транспортном происшествии с участием водителя-перевозчика, который уснул за рулем. Кроме того, отсутствие удобств, стрессы и недосыпания, постоянная напряженность, различные инциденты с участниками дорожного движения, разбитые дороги, отсутствие какой-либо инфраструктуры по пути следования и даже шоферской взаимовыручки, которая в последние годы стала редкостью, разумеется, не может отразиться на психофизическом состоянии водителя. Владелец автотранспортного бизнеса обязан принимать во внимание и учитывать, что быт водителя АТС в пути следования по маршруту важен не только для самого водителя, но и непосредственно для владельца АТС, от этого напрямую зависит успех и долгосрочное процветание компании-перевозчика. Ведь комфортное, спокойное пребывание водителя в рейсе – это сохранность груза, его своевременная доставка, как следствие стабильная прибыль и постоянная клиентура.

5.1) Физическое состояние. Согласно [6] все водители, состоящие в процессе транспортных перевозок, обязаны непосредственно перед рейсом проходить медицинский осмотр. В соответствии с п. 10 [6] осмотр должен включать опрос водителя на наличие жалоб и недомоганий, визуальный осмотр, измерение температуры, артериального давления и пульса, выявление наличия воздействия алкоголя, наркотических средств и иных видов интоксикации. При необходимости могут быть проведены лабораторные исследования. Результаты медицинского осмотра заносятся в путевой лист водителя. Однако такой осмотр не может дать прогнозов на возможности водителя полноценно перенести предстоящий рейс.

5.2) Психологическое состояние водителя является одним из ключевых факторов, от которых напрямую зависит безопасность процесса грузоперевозки. Постоянные стрессы, трудности и переживания в социальной и личной жизни, пробки и конфликты на дороге могут по-разному сказаться на разных людях. Более того, в некоторых случаях это чревато неадекватной реакцией водителя, что может нанести ущерб не только транспортной компании, но и жизни и здоровью водителя и иных участников дорожного движения. Несмотря на то, что согласно [6] проводится предрейсовый осмотр водителя, он практически не отражает полной картины психического состояния здоровья водителя. Таким образом, только водитель сам может знать или предполагать, как он себя поведет в той или иной ситуации.

5.3) Профессионализм. Квалифицированный водитель-дальнбойщик помимо отличных навыков вождения должен обладать еще рядом качеств, которые позволят ему в непростой ситуации выйти из положения. В первую очередь, от водителя зависит, в каком состоянии перевозимый им груз будет доставлен в пункт назначения, а также время, затраченное на его транспортировку. Помимо этого, квалифицированный водитель умеет экономить топливо, прекрасно владеет навыками технической эксплуатации своего АТС, умеет определять и оперативно устранять неисправности АТС, в совершенстве владеет правилами дорожного движения, знает правила погрузки, транспортировки и разгрузки различных грузов.

6) Погодные условия. Неблагоприятные погодные условия могут привести как к аварийным ситуациям на дороге, так и к экономическим издержкам в процессе грузоперевозки (простой груза, задержки в отправке груза получателю). Дожди и снега в морских портах, гололед и снежные заносы на трассе, ливни, в результате которых поднимается уровень воды и размываются дороги, иные климатические катаклизмы прямым образом оказывают влияние на перевозку грузов.

6.1) Время года играет большую роль при транспортировке грузов. В зимнее время транспортировка грузов усложняется из-за гололеда и большого количества снега, промерзания АТС и повышения расхода топлива, поскольку водителям приходится включать автономные отопительные системы. Весной во время паводка вводятся ограничения на максимальную разрешенную массу АТС. Летом из-за высокой температуры окружающей среды возникают сложности при транспортировке грузов, необходимо заботиться об их охлаждении, увеличивается расход топлива из-за постоянного использования систем охлаждения. К тому же в зимнее время продолжительность дня сокращается до 7–9 часов, что также сказывается на видимости и общем состоянии водителя.

6.2) Температура окружающей среды влияет на состояние перевозимого груза. В случае если необходимо использование рефрижератора, возникают риски с его выходом из строя и порчей груза. При низких температурах необходима внимательность на дорогах в условиях гололеда. Помимо прочего необходимо обеспечивать комфортное самочувствие водителя при любой температуре.

6.3) Видимость напрямую сказывается на безопасности участников дорожного движения. В случае густого тумана, лесного пожара или смога показатель видимости для водителя значительно снижается, что сокращает возможное время реакции на непредвиденные ситуации на дороге. При условиях плохой видимости водитель обязан быть более внимательным, чем при нормальных дорожных условиях, что влечет за собой не только снижение скорости движения АТС, но и дополнительное физическое и психологическое перенапряжение водителя.

6.4) Время суток во многом влияет на скорость движения АТС и на время реакции водителя в случае возникновения непредвиденных ситуаций. При проектировании графика движения АТС необходимо учитывать предпочтения водителя касательно времени суток, в которое ему комфортнее всего вести АТС.

6.5) Сила ветра особенно важна при движении большегрузных АТС, поскольку боковые порывы ветра могут не только создать помехи при движении АТС, но и опрокинуть его. В случае с ураганным ветром последствия вовсе могут привести к материальному ущербу и травмам участников дорожного движения.

7) Автотранспортное средство является одной из ключевых сущностей в процессе грузовых перевозок, потому что от его технического состояния напрямую зависит безопасность водителя и груза, а также сроки, в которые груз будет доставлен до пункта назначения.

7.1) Перед выездом АТС на маршрут должно производиться его техническое обслуживание и технический осмотр, поскольку этот показатель позволяет выявить поломки и возможные несовершенства в техническом состоянии АТС.

7.2) Степень износа АТС во многом определяется условиями, в которых функционировало АТС, пробегом и соблюдением регламента замены расходных материалов согласно рекомендованным условиям их эксплуатации. Недобросовестное отношение к данным вопросам может привести на трассе к поломкам, которые водитель самостоятельно устранить не сможет.

7.3) Соответствие погодно-климатическим условиям необходимо учитывать с точки зрения безопасности водителя и груза, поскольку, например, использование «летней резины» в зимнее время года может привести к серьезному дорожно-транспортному происшествию. К данному фактору относятся правила замены и эксплуатации расходных материалов для АТС, таких как стеклоомывающая жидкость (использование воды зимой может привести к обледенению лобового стекла и потере видимости дороги) или моторное масло (для каждого типа масла есть рекомендуемый предел минимальной и максимальной температуры окружающей среды, при которой масло не теряет своих свойств).

7.4) Количественные и качественные характеристики горюче-смазочных материалов влияют на срок эксплуатации АТС, на ходовые характеристики и на расход горюче-смазочных материалов.

8) Груз является важной сущностью, поскольку именно из-за него затевается междугородняя перевозка. Однако при погрузке и транспортировке грузов имеется огромное количество нюансов, которые необходимо учитывать для того, чтобы доставить груз в место назначения своевременно в целости и сохранности.

8.1) Объемно-весовые показатели, особенно в период половодья, важны с точки зрения прокладки маршрута, поскольку на некоторых участках дорожного покрытия вводятся ограничения на весовые и объемные характеристики (высота груза, вместительность АТС). Данные факторы должны быть учтены перед загрузкой груза в точке отправления.

8.2) Сложность перевозки определяется требованиями к транспортировке груза, труднодоступностью пункта назначения, габаритами груза и создаваемыми при его транспортировке шумами. При погрузке груза следует также обратить внимание на то, чтобы перевозимый груз не ограничивал обзор водителю и не перекрывал осветительные приборы, а АТС не потеряло устойчивость после погрузки.

8.3) Опасность груза. На территории Российской Федерации располагается более 100 радиационно-опасных объектов гражданского назначения (АЭС, НИИ, предприятия по переработке радиоактивных веществ, прочие предприятия атомной промышленности); около 5000 химически опасных объектов; огромное количество взрывоопасных и пожароопасных объектов. Например, транспортировка горючего топлива требует повышенных мер безопасности от водителя и иных участников дорожного движения. К условиям, при которых может возникнуть транспортная опасность груза, относятся механические воздействия на груз, тепловые воздействия, дефекты в таре, утечки.

8.4) Требования к безопасности и сохранности. При транспортировке груза водитель обязан внимательно относиться к вопросам аккуратной перевозки груза, ведь любые дефекты могут привести к тому, что получатель откажется от доставленного груза, что приведет к существенным экономическим потерям для организатора грузоперевозок. К тому же возможны ситуации, когда груз теряется в процессе перевозки либо ее могут похитить.

Таким образом, обобщим список полученных факторов по каждой из рассматриваемых сущностей.

Диспетчерский пункт:

- поиск и позиционирование АТС;
- определение состояния АТС и груза;
- оценка состояния АТС и груза;
- в случае наличия отклонений от регламента диспетчером используются управляющие воздействия;
- в случае аварийной ситуации – немедленное вмешательство.

Дорожные системы:

- качество дороги;

- пропускная способность;
- безопасность дорог;
- административные ограничения;
- состояние дороги с учетом погодного фактора;
- развитость дорожной инфраструктуры.

ГЛОНАСС:

- качество связи со спутником;
- надежность используемого на АТС оборудования;
- точность позиционирования.

Система транспортного контроля на трассе:

- сотрудники ГИБДД;
- система фото-видео фиксации;
- пункты технического осмотра;
- стационарные посты проверки документов и весового контроля.

Водитель:

- физическое состояние;
- психологическое состояние;
- профессионализм.

Погодные условия:

- время года;
- температура окружающей среды;
- видимость;
- время суток;
- сила ветра.

Автотранспортное средство:

- техническое обслуживание и технический осмотр;
- степень износа;
- соответствие погодно-климатическим условиям;
- количественные и качественные характеристики горюче-смазочных материалов.

Груз:

- объемно-весовые показатели;
- сложность перевозки;
- опасность груза;
- требования к безопасности и сохранности.

Таким образом, представляется возможным построить дерево сущностей (см. рис. 2).



Рис. 2. Дерево сущностей

На примере сущности «Дорожные системы» рассмотрим список показателей, влияющих на фактор «Качество дороги».

Для него были определены следующие показатели: шероховатость дорожного покрытия, ровность дороги, надежность дорожного покрытия от влияния температуры окружающей среды.

1) *Шероховатость дорожного покрытия.* Любое дорожное покрытие в процессе эксплуатации претерпевает физические нагрузки, климатические и температурные влияния, что вызывает появление различных дефектов и трещин, которые со временем, если не производить ремонтные работы, превращаются в ямы. Таким образом, любое дорожное покрытие графически можно представить в следующем виде (см. рис. 3).



Рис. 3. График шероховатости дорожного покрытия

В данном случае в качестве кривой  $S(x)$  выступает участок дорожного покрытия, точки  $x_0$  и  $x_1$  – начальная и конечная точка рассматриваемого участка дороги, по оси  $x$  откладывается длина рассматриваемого участка дорожного покрытия, измеряемая в метрах, точки  $x_0$  и  $x_1$ , лежат на оси  $x$ , по оси  $\lambda$  отсчитывается высота (глубина) ям и выступов на дорожном покрытии, измеряемая в миллиметрах. В случае если дорожное покрытие является абсолютно ровным, кривая  $S(x)$  примет линейное значение. При этом для любого участка дороги можно рассчитать средний уровень колебаний (нулевой уровень), который рассчитывается как математическое ожидание функции  $S(x)$ :

$$m_0 = \frac{1}{x_1 - x_0} \int_{x_0}^{x_1} S(x) dx \quad (1)$$

Показателем качества дороги выступает наличие или отсутствие сильных перепадов относительно нулевого уровня. Используя классическое определение дисперсии функции и среднеквадратичного отклонения, можно получить показатель колебаний относительно математического ожидания функции  $S(x)$ :

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{x_1 - x_0} \int_{x_0}^{x_1} (S(x) - m_0)^2 dx} \quad (2)$$

В данном случае используется формула среднеквадратичного отклонения, однако вместо показателя 2 степени было принято решение ввести показатель  $n$  степени. Это связано с тем, что к различным типам дорог предъявляются различные требования. Например, яма в дорожном покрытии, несущественная для дорог рядового масштаба, на трассе регионального, тем более федерального уровня приобретает более высокую степень опасности. Учитывая, что в формуле (2) при повышении  $n$  значение отклонения стремительно увеличивается, считается целесообразным ввести следующие допустимые значения параметра  $n$ : для дороги рядового масштаба  $n = 2$ , для трассы регионального масштаба  $n = 3$ , для трассы федерального масштаба  $n = 4$ , для автомагистрали  $n = 5$ .

2) *Ровность дорожного покрытия*. В предыдущем пункте было рассмотрено дорожное покрытие на микроуровне. Под ровностью покрытия подразумевается изменение ее уровня в вертикальной плоскости в связи с подъемами или спусками (см. рис. 4), либо изменение ее траектории в горизонтальной плоскости в связи с необходимостью огибания препятствий (см. рис. 5). Следует отметить, что ровность дороги является важным показателем, поскольку много искривлений и поворотов на дороге, во-первых, замедляет скорость движения, требует повышенного внимания водителя, что увеличивает его утомляемость и вероятность аварийной ситуации, и, наконец, снижает зону общего просмотра трассы, что может привести к возникновению дорожно-транспортного происшествия.

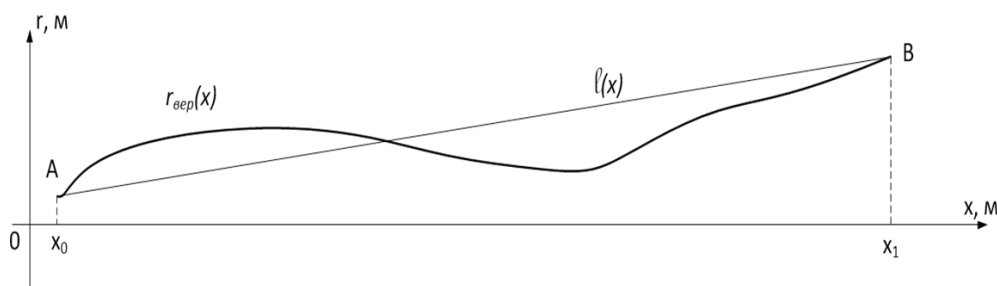


Рис. 4. График вертикальной ровности дороги

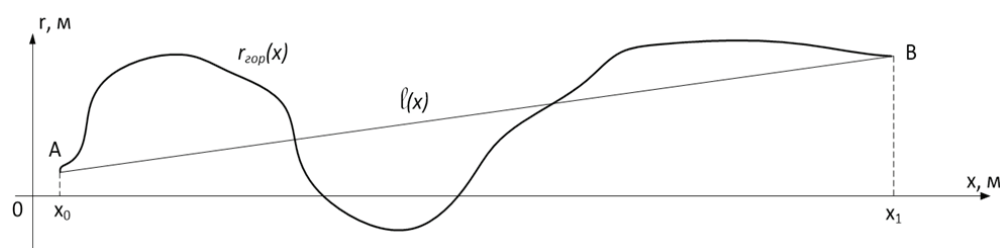


Рис. 5. График вертикальной ровности дороги

Рассмотрим участок дороги АВ (см. рис. 4–5). На рис. 4 изображена дорога в вертикальной проекции (вид сбоку), то есть на первой трети участка АВ дорога идет в гору, затем происходит небольшой спуск, и на завершающем участке вновь устремляется в гору. В данном случае функция  $l(x)$  является прямой между начальной и конечной точками отсчета, кривая  $r_{\text{вер}}(x)$  демонстрирует степень отклонения участка дороги от прямой в вертикальной плоскости. На рисунке 5 изображен тот же участок дороги в горизонтальной плоскости (вид сверху), где мы наблюдаем, что дорога «виляет» на протяжении всего участка. В данном случае функция  $l(x)$  также является прямой между начальной и конечной точками отсчета, кривая  $r_{\text{гор}}(x)$  демонстрирует степень отклонения участка дороги от прямой в горизонтальной плоскости. Таким образом, целесообразно ввести следующие определения.

**Определение 1.** Ровность дорожного покрытия по вертикали – показатель, определяющий степень отклонения дороги на заданном участке АВ от прямого участка дороги, соединяющего начальную и конечную точки участка АВ, в вертикальной плоскости.

Для ровности дорожного покрытия по вертикали примем обозначение  $\text{ровн}_{\text{вер}}$ , рассчитывается данный показатель по следующей формуле:

$$\text{ровн}_{\text{вер}} = \sqrt{\frac{1}{l(x_1)-l(x_0)} - \int_{x_0}^{x_1} (r_{\text{вер}}(x) - l(x))^2 dx} \quad (3)$$

**Определение 2.** Ровность дорожного покрытия по горизонтали – показатель, определяющий степень отклонения дороги на заданном участке АВ от прямого участка дороги, соединяющего начальную и конечную точки участка АВ, в горизонтальной плоскости.

Для ровности дорожного покрытия по горизонтали примем обозначение  $\text{ровн}_{\text{гор}}$ , рассчитывается данный показатель по следующей формуле:

$$\text{ровн}_{\text{гор}} = \sqrt{\frac{1}{l(x_1)-l(x_0)} - \int_{x_0}^{x_1} (r_{\text{гор}}(x) - l(x))^2 dx} \quad (4)$$

целесообразным ввести следующие допустимые значения параметра  $n$ : для дороги рядового масштаба  $n = 2$ , для трассы регионального масштаба  $n = 3$ , для трассы федерального масштаба  $n = 4$ , для автомагистрали  $n = 5$ .

Надежность дорожного покрытия в зависимости от температуры окружающей среды. Качественно данный показатель ведет себя следующим образом: если температура является очень низкой, то надежность дорожного покрытия является минимальной (см. участок А на рис. 6), затем при повышении температуры происходит резкое увеличение показателя  $F$  (см. участок В на рис. 6), при некоторой температуре показатель  $F$  начинает расти медленнее (см. участок С на рис. 6) и при определенной температуре  $t^{\circ}2$  приобретает форму константы (оптимальный режим работы дорожного покрытия). При большем повышении температуры происходит обратный процесс, надежность дорожного покрытия начинает снижаться (см. участки Е, F на рис. 6) и при температуре  $t^{\circ}5$  приобретает минимальное значение. Значения температур  $t^{\circ}0-t^{\circ}5$  определяются экспертным методом.

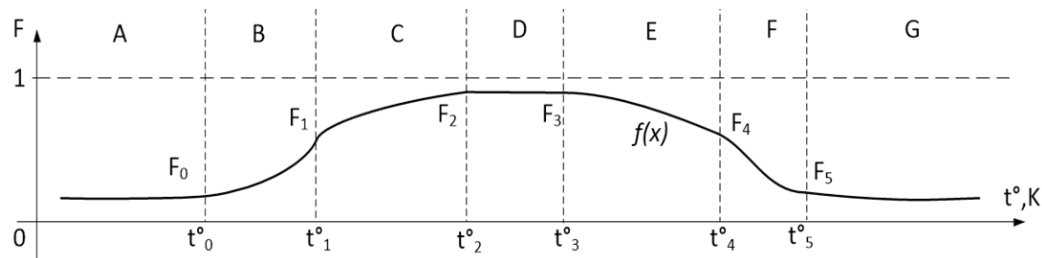


Рис. 6. График зависимости надежности дорожного покрытия от диапазона изменения температуры

Таким образом, получаем кусочно-заданную функцию  $f(x)$ , состоящую из 7 участков (см. рис. 6).

На участках А, D, G функция  $f(x)$  является линейной и имеет вид  $f(x) = kx + b$ , где  $k=0$ . Таким образом,  $f(x)=b$ , где  $b \in [0..1]$ . Значения параметров  $b_1, b_4, b_7$  для соответствующих участков определяются экспертно.

На участке В функция  $f(x)$  имеет экспоненциальную форму, в связи с чем ее можно описать в следующем виде:

$$f(x) = A + B e^{ax}, B > 0 \quad (5)$$

На концах участка В функция принимает значения  $F_0$  и  $F_1$ , которые определяются так же экспертным методом. При  $x=x_0$  функция  $f(x)$  принимает значение  $F_0$ ,  $x=x_1$  функция  $f(x)$  принимает значение  $F_1$ . Следовательно представляется возможным записать систему уравнений:

$$\begin{cases} A + B e^{ax_0} = F_0 \\ A + B e^{ax_1} = F_1 \end{cases} \quad (6)$$

После решения системы уравнений (4) получаем искомые значения для параметров А и В:

$$B = \frac{F_1 - F_0}{e^{ax_1} - e^{ax_0}} \quad (7)$$

$$A = F_0 - \frac{F_1 - F_0}{e^{ax_1} - e^{ax_0}} e^{ax_0} \quad (8)$$

Коэффициент  $\alpha$  подбирается в зависимости от материала дорожного покрытия.

Используя формулы (5), (7), (8), запишем уравнение функции  $f(x)$  на участке В:

$$f(x) = F_0 - \frac{F_1 - F_0}{e^{ax_1} - e^{ax_0}} e^{ax_0} + \frac{F_1 - F_0}{e^{ax_1} - e^{ax_0}} e^{ax} \quad (9)$$

На участке С функция  $f(x)$  имеет логарифмический вид:

$$f(x) = A + B \ln(x - D), D < x_1 \quad (10)$$

Коэффициент  $D$  подбирается в зависимости от материала дорожного покрытия.

На концах участка С функция принимает значения  $F_1$  и  $F_2$ , которые определяются так же экспертным методом. При  $x=x_1$  функция  $f(x)$  принимает значение  $F_1$ ,  $x=x_2$  функция  $f(x)$  принимает значение  $F_2$ . Следовательно представляется возможным записать систему уравнений:

$$\begin{cases} A + B \ln(x_1 - D) = F_1 \\ A + B \ln(x_2 - D) = F_2 \end{cases} \quad (11)$$

После решения системы уравнений (4) получаем искомые значения для параметров  $A$  и  $B$ :

$$B = \frac{F_2 - F_1}{\ln\left(\frac{x_2 - D}{x_1 - D}\right)} \quad (12)$$

$$A = F_1 - \frac{F_2 - F_1}{\ln\left(\frac{x_2 - D}{x_1 - D}\right)} \ln(x_1 - D) \quad (13)$$

Используя формулы (10), (12), (13), запишем уравнение функции  $f(x)$  на участке С:

$$f(x) = F_1 - \frac{F_2 - F_1}{\ln\left(\frac{x_2 - D}{x_1 - D}\right)} \ln(x_1 - D) + \frac{F_2 - F_1}{\ln\left(\frac{x_2 - D}{x_1 - D}\right)} \ln(x - D) \quad (14)$$

Аналогичным образом рассчитываются уравнения для участков Е и F.

**Заключение.** С использованием методов системного анализа были выявлены сущности и факторы, характеризующие процесс транспортных грузоперевозок. Для фактора «Качество дороги» выявлены показатели, выведены формулы для расчета значений показателей. По результатам анализа намечен план по дальнейшему выявлению показателей, влияющих на безопасность транспортных грузоперевозок, и разработке методов оценки значений показателей, построению интегрального показателя, описывающего общее состояние процесса грузоперевозки. Завершающим этапом исследования является разработка системы поддержки принятия решений и ее апробация.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Водители грузовиков и автобусов с начала года чаще попадают в ДТП – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kolesa.ru/news/voditeli-gruzovikov-i-avtobusov-s-nachala-goda-chashhe-popadayut-v-dtp> (дата обращения – 04.04.2018).
2. ВСН 25-86. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах / Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1988. 183 с.
3. ГОСТ 32825-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений. М.: Стандартинформ, 2015. 13 с.
4. О введении временного ограничения движения по автомобильным дорогам общего пользования регионального и межмуниципального значения Астраханской области в 2018 году в весенний период [Электронный ресурс]: постановление министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Астраханской области от 14 марта 2018 г. №14. Режим доступа: <https://minstroy.astrabl.ru/document/4356>. – (Дата обращения: 14.05.2018).
5. Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и Перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации [Текст]: приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 15 января 2014 г. № 7 г. Москва // «Российская газета», № 136, 20.06.2014.
6. Об утверждении Порядка проведения предсменных, предрейсовых и послерейсовых медицинских осмотров [Текст]: Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России) от 15 декабря 2014 г. N 835н г. Москва // «Российская газета», № 90, 28.04.2015.

## REFERENCES

1. Voditeli gruzovikov i avtobusov s nachala goda chasche popadayut v DTP – [Elektronnyy resurs] – URL: <https://www.kolesa.ru/news/voditeli-gruzovikov-i-avtobusov-s-nachala-goda-chashhe-popadayut-v-dtp> (data obrascheniya – 04.04.2018).
2. VSN 25-86. Ukazaniya po obespecheniyu bezopasnosti dvizheniya na avtomobil'nyh dorogah / Minavtodor RSFSR. –M.: Transport, 1988. 183 s.
3. GOST 32825-2014. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Dorozhnye pokrytiya. Metody izmereniya geometricheskikh razmerov povrezhdeniy. M.: Standartinform, 2015. 13 s.

4. О введении временного ограничения движения по автомобильным дорогам общего пользования regional'nogo i mezhmunicipal'nogo znacheniya Astra-hanskoj oblasti v 2018 godu v vesenniy period [Elektronnyy resurs]: postanovlenie ministerstva stroitel'stva i zhilishchno-kommunal'nogo hozyaystva Astrahanskoy oblasti ot 14 marta 2018 g. №14. Rezhim dostupa: <https://minstroy.astrobl.ru/document/4356>. (Data obrascheniya: 14.05.2018).

5. Ob utverzhdenii Pravil obespecheniya bezopasnosti perevozok passazhirov i грузов avtomobil'nyim transportom i gorodskim nazemnym elektricheskim transportom i Perechnya meropriyatiy po podgotovke rabotnikov yuridicheskikh lic i individual'nyh predprinimateley, osuschestvlyayuschih perevozki avtomobil'nyim transportom i gorodskim nazemnym elektricheskim transportom, k bezopasnoy rabote i transportnyh sredstv k bezopasnoy ekspluatatsii [Tekst]: prikaz Ministerstva transporta Rossiyskoy Federacii (Mintrans Rossii) ot 15 yanvarya 2014 g. № 7 g. Moskva // «Rossiyskaya gazeta», № 136, 20.06.2014.

6. Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya predsmennyh, predreysovyh i poslesmennyh, poslereysovyh medicinskih osmotrov: Prikaz Ministerstva zdravoohraneniya Rossiyskoy Federacii (Minzdrav Rossii) ot 15 dekabrya 2014 g. N 835n g. Moskva // «Rossiyskaya gazeta», № 90, 28.04.2015.

#### ОБ АВТОРЕ

**Иксанов Шамиль Шавкетович**, аспирант кафедры «Информационная безопасность»  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», тел.: +79093761066.

**Iksanov Shamil Shavketovich**, postgraduate of the department «Information security»  
of FSBEI HE «Astrakhan State Technical University», tel.: +79093761066.

### СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СОСТАВА ФАКТОРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

#### Ш. Ш. Иксанов

Предметом исследования выбрано одно из популярных в настоящее время направлений деятельности по транспортной грузоперевозке, где неотъемлемыми элементами безопасности являются сразу несколько объектов: участники дорожного движения, непосредственно автотранспортное средство и перевозимый на нем груз. В данной статье с использованием методов системного анализа предлагается вариант определения ключевых сущностей, в большей или меньшей степени участвующих в процессе междугородних транспортных грузоперевозок или оказывающих на них непосредственное влияние. По результату описания ключевых сущностей для каждой из них выявлены факторы, оказывающие влияние на сущности. Каждый фактор характеризуется набором показателей, которые представляются в формализованном виде с целью дальнейшей их оценки и возможности описания процесса транспортной грузоперевозки с помощью математического аппарата.

#### SYSTEM APPROACH IN FORMATION FACTORS' INFLUENCE ON THE IMPLEMENTATION OF TRANSPORT SERVICES

#### Sh. Sh. Iksanov

As the subject of the study was chosen one of the most popular directions of activity in the field of transport cargo transportation, where several objects are immediately integral elements of safety: road participants, the motor vehicle itself and the cargo carried on it. In this article, using methods of system analysis, a variant is proposed for identifying key entities that are more or less involved in the process of intercity transportation or directly affecting them. By the result of the description of the key entities for each of them, the factors that influence the entities are identified. Each factor is characterized by a set of indicators that are presented in a formalized form for the purpose of their further evaluation and the possibility of describing the process of transport freight transportation using a mathematical apparatus.



## Требования к оформлению и сдаче рукописей в редакцию журнала «СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-51370

от 10 октября 2012 г.

ISSN: 2307-910X

Редакция журнала сотрудничает с авторами – преподавателями вузов, научными работниками, аспирантами, докторантами и соискателями ученых степеней

### Журнал публикует материалы в разделах:

Технологии курортно-рекреационного комплекса

**Технические науки: классические исследования и инновации**

Информатика, вычислительная техника и управление

Технология продовольственных продуктов

Строительство и архитектура

Дискуссионные статьи

**Медицинские науки: классические исследования и социальные инновации**

Медико-биологические науки

Краткие сообщения

**Политические науки**

Политология

Материалы в редакцию журнала принимаются в соответствии с требованиями к оформлению и сдаче рукописей постоянно и публикуются после обязательного внутреннего рецензирования и решения редакционной коллегии в порядке очередности поступления с учётом рубрикации номера.

1. Для оптимизации редакционно-издательской подготовки редакция принимает от авторов рукописи и сопутствующие им необходимые документы в следующей комплектации:

1.1. В печатном варианте:

#### Отпечатанный экземпляр рукописи

Объем статьи: 6–12 страниц (оригинальная статья), 15–20 стр. (обзорная статья), 2–3 стр. краткое сообщение. Требования к компьютерному набору: формат А4; кегль 12; шрифт TimesNewRoman; межстрочный интервал 1,15; нумерация страниц внизу по центру; поля все 2 см; абзацный отступ 1,25 см.

#### Сведения об авторе (на русском и английском языках)

Сведения должны включать следующую информацию: ФИО (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место и адрес работы, адрес электронной почты и телефоны для связи.

1.2. На электронном носителе в отдельных файлах (CD-DVD диск или флеш-карта): Электронный вариант рукописи в текстовом редакторе Word (название файла: «Фамилия\_И. О.\_статья»); Сведения об авторе (название файла: «Фамилия\_И. О.\_сведения об авторе»).

1.3. Отзыв научного руководителя (для аспирантов, адъюнктов и соискателей). Подписывается научным руководителем собственноручно.

1.4. Рецензия специалиста в данной научной сфере, имеющего ученую степень. Подпись рецензента должна быть заверена соответствующей кадровой структурой (рецензия должна быть внешней по отношению к кафедре или другому структурному подразделению, в котором работает автор).

1.5. Экспертное заключение (для технических наук). Во всех институтах созданы экспертные комиссии, которые подписывают экспертные заключения о возможности опубликования статьи в открытой печати.

2. Статья должна содержать следующие элементы оформления:

индекс УДК (на русском и английском языках);

фамилию, имя, отчество автора (авторов) (имя и отчество полностью) (на русском и английском языках);

название; (на русском и английском языках);

место работы автора (авторов) (в скобках в именительном падеже) (на русском и английском языках);

краткую аннотацию содержания рукописи (3–4 строчки, не должны повторять название) (на русском и английском языках);

список ключевых слов или словосочетаний (5–7) (на русском и английском языках);

в конце статьи реферат на английском языке.

3. Оформление рисунков, формул и таблиц:

**Рисунки и таблицы** вставляются в текст в нужное место. Ссылки в тексте на таблицы и рисунки обязательны. За качество рисунков или фотографий редакция ответственности не несет.

3.1. Оформление рисунков (графиков, диаграмм):

– все надписи на рисунках должны читаться;

– рисунки должны быть оформлены с учетом особенности черно-белой печати (рекомендуется использовать в качестве заливки различные виды штриховки и узоры, в графиках различные виды линий – пунктирные, сплошные и т. д., разное оформление точек, по которым строится график – кружочки, квадраты, ромбы, треугольники); цветные и полутонные рисунки исключаются;

– рисунки должны читаться отдельно от текста, поэтому оси должны иметь название и единицы измерения;

– рисунки нумеруются снизу (Рис. 1. Название) и выполняются в графическом редакторе **10 кеглем** (шрифтом).

3.2. Оформление формул: формулы выполняются в программе редактор формул **MathType; 12 шрифтом**, выравниваются по центру, их номера ставятся при помощи табулятора в круглых скобках по правому краю.

3.3. Оформление таблиц: таблицы должны иметь название. **Таблицы** нумеруются сверху справа (Таблица 1); Название – по центру над таблицей полужирным и выполняются **10 кеглем (шрифтом)**, междустрочное расстояние – одинарное.

4. Библиографический список. Размещается в конце статьи. В нем перечисляются все источники, на которые ссылается автор, с полным библиографическим аппаратом издания (в соответствии с ГОСТР 7.0.5-2008).

5. Авторское визирование:

– автор несет ответственность за точность приводимых в его рукописи сведений, цитат и правильность указания названий книг в списке литературы;

– автор на последней странице пишет: «Объем статьи составляет ... (указать количество страниц)», ставит дату и подпись.

#### **Адрес редакции**

г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56. Статьи с комплектом документов в журнал

«Современная наука и инновации» сдавать: г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, каб. № 45

ОПО НИР, ответственному секретарю журнала: *Оробинской Валерии Николаевне*.

**Контактные телефоны:** (8793)33-34-21; 8-928-351-93-25,

E-mail: nauka-pf@yandex.ru, orobinskaya.val@yandex.ru.

Научное издание

# СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

Научный журнал / гл. ред. Т. А. Шебзухова. 2018. №2 (22). 202 с.

Выходит 4 раза в год

Научное редактирование, проверка статей на антиплагиат  
рубрики «Технические науки» – В. Н. Орбинская  
Перевод аннотаций, ключевых слов, рефератов на английский язык – Е. В. Галдин  
Корректировка текста – Д. А. Вартумян

Журнал включен в обновленный перечень рецензируемых изданий (ВАК) (№ 1885) от 29.12.2015

Технический редактор и компьютерная верстка Н. Неговора

Подписано в печать 29.06.2018. Дата выхода в свет 30.07.2018.

---

|                                  |                    |                    |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Формат 210x297 1/8               | Усл. печ. л. 23,48 | Усл. изд. л. 22,64 |
| Бумага офсетная. Печать офсетная | Заказ 70           | Тираж 500 экз.     |

---

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»  
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске  
357500, Ставропольский край, г. Пятигорск,  
ул. Октябрьская / пр. 40 лет Октября, 38/90.

СВОБОДНАЯ ЦЕНА