

Министерство образования и науки
Российской Федерации

НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал
Северо-Кавказского федерального
университета

ISSN 2308–4758



Выпуск № 3, 2014 г.

Выходит 4 раза в год

**«Наука. Инновации. Технологии»
Научный журнал Северо-Кавказского
федерального университета**

Учредитель	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
Главный редактор	д-р геогр. наук, профессор В. С. Белозеров
Редакционный совет журнала	А. А. Левитская, председатель, ректор СКФУ, канд. филол. наук, доцент; И.А. Евдокимов, заместитель председателя, проректор по научной работе СКФУ, д-р техн. наук, профессор; В.С. Белозеров, главный редактор, д-р геогр. наук, профессор; М.Ч. Залиханов, д-р геогр. наук, профессор, академик РАН (Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик); А.Г. Храмцов, д-р техн. наук, профессор, академик РАН; Ю. Ю. Балуга, д-р физ.-мат. наук, член-корр. РАН (САО РАН, п. Нижний Архыз); С.В. Рязанцев, д-р экон. наук, член-корр. РАН (ИСПИ РАН, г. Москва); И. М. Агибова, д-р пед. наук, профессор; Т.П. Бондарь, д-р мед. наук, профессор; А.А. Лиховид, д-р геогр. наук, профессор; В.С. Тикунов, д-р геогр. наук, профессор (МГУ им. Ломоносова, г. Москва).
Редакционная коллегия	М.Т. Абшаев, д-р физ.-мат. наук, профессор (Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик); И.В. Бегдай, канд. техн. наук, доцент; В.С. Белозеров, д-р геогр. наук, профессор (главный редактор); Т. П. Бондарь, д-р мед. наук, профессор; В.Б. Бородулин, д-р мед. наук, профессор (Саратовский ГМУ Росздрава, г. Саратов); О.А. Бутова, д-р мед. наук, профессор; Т. И. Герасименко, д-р геогр. наук, профессор (Оренбургский гос. университет, г. Оренбург); В. А. Гридин, д-р геол.-минерал. наук, профессор; Л. И. Губарева, д-р биол. наук, профессор; Т.И. Джандарова, д-р биол. наук, доцент; Ю. И. Диканский, д-р физ.-мат. наук, профессор; Л.А. Диневич, д-р физ.-мат. наук, профессор (Тель-Авивский университет, г. Тель-Авив); К.В. Ерин, д-р физ.-мат. наук, профессор; А.И. Жакин, д-р физ.-мат. наук, профессор (Юго-Западный гос. университет, г. Курск); А.Р. Закинян, канд. физ.-мат. наук, доцент; А. О. Иванов, д-р физ.-мат. наук, профессор (Уральский федеральный университет им. Б. Ельцина); А.А. Коляда, д-р физ.-мат. наук, доцент (Белорусский гос. университет, г. Минск); А.А. Лиховид, д-р геогр. наук, профессор; А.Д. Лодыгин, д-р техн. наук, доцент; А.В. Лысенко, д-р геогр. наук, доцент; И.Н. Молодикова, канд. геогр. наук (Центрально-Европейский университет, г. Будапешт); В.И. Наац, д-р физ.-мат. наук, профессор; Т.Г. Нефедова, д-р геогр. наук, вед. науч. сотрудник РАН (ИГ РАН, г. Москва); П. М. Полян, д-р геогр. наук, вед. науч. сотрудник РАН (ИГ РАН, г. Москва); В.В. Разумов, д-р геогр. наук, профессор; Л.Д. Тимченко, д-р ветеринар. наук, профессор; Л. Д. Цатурян, д-р мед. наук, профессор (Ставропольский гос. мед. университет, г. Ставрополь); Н. И. Червяков, д-р техн. наук, профессор; В. А. Шальнев, д-р геогр. наук, профессор; Н.А. Щитова, д-р геогр. наук, профессор; А.С. Молахосеини, канд. наук, доцент (Исламский университет Азад, Керман, Иран).
Свидетельство о регистрации	ПИ № ФС77–52723 от 8.02.2013.
Подписной индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94011 Журнал включен в БД «Российский индекс научного цитирования». Журнал «Вестник Ставропольского государственного университета» перерегистрирован в журнал «Наука. Инновации. Технологии» в связи с переименованием учредителя.
Адрес Телефон Сайт E-mail	355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1 (8652) 35-85-10 www.ncfu.ru vsbelozеров@yandex.ru
ISSN	2308–4758
©	ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2014

**«Science. Innovations. Technologies»
North Caucasus Federal
University**

Founder

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «North Caucasus Federal University»

Editor in chief

V. S. Belozеров, Doctor of Geographical Sciences, professor

Editorial Council

A.A. Levitskaya, chairman, Rector SKFU, PhD. Philology Sciences, Associate Professor; I.A. Evdokimov, Vice Chairman, Dr. Technical Sciences, Professor; V.S. Belozеров, Chief Editor, Doctor of Geographical Sciences, professor; M.Ch. Zalikhanov, Dr. of Geographical Sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences (Mountain Geophysical Institute, Nalchik); A.G. Hramtsov, Dr. Technical Sciences, Professor, academician of the Russian Academy of Sciences; Y.Y. Balega, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (SAO RAS, p. Lower Arhiz); S.V. Ryazantsev, Dr. of Economic Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (ISPR RAS, Moscow); I.M. Agibova, Dr. Pedagogical Sciences, Professor; T.P. Bondar', Dr. Medical Sciences, Professor; A.A. Likhovid, Dr. Doctor of Geographical Sciences, professor; V.S. Tikunov, Doctor of Geographical Sciences, professor (Lomonosov Moscow State University, Moscow).

Editorial Board

M.T. Abshaev, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor (Mountain Geophysical Institute, Nalchik); I.V. Begday, Ph.D., Associate Professor; V.S. Belozеров, Dr. of Geographical Sciences, professor, editor in chief; T. P. Bondar', MD, professor; Borodulin V.B., MD, Professor (Saratov State Medical University, Saratov); O. A. Butova, MD, professor; Gerasimenko T.I., Dr. of Geographical Sciences, Professor (Orenburg State University, Orenburg); Gridin V.A., Dr. of geological-mineralogical Sciences, Professor; Gubareva L.I., Sc.D., Professor; Dzhandarova T.I., Sc.D., Associate Professor; Y. I. Dikanskiy, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor; Dinevich L.A., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Tel-Aviv University, Tel-Aviv); K. V. Erin, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor; Zhakin A.I., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Southwest State University, Kursk); A. R. Zakinyan, candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor; Ivanov A.O., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Yeltsin's Ural Federal University); Kolyada A.A., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Belarusian State University, Minsk); A. A. Likhovid, Dr. of Geographical Sciences, professor; A. D. Lodygin, Dr. of Technical Sciences, associate professor; A. V. Lysenko, Dr. of Geographical Science, associate professor; Molodikova I.N., Ph.D. (Central European University, Budapest); Naats V.I., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor; Nefedova T.G., Dr. of Geographical Sciences, Leading Researcher, Russian Academy of Sciences (IG RAS, Moscow); Polyan P.M., Dr. of Geographical Sciences, Leading Researcher, Russian Academy of Sciences (IG RAS, Moscow); Razumov V.V., Dr. of Geographical Sciences, Professor; Timchenko L.D., Dr. of Veterinary Sciences, Professor; Tsaturyan L.D., MD, Professor (Stavropol State Med. University, Stavropol); N.I. Chervyakov, Dr. of Technical Sciences, professor; V.A. Shalnev, Dr. of Geographical Sciences, Professor; N.A. Shitova, Dr. of Geographical Sciences, Professor; A.S. Molahosseini, assistant professor, PH.D (Islamic Azad University, Kerman).

Certificate

ПИ № ФС77–52723 dated February 8th 2013.

The Index

The Journal is included in the DB «Russian index of the scientist quoting». The journal «Bulletin of the Stavropol state University» renamed in the journal «Science. Innovations. Technologies» due to renaming of the founder.

**Adress
Phone
Site
E-mail**

355009, Stavropol, Pushkin street, 1
(8652) 35-85-10
www.ncfu.ru
vsbelozеров@yandex.ru

ISSN

2308–4758

©

FGAOU VPO «North Caucasus Federal University», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО–МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Винниченко И. А.** Применение математического и физического моделирования для разработки технологии ликвидации прихватов вибрационным воздействием 7
- Притула Т.К.** Исследование устойчивости четырехвидовой модели взаимодействия приведением к системам двух уравнений 17
- Червяков Н. И., Бабенко М. Г., Кучеров Н. Н.**
Применение корректирующих кодов СОК для диагностики работы модулярных процессоров 24
- Червяков Н. И., Ляхов П. А., Шульженко К. С.**
Методы решения задачи распознавания образов с использованием системы остаточных классов 40
- Шмойлов В. И., Селянкин В. В., Кириченко Г. А.**
Решение алгебраических уравнений методом Эйткена-Никипорца 55

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

- Богачёв Д. В.** Агропромышленная интеграция и сельскохозяйственная кооперация: история развития и анализ исследования 71

Супрунчук И.П.	Пространственно-временной анализ террористической деятельности на Северном Кавказе	85
Траутвайн С. А., Драгунов С. А.	Оценка качества охотничьих угодий с использованием данных дистанционного зондирования земли	99
Ушанев В.Г.	Причины увеличения численности саранчовых в Ставропольском крае	113
Шальнев В.А., Ковалева Т.Г., Настатуха Д.С.	Морфологическая структура горных ландшафтов постгляциальных районов и ее трансформация	125
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ		
Храмцов А. Г.	Исторический экскурс в науку, инновации и технологии молочного дела времен Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.	135
Бутова О.А., Ермакова А.С.	Онтогенетические особенности системы регуляции кардиоритма мужского организма в условиях Ставрополя	147
Денисова Е. В., Бегдай И. В., Андрусенко С. Ф., Супрунчук В.Е., Кораблинова Н. В., Фофанова Д. Ю.	Оригинальная биотехнология получения матриц, содержащих маннан и фукоидан, для фармацевтических целей	157
Ильях М. П., Магомедов С. М.	История изучения скворцов Центрального Предкавказья и сопредельных территорий	167

Манвелян Э.А., Богушевич Е.В.,

Манвелян М.М., Степанян С.А.

Информационные технологии в фармации 175

Смирнова О.Н., Смирнов А.А.

Андроидные технологии в методике преподавания дисциплины «педиатрия» у студентов медико-биологических специальностей 183

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ахмедова В. Р., Рябцева С. А., Анисимов Г. С.

Влияние пребиотиков на выживаемость заквасочной микрофлоры кисломолочного мороженого в технологическом цикле 191

Скрипнюк А. А., Рябцева С. А.

Современные методы получения β -галактозидаз 197

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», № 3, 2014

УДК: 519.868:622.24

Винниченко И. А. [Vinnichenko I. A.]

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ПРИХВАТОВ ВИБРАЦИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Application of mathematical and physical modeling for development of technology of elimination of clamps by vibration

Ликвидация прихватов является одним из наиболее трудоёмких видов работ. В связи с этим идёт работа по созданию и модернизации устройств и технологий, позволяющих облегчить проведение данного вида работ. Статья посвящена моделированию работы виброударного механизма, который разрабатывался для извлечения прихваченных мелкообломочной горной породой (песком) труб при бурении и ремонте скважин. В статье показано различие между вибрационными устройствами ударного и неударного воздействия, проведено сравнение принципов их действия. Описан эксперимент, проведённый с физическими моделями устройства возбуждения механических колебаний ударного и неударного воздействия. Показано экспериментальное подтверждение большей эффективности виброударников. Представлена математическая работа виброударника, опирающаяся на волновую теорию удара и прочностные расчёты. Модель позволяет определить границы частот, при которых работа виброударного устройства будет безопасной.

Ключевые слова: механические колебания, ударный импульс (удар), частота, угол трения, демпфер, прихват, виброударник.

Clamp elimination is one of the most laborious kind of works. Thus, there is a work on creation and modernization of equipment and technologies allowing to facilitate this type of works. The article is about modeling work of vibratory impact mechanism designed to extract stuck pipes by small-fragmental rocks (sand) for drilling and workover. The article shows the difference between vibration devices of stressed and unstressed effect compared the principles of their actions. There is described an experiment conducted by the physical models of device of creation of mechanical oscillations of stressed and unstressed effect. Experimentally confirmed greater efficiency of vibratory impact machines is shown. Mathematical work of vibratory impact machine based on wave theory of stroke and strength calculations is presented. The model allows to determine frequency boundaries at which operation of the vibratory impact machine will be safe.

Key words: mechanical oscillations, collision momentum (impact), frequency, angle of friction, damper clamp arm, vibratory impact machine.

1. Моделирование вибрационных устройств

Одним из наиболее трудоёмких работ является ликвидация прихвата инструмента. Существует несколько способов освобождения прихваченного инструмента. Среди них использование

различных ударных механизмов в частности ясов. Однако применение яса требует соблюдения целого ряда условий для обеспечения безопасности выполнения работ [1]. Кроме того, извлечение прихваченного объекта с помощью яса требует длительного времени.

Идея разработки математической модели для определения безопасных режимов эксплуатации устройств порождающих механические колебания не нова [1, 2, 3].

В статье изложены результаты научно-исследовательской работы по созданию вибрационного устройства, способного как ликвидировать прихваты, так и извлекать старые фильтры из скважин во время проведения капитального ремонта скважин.

2. Определение управляющих параметров устройства

Как правило устройства для возбуждения механических колебаний, имеют гидравлический привод [2]. Поэтому расход жидкости q является параметром, управляющим силой F воздействия на извлекаемый объект.

Рассмотрим принцип создания этой силы. Жидкость, проходя через устройство, воздействует на поршень площадью S , создавая разность давлений ΔP . Благодаря этому возникает сила F

$$F = \Delta P(q) \cdot S. \quad (1)$$

Аналитически определить функцию $\Delta P(q)$ достаточно сложно, поскольку необходимо учитывать всю картину сопротивления течению жидкости.

Неудобна и эмпирическая зависимость, поскольку она не универсальна из-за разных реологических параметров различных растворов. Её использование осложнено и тем, что насосы не работают с фиксированной производительностью – она всегда колеблется в некотором интервале.

Этот разброс отражён на графике (рисунок 1) построенного нами при испытаниях гидравлического ударника. Как видно из рисунка

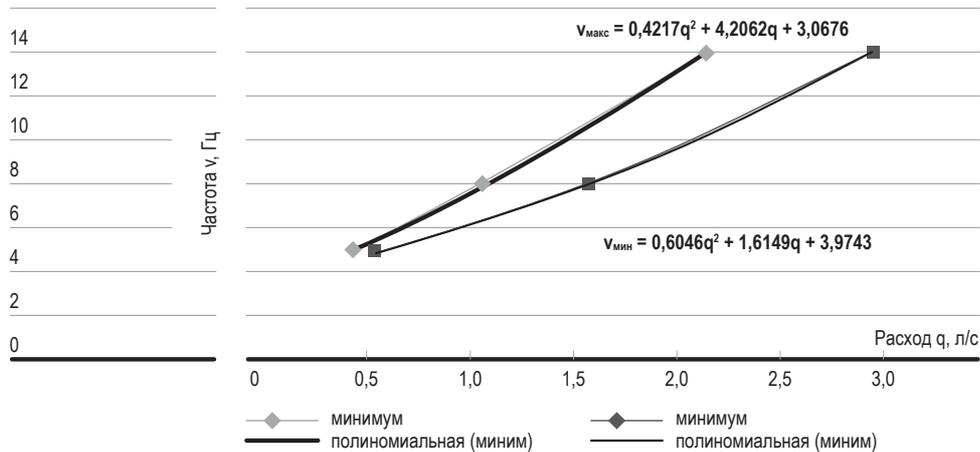


Рисунок 1. Эмпирическая зависимость расхода жидкости и частоты ударов (для чистой воды).

ка 1, частота работы ударника не является постоянной во времени. Она хаотично меняется в интервале, заключенном между верхней и нижней кривыми. Причем, чем больше производительность насоса, тем больше разброс. Тоже самое можно сказать и о функции $\Delta P(q)$. Аналитический расчет при таких условиях практически невозможен или будет заведомо неверным.

Задача существенно упрощается, если вместо расхода жидкости q в качестве управляющего параметра взять непосредственно частоту v . При этом под частотой v для ударника подразумевается количество ударов бойка о наковальню, а для вибратора – количество циклов в единицу времени.

Датчики, позволяющие измерять частоту в режиме реального времени существуют и используются.

3. Математическая модель устройства механических колебаний

Отметим, что приложение осевой нагрузки для извлечения прихваченного средой инструмента порождает силы сопротивления (трения), превышающие её. Следовательно, задача по извлечению прихваченного объекта сводится к уменьшению силы трения.

3.1. Сила трения

Сила трения, как известно, зависит от двух параметров – силы прижатия N и тангенса угла трения $\operatorname{tg} \varphi$ (коэффициент трения) [7].

$$F_{mp} = N \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

Уменьшить силу трения возможно за счет уменьшения либо прижимающей силы, либо угла трения. Практически применим только второй вариант. Обычно он реализуется введением в зону прихвата «третьего тела» – смазки (нефть, вода).

Для мелкообломочного грунта (песка) снизить коэффициент трения можно и другим способом – если приложить к телу механические колебания, приводящие песок в непрерывное движение. Благодаря этому сила трения покоя сменяется существенно меньшей силой трения скольжения. Процесс приведения песчинок в состояние хаотического колебательного движения называется псевдооживлением песка [4].

Привести песок в колебательное движение можно за счет приведения в движение элементов прихваченного объекта, заставив его упруго деформироваться (пружинить).

3.2. Сила воздействия на освобождаемый объект

Сила, приложенная к объекту, должна быть достаточной, чтобы он упруго деформировался. Практически реализовать упругую деформацию прихваченной трубы можно только с помощью устройств возбуждающих механические колебания (вибраторов, виброударников).

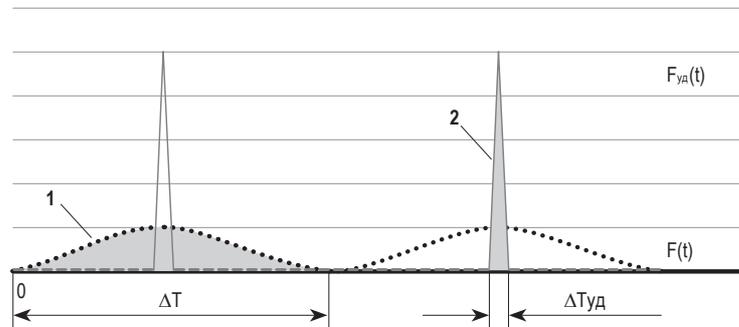


Рисунок 2. Сравнение устройств возбуждающих механические колебания с разным временем воздействия.

Рассмотрим уравнение сохранения количества движения [5]

$$I = m \cdot (u - \vartheta) = \int_T^{T+\Delta T} F \cdot dT, \quad (3)$$

где ϑ, u – скорость тела до и после воздействия м/с;
 m – масса тела, кг;
 T – время, с;
 I – импульс силы, Н·с.

Графически этот закон можно отобразить в виде двух графиков (рисунок 2), отображающих разные периодические зависимости силы от времени. Первая зависимость непрерывна и описывается синусоидой. Вторая же дискретна и действует в течение малого промежутка времени, но за счёт этого развивает большую силу, чем в первом случае. Описывается дельта-функцией Дирака.

Площади каждой из фигур одинаковы и численно равны импульсу силы.

Сила, действующая в течение весьма короткого (менее 10^{-4} с) промежутка времени τ и достигающая большого значения (порядка

$1/\tau$) называется *ударной силой или ударом* [6]. Её импульс является конечной величиной.

Устройство, вызывающее колебания за счет удара, называется ударником, или виброударником.

3.3. Ограничения на режим работы устройства

Виброударник – устройство, порождающее механические колебания в освобождаемом объекте за счет периодического нанесения ударов бойком ударного механизма по объекту (далее наковальне). В связи с этим значение управляющего параметра ν ограничено не только производительностью насоса, но и прочностными характеристиками наковальни.

Рассмотрим физику процесса передачи ударного импульса от ударника к трубам и определим зависимость управляющего параметра от прочностных характеристик.

Характеристикой прочности трубы является предел текучести стали, из которой она изготовлена $\sigma_{кр}$. При ударе бойка о наковальню в ней возникает напряжение σ , которое не должно превышать критическое $\sigma_{кр}$, иначе начнётся пластическая деформация металла

$$\sigma = \frac{\Delta x \cdot E}{L} \leq \sigma_{кр} \quad (4)$$

где L – длина трубы;
 Δx – упругая деформация стержня при торцевом ударе;
 E – модуль Юнга;

Согласно волновой теории удара [8] для стержня любого сечения, волна продольной деформации *не зависит от массы*. Она зависит только от скорости

$$\mathcal{G} = \mathcal{G}_{зв} \cdot \frac{\Delta x}{L}, \quad (5)$$

где $\mathcal{G}_{зв}$ – скорость распространения волны деформации (в металле 5 000), м/с.

Подставляя выражение (4) в формулу (5), получаем ограничивающее условие

$$\frac{\mathcal{G} \cdot E}{\mathcal{G}_{36}} \leq \sigma_{\tau}. \quad (6)$$

Величину обратную частоте ударов назовём *полупериодом* – ΔT . Поясним сказанное. Полный период – это время, за которое боёк вернётся в точку, из которой он начал движение, однако нам интересна половина этого времени, то есть время движения бойка от исходной точки до наковальни.

Зная время ΔT , за которое боёк пролетает расстояние до наковальни h , можно определить его скорость \mathcal{G} перед ударом

$$\mathcal{G} = \sqrt{2 \cdot a \cdot h} \rightarrow a = \frac{2h}{\Delta T^2} \rightarrow \mathcal{G} = \frac{2h}{\Delta T} = 2h \cdot \nu. \quad (7)$$

Подставляем выражение (7) для скорости в (6), после некоторых преобразований получим величину критической частоты $\nu_{кр}$, предельно допустимой для безопасной работы ударника

$$\nu_{кр} = \frac{\mathcal{G}_{36} \cdot \sigma_{\tau}}{2h \cdot E}. \quad (8)$$

Если частота работы ударника превысит критическую, то удары могут разрушать как боёк, так и наковальню. В том случае, когда снижение частоты (т. е. расхода жидкости) нежелательно, можно повысить саму критическую частоту за счет установки демпферов.

Демпфер может представлять собой, например, жёстко закреплённую на наковальне пластину, сделанную из материала, жёсткость которого меньше, чем материал трубы.

3.4. Расчет на прочность для виброударника

Рассмотрим простой пример. Пусть к вертикально расположенной трубе длиной 10 м жёстко прикреплен электровиброударник. Боёк бьёт только по верхней втулке (наковальне) с постоян-

ной частотой – 50 Гц. Ход бойка $h = 0,01$ м. Предел текучести стали трубы $\sigma_t = 379 \cdot 10^6$ Па. Модуль Юнга для стали $1,96 \cdot 10^{11}$ Па [8].

Проверим, приведёт ли работа ударника в данных условиях к разрушению компоновки.

Подставляя значения в формулу (8) получаем

$$v_{кр} = \frac{5000 \cdot 379 \cdot 10^6}{2 \cdot 0,01 \cdot 1,96 \cdot 10^{11}} = 483 \text{ Гц} . \quad (9)$$

Поскольку частота ударов равна 50 Гц, то работа электровибродарника не приведёт к разрушению компоновки.

4. Физическая модель устройства

Для проверки общих представлений о работе виброударного устройства была сделана физическая модель – электрический виброударник – на базе вибрационного электронасоса «Ручеёк 1-М». Принцип его работы основан на использовании переменной силы тока, превращённой упругим амортизатором в механические колебания якоря и поршня. Электропривод макета устройства механических колебаний приводит в движение боек, который наносит удары по верхней втулке (наковальне), передавая тем самым вибрацию на прихваченный объект. В качестве объекта использовалась компоновка, состоящая из башмака, двух центраторов и муфты. Сделано это было для имитации реального сопротивления перемещению компоновки в песке. Натяжение макета устройства механических колебаний осуществлялось талью.

На первом этапе исследований изучалось влияние вибрации на извлечение прихваченной компоновки. Для этих целей макет устройства был настроен на вибрационный режим (то есть сила его воздействия изменялась по синусоиде согласно рисунку 2).

Пространство между обсадной трубой и компоновкой засыпали песчано-гравийной массой и оставили на отстой в течение суток. Далее компоновку натянули без вибрации максимально возможным

усилием, превышающим вес компоновки в 4 раза. Перемещения не наблюдалось. При включении установки страгивание компоновки началось уже при натяжении на 20% превышающем собственный вес. Также наблюдалось и погружение компоновки при вибрации под действием собственного веса.

Далее макет устройства механических колебаний был перестроен на виброударный режим и проведены новые испытания. Страгивание компоновки в этот раз происходило при натяжении, превышающем вес компоновки на 14%. Аналогично предыдущему случаю, подтвердилась возможность погружения компоновки в песок при работе ударника под действием собственного веса. Следует отметить, что боёк бил только в одну сторону – вверх, но компоновка погружалась вниз. *Иными словами направление удара (вверх или вниз) не влияет на движения компоновки (погружение/извлечение)*. Следовательно, проектировать ударник желательно с двумя наковальнями (верхней и нижней), так как это повышает количество ударов вдвое при той же частоте хода бойка.

Выводы:

- математическое и физическое моделирование позволило обосновать принципиальную возможность использования устройства ударного типа для освобождения прихваченных объектов в реальной скважине;
- составлена математическая модель работы виброударника, позволяющая определять границы частоты его безопасной работы;
- показана эффективность виброударного устройства по извлечению прихваченных объектов сравнительно с ясом и вибрационными устройствами неударного действия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кичигин А.В. Ликвидация прихватов бурильной колонны с использованием ударных механизмов [Текст] / А.В. Киригин, В.М. Назаров. М.: Нефтяная промышленность, 1982 г.
2. Коломоец А.В. Современные методы предупреждения и ликвидации аварий в разведочном бурении [Текст] / А.В. Коломоец, А.К. Ветров. М.: Недра, 1977.
3. Мыслюк М. А., Рыбчич И. И., Яворский М.Н. и др. Моделирование технологии ликвидации прихватов с помощью ударных механизмов [Текст] / М.А. Мыслюк. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. № 2002 г.
4. Кунии Д. Промышленное псевдооживление [Текст] / Д. Кунии, О. Левеншпиль. М.: Химия, 1976.
5. Воронков И. М. Курс теоретической механики [Текст] / И. М. Воронков. М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1953.
6. Сахарный Н. Ф. Курс теоретической механики [Текст] / Н. Ф. Сахарный. М.: Высшая школа, 1964.
7. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики [Текст] / С.М. Тарг. М.: Высшая школа, 1986.
8. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний [Текст] / В.Л. Бидерман. М.: Высшая школа, 1980 г.

ОБ АВТОРЕ

Игорь Александрович Винниченко, старший научный сотрудник лаборатории реконструкции скважин ПХГ ОАО "СевКавНИПИгаз". Телефон: 8 (903) 416-85-27.

E-mail: toron2005@yandex.ru.

Igor' Aleksandrovich Vinnichenko, Senior staff scientist of laboratory of UGS wells reconstruction of JSC "SevKavNIPigaz".

Phone: 8 (903) 416-85-27. E-mail: toron2005@yandex.ru

УДК 517.2

Притула Т.К. [Pritula T.K.]

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЧЕТЫРЕХВИДОВОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИВЕДЕНИЕМ К СИСТЕМАМ ДВУХ УРАВНЕНИЙ

Investigation of the stability of a four species model interaction bringing to systems of two equations

Предлагается метод исследования проблемы устойчивости структуры четырех взаимодействующих сообществ путем сведения к системам двух нелинейных дифференциальных уравнений Лотки-Вольтерра, если предварительно найдены координаты стационарных точек. Подробно разбирается случай проверки устойчивости стационарной точки с положительными координатами, когда все сообщества сосуществуют. Предложены алгоритм и программа исследования на устойчивость стационарного состояния с ненулевыми координатами математической модели динамики четырех взаимодействующих сообществ.

Ключевые слова: алгоритм, программа, модель, устойчивость, дифференциальные уравнения, стационарные состояния.

We propose a method to study the problem of stability of the structure of four interacting communities through information systems of two nonlinear differential equations of Lotka-Volterra, if the previously found the coordinates of the stationary points. Depth case check the stability of the stationary points with positive coordinates, when all community co-exist. The proposed algorithm and the program of research on the stability of the stationary state with non-zero coordinates of a mathematical model of the dynamics of four interacting communities.

Key words: algorithm, program, model, stability, differential equations, stationary states.

При математическом моделировании динамика изменения численности и структуры нескольких взаимодействующих сообществ обычно описывается обобщенной системой нелинейных дифференциальных уравнений вольтерровского типа [1].

Для системы из четырех видов даже исследование автономной локальной системы становится чрезвычайно сложным. Тем не менее, для решения практических задач в различных сферах человеческой деятельности требуется использование систем размерности выше двух и

поиски условий сосуществования всех видов. Это приводит к математической задаче исследования на устойчивость многомерных систем нелинейных дифференциальных уравнений.

Рассмотрим четырехвидовую модель взаимодействующих сообществ, которая описывается обобщенной системой четырех дифференциальных уравнений Лотки-Вольтерра.

$$\begin{aligned}\frac{dU_1}{dt} &= a_1 U_1 + a_{12} U_1 U_2 + a_{13} U_1 U_3 + a_{14} U_1 U_4 + a_{11} * U_1^2 \\ \frac{dU_2}{dt} &= a_2 U_2 + a_{21} U_1 U_2 + a_{23} U_2 U_3 + a_{24} U_2 U_4 + a_{22} * U_2^2 \\ \frac{dU_3}{dt} &= a_3 U_3 + a_{31} U_1 U_3 + a_{32} U_2 U_3 + a_{34} U_3 U_4 + a_{33} * U_3^2 \\ \frac{dU_4}{dt} &= a_4 U_4 + a_{41} U_1 U_4 + a_{42} U_2 U_4 + a_{43} U_3 U_4 + a_{44} * U_4^2\end{aligned}\tag{1}$$

Система (1) имеет 16 стационарных точек. Пятнадцать имеют обязательно нулевые координаты, шестнадцатая – все ненулевые координаты, причем если они положительны – то это случай, когда все 4 сообщества U_i сосуществуют.

Обозначим координаты ненулевой стационарной точки: $A(l, m, n, k)$.

В вольтерровской модели, оказывается, можно получить алгоритм и формулы для отыскания точных координат как интересующей нас точки, так и всех остальных стационарных точек для систем любой размерности, благодаря особому виду нелинейных членов дифференциальных уравнений системы (1).

Для четырехвидовой модели поиск координат стационарной точки приводит к алгебраической системе уравнений:

$$\begin{aligned}U_1(a_1 + a_{12}U_2 + a_{13}U_3 + a_{14}U_4 + a_{11} * U_1) &= 0, \\ U_2(a_2 + a_{21}U_1 + a_{23}U_3 + a_{24}U_4 + a_{22} * U_2) &= 0, \\ U_3(a_3 + a_{31}U_1 + a_{32}U_2 + a_{34}U_4 + a_{33} * U_3) &= 0,\end{aligned}\tag{2}$$

$$U_4(a_4 + a_{41}U_1 + a_{42}U_2 + a_{43}U_3 + a_{44} * U_4) = 0.$$

Так как нас сначала интересует точка с ненулевыми координатами, где все $U_i \neq 0$, на них в (2) можно сократить и получить линейную алгебраическую систему четырех уравнений, которая, будучи невырожденной, имеет единственное решение и решается стандартными методами линейной алгебры.

В частности, метод Жордана-Гаусса позволит найти стационарные точки и для вольтерровских моделей размерности выше 4. Заметим, что если при моделировании нас будут интересовать координаты других стационарных точек системы дифференциальных уравнений (1), где некоторые координаты $U_i = 0$, то это приведет только к понижению порядка алгебраической системы. Ненулевые координаты соответствующих точек покоя такой системы находятся аналогично.

Следующий шаг — исследование стационарного состояния $A(l, m, n, k)$ системы (1) на устойчивость. Зафиксируем $U_3 = n$ и $U_4 = k$, придав им значения найденных координат. Обозначим их U_3^* и U_4^* и подставим в систему (1). Получится система двух уравнений вольтерровского типа:

$$\begin{aligned} \frac{dU_1}{dt} &= (a_1 + a_{13}U_3^* + a_{14}U_4^*)U_1 + a_{12}U_1U_2 + a_{11} * U_1^2 \\ \frac{dU_2}{dt} &= (a_2 + a_{23}U_3^* + a_{24}U_4^*)U_2 + a_{21}U_1U_2 + a_{22} * U_2^2 \end{aligned} \quad (3)$$

Для исследования этой двумерной вольтерровской системы на устойчивость введем обозначения:

$$a_1 + a_{13}U_3^* + a_{14}U_4^* = a_1^*; \quad a_2 + a_{23}U_3^* + a_{24}U_4^* = a_2^*, \quad (4)$$

после чего система (3) примет вид:

$$\begin{aligned} \frac{dU_1}{dt} &= a_1^*U_1 + a_{12}U_1U_2 + a_{11} * U_1^2 \\ \frac{dU_2}{dt} &= a_2^*U_2 + a_{21}U_1U_2 + a_{22} * U_2^2 \end{aligned} \quad (5)$$

Эта модель была исследована стандартно в статье [2] с помощью метода Ляпунова. Система (5) имеет 4 стационарных точки:

$$\begin{aligned}
 1. \quad & U_1 = U_2 = 0. \\
 2. \quad & U_1 = -\frac{a_1^*}{a_1}, U_2 = 0. \\
 3. \quad & U_1 = 0, U_2 = -\frac{a_2^*}{a_{22}}. \\
 4. \quad & U_1 = \frac{a_2^* a_{12} - a_1^* a_{22}}{a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21}}, U_2 = -\frac{a_2^* a_{11} - a_1^* a_{21}}{a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21}}.
 \end{aligned} \tag{6}$$

Стационарное состояние, при котором сообщества U_1 и U_2 сосуществуют – в четвертой точке.

Корни характеристического уравнения для соответствующей линеаризованной системы имеют вид [2]:

$$\lambda_{1,2} = \frac{a_2^* a_{11} a_{12} - a_1^* a_{11} a_{22} - a_2^* a_{11} a_{22} + a_1^* a_{21} a_{22}}{2(a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21})} \pm \frac{\sqrt{r}}{2(a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21})}$$

где

$$\begin{aligned}
 r = & (a_1^*)^2 a_{11}^2 a_{22}^2 + 2(a_1^*)^2 a_{11} a_{21} a_{22}^2 - 4(a_1^*)^2 a_{12} a_{21} a_{22} + (a_1^*)^2 a_{21}^2 a_{22}^2 - \\
 & - 2a_1^* a_2^* a_{11}^2 a_{12} a_{22} - 2a_1^* a_2^* a_{11}^2 a_{22}^2 + 2a_1^* a_2^* a_{11} a_{12} a_{21} a_{22} - 2a_1^* a_2^* a_{11} a_{21} a_{22}^2 + \\
 & + 4a_1^* a_2^* a_{12}^2 a_{21}^2 + (a_2^*)^2 a_{11}^2 a_{12}^2 + 2(a_2^*)^2 a_{11}^2 a_{12} a_{22} + \\
 & - 4(a_2^*)^2 a_{11} a_{12}^2 a_{21}
 \end{aligned}$$

При $r < 0$, корни λ_1 и λ_2 комплексно сопряженные и тогда это состояние является фокусом (устойчивым или неустойчивым) при ненулевой действительной части. Условием устойчивости этой особой точки будет отрицательность действительной части корней λ_1 и λ_2 , т. е.

Поиск стационарных точек

Введите начальные условия: U1(0): U2(0):

Введите параметры:

a1: a2:

a11: a12: a21: a22:

Точки:

1.	U1: <input type="text" value="0"/>	U2: <input type="text" value="0"/>	Устойчивый узел
2.	U1: <input type="text" value="2,20210374832727"/>	U2: <input type="text" value="0"/>	Седло
3.	U1: <input type="text" value="0"/>	U2: <input type="text" value="0,10478173265"/>	Седло
4.	U1: <input type="text" value="2,08779640361818"/>	U2: <input type="text" value="0,10478173265"/>	Неустойчивый узел

Для 4-й точки:

Выражение под корнем: Действительная часть:

$$\frac{dU_1}{dt} = a_1 U_1 + a_{12} U_1 U_2 + a_{11} U_1^2$$

$$\frac{dU_2}{dt} = a_2 U_2 + a_{21} U_1 U_2 + a_{22} U_2^2$$

Рисунок 1. Поиск координат ненулевой стационарной точки.

$$\frac{a_2^* a_{11} a_{12} - a_1^* a_{11} a_{22} - a_2^* a_{11} a_{22} + a_1^* a_{21} a_{22}}{2(a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21})} < 0. \quad (7)$$

В случае, если действительная часть корней равна нулю, точка является центром.

При $r < 0$, корни λ_1 и λ_2 — действительные, условием устойчивости этого состояния будет отрицательность обоих корней характеристического уравнения.

Поиск стационарных точек четырехмерной вольтерровской модели

Введите начальные условия: $U_1(0)=$ $U_2(0)=$ $U_3(0)=$ $U_4(0)=$

Введите параметры:

a1: <input type="text" value="60"/>	a12: <input type="text" value="12"/>	a13: <input type="text" value="-12"/>	a14: <input type="text" value="-56"/>	a11: <input type="text" value="11"/>
a2: <input type="text" value="30"/>	a21: <input type="text" value="0"/>	a23: <input type="text" value="-145"/>	a24: <input type="text" value="22"/>	a22: <input type="text" value="2"/>
a3: <input type="text" value="25"/>	a31: <input type="text" value="-12"/>	a32: <input type="text" value="14"/>	a34: <input type="text" value="-1"/>	a33: <input type="text" value="0"/>
a4: <input type="text" value="10"/>	a41: <input type="text" value="-8"/>	a42: <input type="text" value="68"/>	a43: <input type="text" value="-1"/>	a44: <input type="text" value="0"/>

Ненулевая стационарная точка:

U1: U2: U3: U4:

Рисунок 2. Поиск и исследование на устойчивость полученной двумерной модели.

Для достижения устойчивости модели (5) необходимо подобрать такие коэффициенты a_i и a_{ij} , при которых вышеуказанные условия будут выполняться. Это означает, что при соблюдении условий (7) оба вида выживают.

Разработана программа в программном комплексе на Delphi поиска стационарной точки со всеми ненулевыми координатами для четырехвидовой модели.

Введем следующие начальные условия и параметры модели:

После нажатия «Compute» программа выдаст результат (рис. 1).

Используя найденные координаты стационарной точки U_3 и U_4 , сведем систему к двумерной, исследование устойчивости которой можно провести с помощью другой программы, реализованной в среде DELPHI (рис. 2). Только теперь вместо a_1 нужно вводить в диалоговое окно a_1^* , а вместо $a_2 - a_2^*$, Параметры a_1^* и a_2^* вычисляются по формулам (4).

Кроме того, после нажатия кнопки «Graphics» программа строит графики зависимостей $U_1(t)$ и $U_2(t)$, а также фазовые траектории.

Продолжить далее исследование на устойчивость стационарной точки $A(l, m, n, k)$ рассматриваемой четырехвидовой модели можно, фиксируя другие пары координат этой точки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романов М. Ф., Федоров М. П. Математические модели в экологии. СПб.: Иван Федоров, 2003. 240 с.
2. Адамчук А.С., Амироков С.Р., Притула Т.К. Исследование поведения двух фирм с помощью вольтерровской модели взаимодействия сообществ // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2014. №1(40). С. 9–13.

ОБ АВТОРЕ

Притула Татьяна Константиновна, аспирант Северо-Кавказского федерального университета, программист компании «Теплосеть», г. Ставрополь. Тел. 8-961-483-70-22.
Email: pritulatatyana@yandex.ru.

Pritula Tatyana Konstantinovna, graduate North Caucasus Federal University, the programmer of the software Department of the company «Teploset». Phone: 8-961-483-70-22.
Email: pritulatatyana@yandex.ru.

УДК 004.056

Червяков Н. И. [Chervyakov N. I.],
Бабенко М. Г. [Babenko M. G.],
Кучеров Н. Н. [Kuchеров N. N.]

ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ КОДОВ СОК ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ РАБОТЫ МОДУЛЯРНЫХ ПРОЦЕССОРОВ*

The use of error-correcting codes for the diagnosis of RNS modular processors

В статье рассматриваются принципы диагностики модулярных процессоров построенных на основе системы остаточных классов. Проводится анализ методов обнаружения ошибок с использованием Китайской теоремы об остатках. Предлагается эффективная реализация алгоритма обнаружения ошибок с использованием приближенного метода. Проводится моделирование методов обнаружения ошибок на ПЛИС и их сравнение. Приведены результаты сравнения алгоритмов поиска ошибок.

Ключевые слова: коды исправления ошибок, система остаточных классов, ПЛИС, Китайская теорема об остатках, приближенный метод.

The article considers the principles of diagnosis modular process-ditch constructed on the basis of residual classes. The analysis methods for error detection using the Chinese remainder theorem. We offer an efficient implemen-tation of the algorithm error detection using an approximate method. Conducted simulation methods for the detection of errors on FPGA and their comparison. In this paper the results of a comparison search algorithms errors.

Key words: correction codes, reside number system, FPGA, Chinese remainder theorem, approximate method.

1. Введение

В последнее время исследования в вопросах реализации модулярной арифметики на различных вычислительных средствах сформировали отдельное направление вычислительной техники. Перспективным является разработка сопроцессора, функционирующего в модулярной арифметике.

* Работа выполнена при поддержке базовой части государственного задания СКФУ №2563.

Применение модулярного кодирования в нейροкомпьютерах обусловлено прежде всего адекватностью СОК и нейронных сетей (НС), которая заключается в следующем [2]:

- основные операции нейросетевого логического базиса эффективно реализуются в СОК;
- выполнение арифметических операций в СОК может быть сопоставлено многослойной нейронной сетью;
- семантическое сходство китайской теоремы об остатках и нейрона.

Таким образом, предлагается соединить возможности непозиционных модулярных кодов СОК и нейронные способы обработки информации для создания высокопроизводительного отказоустойчивого сопроцессора, который может быть выполнен в виде отдельных тактов по числу оснований СОК. Применение СОК обеспечивает независимую и параллельную обработку информации, повышая тем самым скорость работы. Один из подходов к решению проблемы повышения надежности сопроцессора, функционирующего в СОК, основан на перераспределении его каналов при отказах части рабочих и контрольных каналов. Наиболее важным свойством СОК является возможность обеспечения обменных операций между точностью, быстродействием и надежностью. Избыточное кодирование в СОК позволят использовать информационную избыточность для обнаружения и коррекции ошибок.

Обеспечение требуемой достоверности обработки информации можно разбить на три задачи:

- обнаружение ошибки;
- локализация ошибки;
- коррекция ошибки.

В статье проводится исследование и сравнение методов построения кодов определения ошибок для диагностики работы модулярных процессоров и их эффективная реализация на ПЛИС.

2. Математические методы определения ошибок в системе остаточных классов

2.1. Система остаточных классов

Система остаточных классов является непозиционной системой представления чисел. Пусть задана некоторая система взаимно-простых модулей $\beta = \{p_1, \dots, p_n\}$. Положительное число X в СОК по данным модулям представляется в виде кортежа чисел $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, где $x_i = |X|_{p_i} = X \bmod p_i$ [8] для $i = 1, 2, \dots, n$. Такое представление числа X является единственным, если $0 \leq X < P$, где $P = p_1 p_2 \dots p_n$, называется диапазоном СОК.

Представление чисел в СОК позволяет заменить операции с большими числами на операции с малыми числами, которые представлены в виде остатков от деления больших чисел на заранее выбранные взаимно-простые модули $p_1 p_2 \dots p_n$. Пусть

$$A \equiv \alpha_1 \pmod{p_1}, A \equiv \alpha_2 \pmod{p_2}, \dots, A \equiv \alpha_n \pmod{p_n}. \quad (1)$$

Тогда целому числу A можно поставить в соответствие кортеж $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ наименьших неотрицательных вычетов по одному из соответствующих классов. Данное соответствие будет взаимно однозначным, пока $A < p_1 p_2 \dots p_n$, в силу Китайской теоремы об остатках (КТО). Кортеж $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ можно рассматривать как один из способов представления целого числа A в ЭВМ.

Основным преимуществом такого представления является тот факт, что выполнение операций сложения, вычитания и умножения реализуется очень просто, по формулам:

$$A \pm B = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \pm (\beta_1, \dots, \beta_n) = ((\alpha_1 \pm \beta_1) \bmod p_1, \dots, (\alpha_n \pm \beta_n) \bmod p_n), \quad (2)$$

$$A \times B = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \times (\beta_1, \dots, \beta_n) = ((\alpha_1 \times \beta_1) \bmod p_1, \dots, (\alpha_n \times \beta_n) \bmod p_n). \quad (3)$$

Основной недостаток модулярного представления чисел состоит в сложности не модулярных операций. Трудно также проверить, возникло ли переполнение допустимого диапазона чисел

$P = p_1 p_2 \dots p_n$ в результате выполнения операций сложения или умножения, но еще труднее выполнить операцию деления.

Немодульные операции являются медленными, что снижает эффективность применения модулярной алгебры. В основе алгоритмов выполнения немодульных операций лежат методы вычисления позиционной характеристики (ПХ), сложность которых непосредственно влияет на скорость выполнения немодульных операций в модулярной алгебре. Поиск эффективных и универсальных ПХ важен для теоретических основ модулярных вычислительных структур и вычислительных средств на их основе.

2.2. Метод определения ошибок, основанный на КТО

Рассмотрим систему с основаниями p_1, p_2, \dots, p_n , и диапазоном $P = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_n$. Введем основание p_{n+1} взаимно простое с любым основанием p_i . И будем представлять числа из $n + 1$ оснований. Это означает, что будем передавать числа и производить операции над числами, лежащими в диапазоне $[0, P)$, в более широком диапазоне $[0, P_{изб})$, где $P_{изб} = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_n \cdot p_{n+1}$.

Теорема [1]. Пусть основания $p_1, p_2, \dots, p_n, p_{n+1}$ системы остаточных классов удовлетворяет условию $p_i < p_{n+1}$, $i = 1, 2, \dots, n$, и пусть $A = (a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n, a_{n+1})$ – правильное число.

Тогда число $\bar{A} = (a_1, a_2, \dots, \bar{a}_i \neq a_i, \dots, a_n, a_{n+1})$, где $i = 1, 2, \dots, n, n+1$ является неправильным.

Из теоремы следует, что имеет место $\bar{A} > \frac{P}{p_{n+1}}$, т. е. \bar{A} является неправильным числом. Необходимо заметить, что если среди оснований системы есть такие малые основания $p_{j_1}, p_{j_2}, \dots, p_{j_k}$, что

$$\prod_{i=1}^k p_{j_i} = \bar{P}_{изб} < p_{n+1}.$$

Тогда искажения в цифрах по нескольким или даже по всем основаниям превращают правильное число в неправильное, и наличие искажений во всех случаях может быть установлено.

Для того, чтобы обнаружить наличие или отсутствие ошибки в числе A , необходимо сравнить его с диапазоном P . При этом, если ока-

залось $A \geq P$, значит имеет место ошибка по крайней мере в одной цифре, если $A < P$, то либо ошибки нет, либо она носит более сложный характер [1]. Алгоритм метода приведен на рис. 1.

2.3. Приближенный метод

Рассмотрим метод определения ошибки числа и номера неисправного канала системы остаточных классов, обладающий высоким быстродействием и низкими аппаратными затратами.

Кроме того, решение практически любой задачи управления требует сравнения в необходимый момент времени состояния управляемых объектов с заданными состояниями, соответствующими алгоритму функционирования систем. Целью сравнения является обнаружение факта совпадения или несовпадения значений величин, равенства или неравенства чисел, больших или меньших некоторых значений.

Для определения переполнения динамического диапазона и определения ошибки применим приближенный метод [6], который позволяет абсолютно правильно реализовать перечисленные выше функции.

Суть приближенного метода основана на использовании относительной величины анализируемых чисел к полному диапазону, определенному Китайской теоремой об остатках, которая связывает позиционное число A с его представлением в остатках $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, где α_i – наименьшие неотрицательные вычеты числа, относительно модулей системы остаточных классов p_1, p_2, \dots, p_n следующим выражением

$$A = \left\| \sum_{i=1}^n \frac{P}{p_i} \left| P_i^{-1} \right|_{p_i} \alpha_i \right\|_P \quad (4)$$

где $P = \prod_{i=1}^n p_i$, p_i – модули СОК, $\left| P_i^{-1} \right|_{p_i}$ – мультипликативная инверсия P_i относительно p_i , и $P_i = \frac{P}{p_i} = p_1 p_2 \dots p_{i-1} p_{i+1} \dots p_n$.

Если левую и правую часть выражения (4) разделить на константу P , соответствующую диапазону чисел, то получим приближенное значение

$$\frac{A}{P} = \left\| \sum_{i=1}^n \frac{\left| P_i^{-1} \right|_{p_i}}{p_i} \alpha_i \right\|_1 \approx \left\| \sum_{i=1}^n k_i \alpha_i \right\|_1 \quad (5)$$

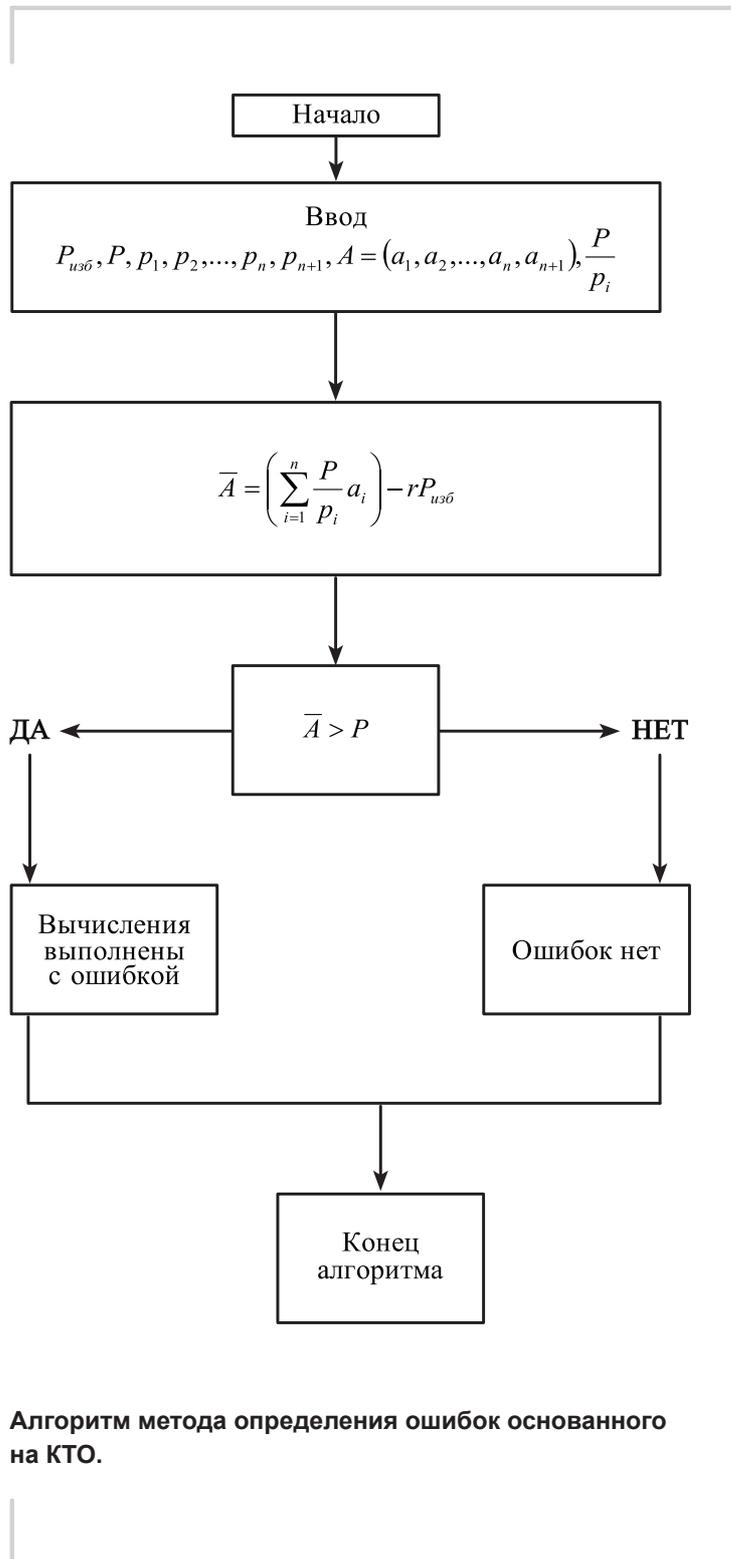


Рисунок 1.

Алгоритм метода определения ошибок основанного на КТО.

где $k_i = \frac{|P_i^{-1}|_{p_i}}{p_i}$ – константы выбранной системы, а a_i – разряды числа, представленного в СОК, при этом значение каждой суммы будет в интервале $[0,1)$.

Конечный результат суммы определяется после суммирования и отбрасывания целой части числа с сохранением дробной части суммы. Дробная часть может быть записана также как $A \bmod 1$, потому что $A = \lfloor A \rfloor + A \bmod 1$. Количество разрядов дробной части числа определяется максимально возможной разностью между соседними числами. При необходимости точного сравнения необходимо вычислить значение (5), которое является эквивалентом преобразования из СОК в позиционную систему счисления. Для решения поставленной задачи достаточно знать приблизительно значения используемого числа A по отношению к динамическому диапазону P , которое выполняется достаточно просто, но при этом верно определяется соотношение $A = P$, $A > P$ или $A < P$ [6].

Для определения ошибки и переполнения используются избыточные СОК, имеющие n -рабочих r -контрольных оснований, при этом избыточный диапазон при двух избыточных модулях будет равен $P_{изб} = P \cdot p_{n+1} \cdot p_{n+2}$, где $P = M$ – рабочий диапазон. Если значения $\frac{A}{P_{изб}} < \frac{P}{P_{изб}}$, тогда число безошибочное. Аналогично определяется и переполнение диапазона представляемых чисел.

Конечный процесс обнаружения переполнения динамического диапазона и определения ошибки может быть представлен в виде обобщенного алгоритма [4]:

1. Вычисляются относительные значения $\frac{\bar{A}}{P_{изб}} = \frac{|P_i^{-1}|_{p_i}}{p_i} \cdot a_i$ и $\frac{M}{P_{изб}} = \frac{|P_i^{-1}|_{p_i}}{p_i} \cdot m_i$, где: \bar{A} – ошибочное число; a_i – разряды числа A ; m_i – разряды числа M . Если $\frac{\bar{A}}{P_{изб}} < \frac{M}{P_{изб}}$, тогда ошибки нет, если $\frac{\bar{A}}{P_{изб}} \geq \frac{M}{P_{изб}}$, есть ошибка и переполнение динамического диапазона. Алгоритм метода приведен на рис. 2.

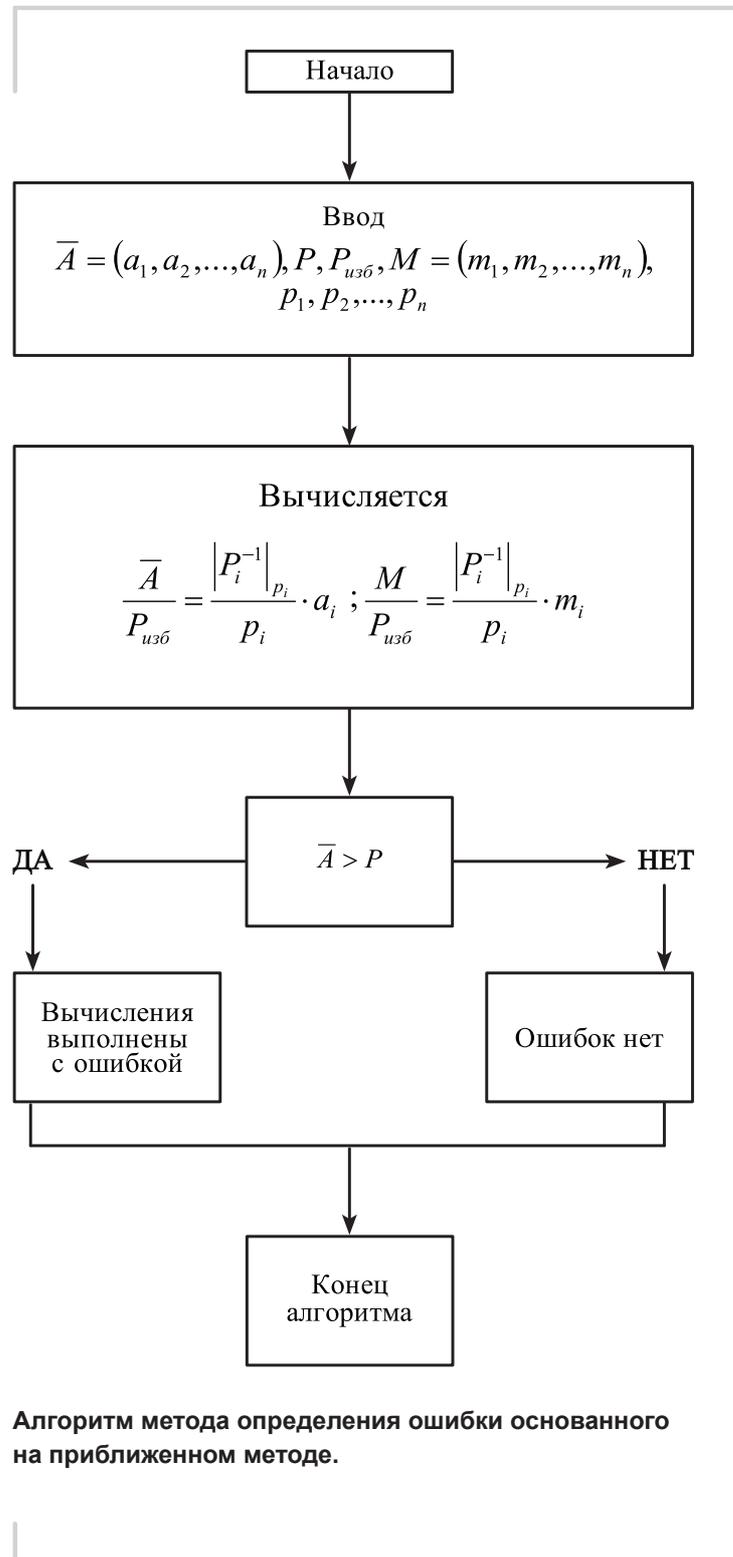


Рисунок 2.

Алгоритм метода определения ошибки основанного на приближенном методе.

2.4. Метод обобщенной позиционной системы счисления

Для вычисления ошибки в числе представленной в ОПСС необходимо вначале произвести перевод числа из СОК в ОПСС, а затем проверить a_n на равенство 0, из равенства $a_n = 0$ следует отсутствие ошибок при вычислении, если $a_n \neq 0$, то есть ошибки в вычислениях.

Пусть задана система оснований p_1, p_2, \dots, p_n с диапазоном $P = p_1 p_2 \dots p_n$ и ортогональными базисами B_1, B_2, \dots, B_n . Тогда КТО можно представить в виде $X = \sum_{i=1}^n \alpha_i B_i \bmod P = \sum_{i=1}^n \alpha_i B_i - R(x)P$, где α_i – остатки (вычеты) числа X по $\bmod p_i$, $R(x)$ – ранг числа. Представим ортогональный базис B_i в ОПСС, тогда

$$B_i = b_{i1} + b_{i2} p_1 p_1 + \dots + p_n,$$

где b_{ij} – коэффициенты ОПСС, $i, j = 1, 2, \dots, n$.

$$X_{\text{ОПСС}} = \alpha_1(b_{11}, b_{12}, \dots, b_{1n}) + \alpha_2(b_{21}, b_{22}, b_{23}, \dots, b_{2n}) + \alpha_3(b_{31}, b_{32}, \dots, b_{3n}) + \dots + \alpha_n(b_{n1}, b_{n2}, \dots, b_{nn})$$

При использовании традиционной вычислительной базы произведения $\alpha_i \alpha_{ij} \bmod p_i$ можно поместить в память, а адресами будут являться остатки α_i [6].

Для определения всех цифр ОПСС требуется две операции: одна операция для выборки из памяти и одна операция для суммирования. Для реализации этого метода необходимо иметь средства для выполнения модулярных операций, например нейронные сети конечного кольца по p_i основаниям, где $i = 1, 2, \dots, n$ [3, 7, 8]. Последовательность действий представлена на рис. 3.

3. Моделирование

Проведено моделирование на ПЛИС выше описанных методов определения ошибок. Наборы оснований СОК выбирались таким образом, чтобы рабочий диапазон превышал значение: $2^8, 2^{16}, 2^{32}, 2^{64}$.

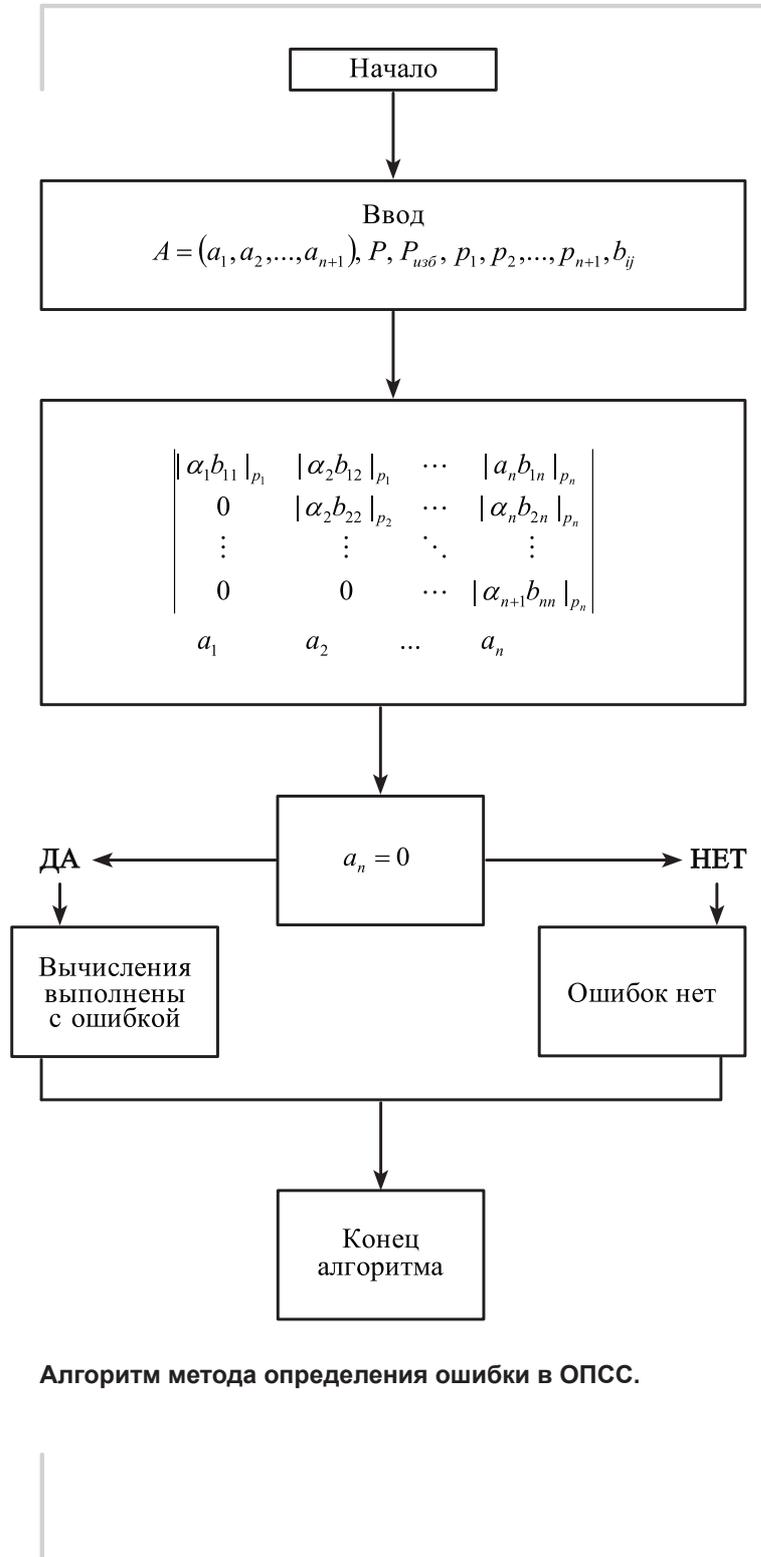


Рисунок 3. Алгоритм метода определения ошибки в ОПСС.

Исходные данные:

Эксперимент 1.

Набор модулей $\{3,4,5,7,1\}$, рабочий диапазон $P = 420$, избыточный диапазон $P_{изб} = 4620$.

Эксперимент 2.

Набор модулей $\{13,17,19,23,29\}$, рабочий диапазон $P = 96577$, избыточный диапазон $P_{изб} = 2800733$.

Эксперимент 3.

Набор модулей $\{251,257,263,269,271\}$, рабочий диапазон $P = 4563676729$, избыточный диапазон $P_{изб} = 1236756393559$.

Эксперимент 4.

Набор модулей $\{68821,68863,68879,68881,68891\}$, рабочий диапазон $P = 22485015658178430677$, избыточный диапазон $P_{изб} = 1549015213707570267769207$.

Выполнение моделирования производилось:

- для метода определения ошибки, основанного на КТО по схеме, представленной на рис. 1;
- для метода определения ошибки, основанного на приближенном методе по схеме, представленной на рис. 2;
- для метода определения ошибки в ОПСС по схеме, представленной на рис. 3.

На рис. 4 приведена зависимость использования блоков Slice от размеров модулей. На рис. 5 приведена зависимость использования временной задержки от размеров модулей.

Из результатов моделирования, представленных на рис. 4, 5, можно сделать вывод о том, что метод ОПСС проигрывает методам ортогональных базисов и приближенному по использованию блоков Slice и временной задержке. Это происходит потому, что необходимо провести два преобразования для определения ошибки, особенно заметны недостатки при использовании диапазонов большой размерности.

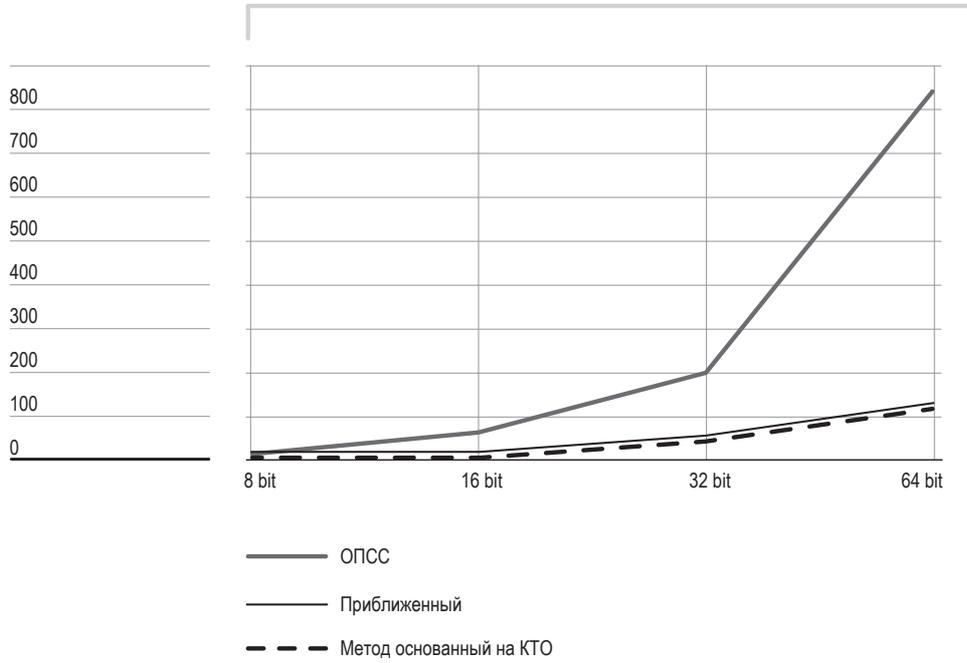


Рисунок 4. График использования модулей Slice.

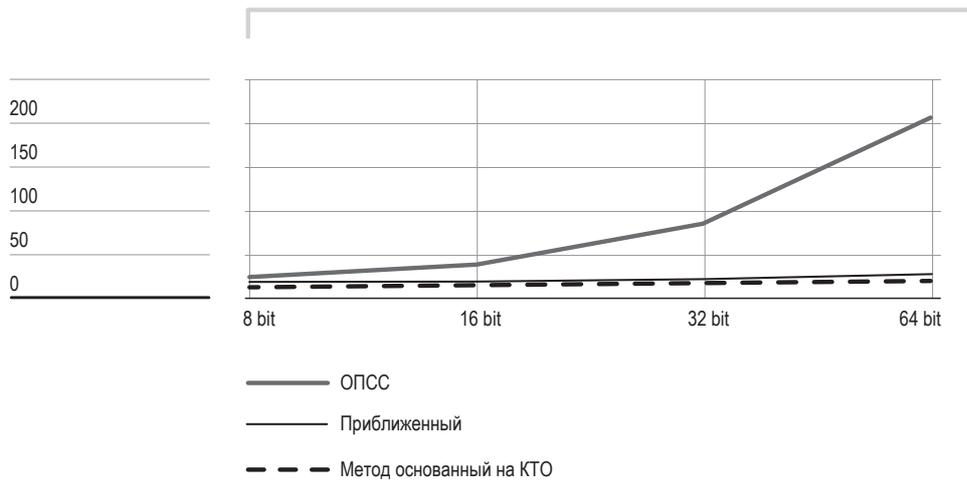


Рисунок 5. График временной задержки.

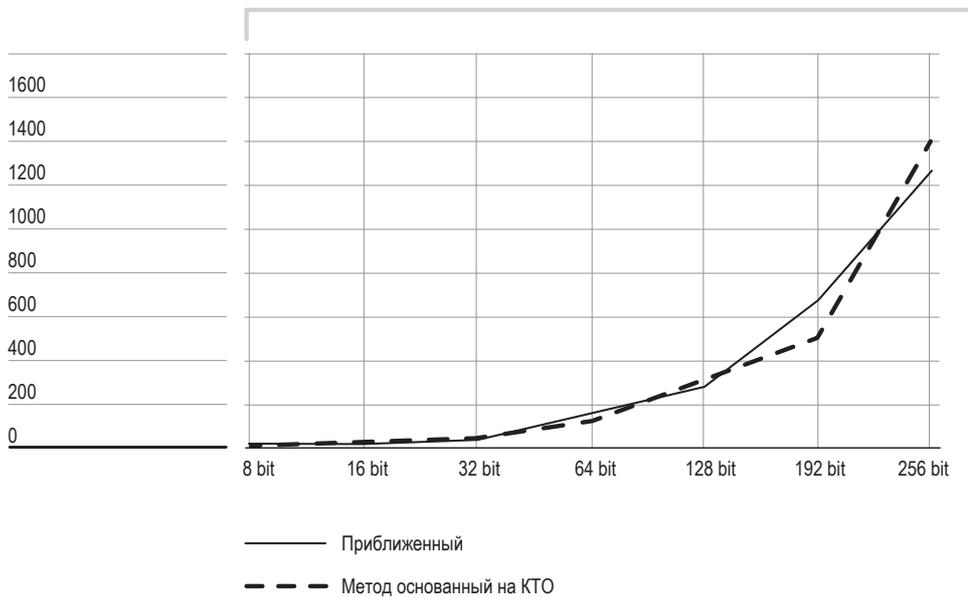


Рисунок 6. График использования блоков Slice.

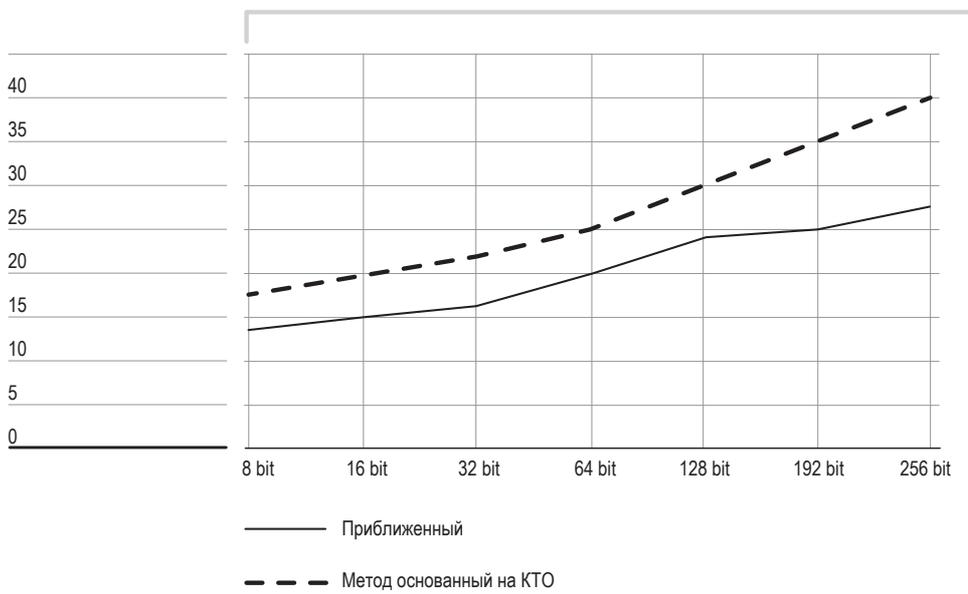


Рисунок 7. График временной задержки.

Так как ОПСС проигрывает приближенному методу и методу ортогональных базисов, то проведем дополнительное исследование приближенного метода и метода ортогональных базисов, чтобы рабочий диапазон превышал значение: 2^{128} , 2^{192} , 2^{256} диапазонов большей размерности.

Эксперимент 5.

Набор модулей {67108879, 67108913, 67108919, 67108933, 67108957}, рабочий диапазон $P = 20282466423221334206888968622029$, избыточный диапазон $P_{изб} = 1361135167049904318772740899030093413753$.

Эксперимент 6.

Набор модулей

{549755813911, 549755813927, 549755813933, 549755813951, 549755813963},

рабочий диапазон $P = 91343852361427527301311433955858815741547957651$, избыточный диапазон $P_{изб} = 50216813905472689936166872131761880260703934896025758480913$.

Эксперимент 7.

Набор модулей

{4503599627370517, 4503599627370533, 4503599627370551, 4503599627370593, 4503599627370629},

рабочий диапазон $P = 411376139330320692747732264042914860172427429153675605371207823$, избыточный диапазон $P_{изб} = 185267342779720022879292605747193613755526281733190898766856838414540740\backslash 5230667$.

Из результатов моделирования, представленных на рис. 6, 7, можно сделать следующие выводы, что при сравнительно одинаковой занимаемой площади временная задержка приближенного метода при использовании модулей размерности до 64 бит на 20% меньше, а при

использовании модулей размерности больше 64 бит задержка меньше на 30% в сравнении с методом основанным на КТО.

Выводы

В статье проведен анализ методов обнаружения ошибок с использованием КТО. Предложена эффективная реализация алгоритма обнаружения ошибок с использованием приближенного метода. В результате моделирования методов обнаружения ошибок получили, что при сравнительно одинаковой занимаемой площади временная задержка приближенного метода при использовании модулей размерности до 64 бит на 20% меньше, а при использовании модулей размерности больше 64 бит задержка меньше на 30% в сравнении с методом, основанным на КТО.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. М.: Советское радио, 1968.
2. Макоха А.Н., Сахнюк П.А., Червяков Н.И. Дискретная математика: учебное пособие. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 368 с.
3. Червяков Н.И., Сахнюк П.А., Шапошников А.В., Ряднов С.А. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем / под ред. Н. И. Червякова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 288 с.
4. Червяков Н.И., Авербух В.М., Бабенко М.Г., Ляхов П.А., Гладков А.В., Гапочкин А.В. Приближенный метод выполнения немодульных операций в системе остаточных классов // Фундаментальные исследования. 2012. № 6–1. С. 189–193.
5. Червяков Н.И., Бабенко М.Г., Ляхов П.А., Лавриненко И.Н. Эффективный алгоритм точного определения универсальной позиционной характеристики модулярных чисел и его применение для вычисления основных проблемных операций в системе остаточных классов // Инфокоммуникационные технологии. 2014. № 1. 4–19 с.
6. Червяков Н.И., Бабенко М.Г., Ляхов П.А., Лавриненко И.Н., Лавриненко А.В. Устройство для определения знака модулярного числа. № 2503995.
7. Червяков Н.И., Сахнюк П.А., Шапошников В.А., Макоха А.Н. Нейрокомпьютеры в остаточных классах. Кн. 11. М.: Радиотехника, 2003. 272 с.

8. Omondi A., Premkumar B. Residue Number Systems: Theory and Implementationю Imperial College Press. 2007. 296 p.

ОБ АВТОРАХ

Червяков Николай Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и математического моделирования Северо-Кавказского федерального университета. Телефон (8652) 95-68-00 (доб. 49-32). E-mail: k-fmf-primath@stavsu.ru.

Бабенко Михаил Григорьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования Северо-Кавказского федерального университета. Телефон +7-918-753-56-73. E-mail: whbear@yandex.ru.

Кучеров Николай Николаевич, аспирант кафедры высшей алгебры и геометрии Северо-Кавказского федерального университета. Телефон +7-928-341-92-95. E-mail: nik.bekesh@mail.ru.

Chervyakov Nikolay Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of the Applied Mathematics and Mathematical Modeling North Caucasus Federal University. Phone: (8652) 95-68-00. E-mail: k-fmf-primath@stavsu.ru.

Babenko Mikhail Grigorevich, Ph.D., associate professor of Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling North Caucasus Federal University. Phone: + 7-918-753-56-73. E-mail: whbear@yandex.ru.

Kucherov Nikolay Nikolaevich, graduate students of the Department of Algebra and Geometry of the North Caucasus Federal University. Phone: +7-928-341-92-95. E-mail: nik.bekesh@mail.ru.

УДК 681.3

Червяков Н. И. [Chervyakov N. I.],
Ляхов П. А. [Lyakhov P. A.],
Шульженко К. С. [Shulzhenko K. S.]

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ*

Methods of solving the pattern recognition problem using residue number system

В статье исследуется возможность реализации алгоритмов решения задачи распознавания образов в системе остаточных классов. Рассмотрены наиболее современные алгоритмы обработки информации в системе остаточных классов и проведен их анализ. Выполнено сравнение методов выполнения немодульных операций на основе функции ядра и полиадической системы счисления. Показано, что использование полиадической системы счисления не приводит к существенному увеличению временной сложности алгоритма при выполнении немодульных операций сравнения и масштабирования. Применение немодульных операций на основе функции ядра накладывает ограничение на выбор модулей системы остаточных классов, однако позволяет повысить параллелизм выполнения операций по каждому модулю. Даются рекомендации по использованию алгоритмов модулярной арифметики, в зависимости от поставленной задачи распознавания.

Ключевые слова: система остаточных классов, распознавание образов, модулярная арифметика, функция ядра, алгоритм.

The paper proposes a possibility of implementing algorithms of solving the pattern recognition problem in the Residue Number System. Considered the most advanced information processing algorithms in the Residue Number System and performed their comparative analysis. The comparison methods of performing non-modular operations based on Core Function and Mixed Radix Conversion. There is show that using Mixed Radix Conversion does not lead to a significant increase in the time complexity of the algorithm when performing such non-modular operations as comparison and scaling. Application of non-modular operations, based on the Core Function imposes a limitation on the choice of Residue Number System moduli set, but allows to increase the parallelism of operations for each moduli. There are provide recommendations for using the modular arithmetic algorithms, depending of formulated pattern recognition problem.

Key words: Residue Number System, Pattern Recognition, Modular Arithmetic, Core Function, Algorithm.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 14-07-31004-мол-а.

Введение

В различных областях человеческой деятельности (экономике, финансах, медицине, бизнесе, геологии, химии, и др.) повседневно возникает необходимость решения задач анализа, прогноза и диагностики, выявления скрытых зависимостей и поддержки принятия оптимальных решений. Вследствие бурного роста объема информации, развития технологий ее сбора, хранения и организации в базах и хранилищах данных (в том числе интернет-технологий), точные методы анализа информации и моделирования исследуемых объектов зачастую отстают от потребностей реальной жизни. Здесь требуются универсальные и надежные подходы, пригодные для обработки информации из различных областей, в том числе для решения проблем, которые могут возникнуть в ближайшем будущем. В качестве подобного базиса могут быть использованы технологии и подходы математической теории распознавания и классификации [1, 2].

В данной статье рассматривается возможность реализации алгоритмов решения задачи распознавания образов в системе остаточных классов (СОК). Арифметика СОК, именуемая иначе модулярной, обладает широкими возможностями для увеличения производительности вычислительных устройств и систем цифровой обработки сигналов (ЦОС) [3–7]. Рассмотрены наиболее современные алгоритмы обработки информации в СОК, произведен их сравнительный анализ. В заключении даются рекомендации по использованию алгоритмов СОК, в зависимости от поставленной задачи распознавания.

Задача распознавания образов

Задача распознавания и классификации объектов состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определённым классам. Под объектом при этом понимают различные предметы, явления, процессы, сигналы, ситуации. Каждый объект описывается совокупностью признаков (свойств, характеристик, параметров): $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$, где A – вектор образа; a_i – признак; i – номер признака. Если признаки представлены действительными числами, то можно образы векторов рассматривать как точки N -мерного пространства [8].

Пусть в априорном словаре признаков содержится упорядоченный набор объектов или явлений x_1, \dots, x_n , где x_i можно рассматривать как составляющие вектора $x_a = \{x_1, \dots, x_N\}$, описывающего априорное пространство признаков систем распознавания (априорное признаковое пространство) размерности N . Конкретные точки этого пространства представляют собой распознаваемые объекты. Далее требуется построить разделяющие функции $F_i = \{x_1, \dots, x_N\}$, $i = 1, \dots, m$, обладающие следующим свойством: если объект, имеющий признаки x_1^0, \dots, x_N^0 , относится к классу Ω_i , то величина $F_i \{x_1, \dots, x_N\}$ должна быть наибольшей. Такой же она должна быть и для всех других значений признаков объектов, относящихся к классу Ω_i . Если через x_g обозначить вектор признаков объекта, принадлежащего к Ω_g -му классу, то для всех значений вектора должно быть выполнено соотношение:

$$x_g F_g(x_g) > F_g(x_g), \quad g = 1, \dots, m. \quad (1)$$

Таким образом, в признаковом пространстве системы распознавания граница разбиений, называемая решающей границей между областями D_i , соответствующих классам Ω_i , выражается уравнением:

$$x_g F_g(x) - F_g(x) = 0. \quad (2)$$

Алгоритмы распознавания основываются на сравнении той или другой меры близости или меры сходства распознаваемого объекта с каждым классом [1]. При этом, если выбранная мера близости L данного объекта ω с каким-либо классом Ω_g , $g = 1, \dots, m$ превышает меру его близости с другими классами, то принимается решение о принадлежности этого объекта классу Ω_g , т. е. $\omega \in \Omega_g$. Данный этап процесса распознавания является одним из самых важных и вычислительно затратных, поэтому весьма актуальной представляется задача увеличения производительности систем распознавания.

Введение в систему остаточных классов

СОК обладает большим потенциалом ускорения арифметических операций, достигающегося оперированием с ма-

лыми вычетами, а также параллельностью вычислений. Для определения СОК выбирается набор взаимно-простых (обычно простых) чисел $\{m_1, m_2, \dots, m_n\}$, называемых модулями. Произведение модулей $M = \prod_{i=1}^n m_i$ называется диапазоном СОК. Арифметика в СОК является точной до тех пор, пока результаты операций с числами (в том числе и промежуточные) не превышают диапазона СОК. Взаимно однозначное соответствие между $X \in Z_M = \{0, 1, \dots, M-1\}$ и представлением числа в СОК $X \leftrightarrow \{X_1, \dots, X_L\}$, где $X_i = X \bmod m_i$, устанавливается Китайской теоремой об остатках (КТО) [3]. Арифметические операции сложения, вычитания и умножения в СОК задаются по формулам

$$\begin{aligned} Z = X \pm Y &\leftrightarrow \left[\left| X_{m_1} \pm Y_{m_1} \right|_{m_1}, \dots, \left| X_{m_L} \pm Y_{m_L} \right|_{m_L} \right], \\ Z = X \times Y &\leftrightarrow \left[\left| X_{m_1} \times Y_{m_1} \right|_{m_1}, \dots, \left| X_{m_L} \times Y_{m_L} \right|_{m_L} \right], \end{aligned} \quad (3)$$

где $|Q_i|_{m_j}$ означает $Q \bmod m_j$.

Можно выделить два основных преимущества модулярной арифметики [9]:

1. Арифметические операции сложения, вычитания и умножения выполняются без переносов, в отличие от позиционного представления чисел.
2. Для каждого значения модуля m_i арифметические операции выполняются с парой соответствующих вычетов параллельно, при этом вычеты имеют гораздо меньшую разрядность, чем исходные операнды X и Y .

Существуют, однако, и недостатки арифметики в СОК. Основной проблемой является сложность выполнения операции деления и сравнения двух чисел.

Как было указано выше, одним из важнейших этапов решения задачи распознавания образов является определение меры близости распознаваемого объекта и каждого из классов Ω_i . Для выполнения этого этапа в СОК требуется эффективное выполнение операций срав-

нения и масштабирования. От того, насколько эффективно можно реализовать работу данного этапа в СОК, зависит возможность применения модулярной арифметики для решения задачи распознавания.

Использование функции ядра для реализации немодульных операций в СОК

В работе [10] предложен метод масштабирования чисел в СОК при помощи функции ядра. Для целого числа n , функция ядра определяется по формуле:

$$C(n) = \sum_i w_i \cdot \left\lfloor \frac{n}{m_i} \right\rfloor = \sum_i (n - n_i) \cdot \frac{w_i}{m_i} \quad (4)$$

где $n_i = n \bmod m_i$ и w_i некоторые коэффициенты называемые весовыми. Полагая $n = M$ в (4) получим

$$C(M) = \sum_i M \cdot \frac{w_i}{m_i} \quad (5)$$

откуда $\frac{C(M)}{M} = \sum_i \frac{w_i}{m_i}$ (6)

Из этого следует, что некоторые из w_i должны быть отрицательными, чтобы получить небольшое значение $C(M)$. Подставляя (6) в (4) получим:

$$C(n) = n \cdot \frac{C(M)}{M} - \sum_i n_i \cdot \frac{w_i}{m_i} \quad (7)$$

Последнее уравнение позволяет рассмотреть представление функции ядра $C(n)$ как сумму линейной части $n \cdot \frac{C(M)}{M}$ и некоторой «шумовой» составляющей $\sum_i n_i \cdot \frac{w_i}{m_i}$ [11].

Весовые коэффициенты w_i находятся по формуле

$$w_i = \left\lfloor C(M) \cdot M_i^{*-1} \right\rfloor, \quad (8)$$

где $M_i^{*-1} = \left\lfloor \frac{M}{m_i} \right\rfloor$. Из формулы (8) видно, что значения весовых коэффициентов w_i зависят только от выбора $C(M)$. Алгоритм, предложенный в работе [10] основан на выборе $C(M) = \prod m_i \approx \sqrt{M}$.

Алгоритм 1.

Масштабирование числа x с использованием функций ядра.

1. В СОК с заданным набором модулей $\{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ найти

$$M_i^* = \frac{M}{m_i} \text{ и } |M_i^{*-1}|_{m_i} = \left| \frac{M}{m_i} \right|_{m_i} \text{ для всех } 1 \leq i \leq n.$$

2. Найти базисы СОК $B_i = M_i^* |M_i^{*-1}|$.
3. Множество модулей m_i разбить на два подмножества J и K так, чтобы произведения модулей внутри каждого подмножества удовлетворяли соотношениям $M_J M_K = M$ и $\frac{M_J}{M_K} \approx 1$.
4. Положить $C_J(M) = M_J$ и $C_K(M) = M_K$. Найти $\Delta C(M) = C_J(M) - C_K(M)$. По формуле (8) найти значения весовых коэффициентов для $C_J(M)$ и $C_K(M)$.

5. Найти значения функций ядра от базисов СОК

$$C_J(B_i) = \frac{C_J(M) \cdot |M_i^{*-1}|_{m_i} - w_i}{m_i} \text{ и } C_K(B_i) = \frac{C_K(M) \cdot |M_i^{*-1}|_{m_i} - w_i}{m_i}.$$

$$\text{Найти } \Delta C(B_i) = C_J(B_i) - C_K(B_i)$$

6. Для заданного числа x найти значения

$$|\tilde{N}_J(x)|_{m_j} = \left| \sum_i x_i \cdot C_J(B_i) \right|_{m_j} \text{ для } m_i \in J, \text{ и}$$

$$|\tilde{N}_K(x)|_{m_j} = \left| \sum_i x_i \cdot C_K(B_i) \right|_{m_j} \text{ для } m_i \in K.$$

7. Найти четность ранга $R(x)$ по формуле

$$|R(x)|_2 = \left| \sum_i x_i \cdot |M_i^{*-1}| - |x|_2 \right|_2.$$

8. Найти разность между значениями функций ядра по формуле

$$\Delta C(x) = \left| \sum_i x_i \cdot \Delta C(B_i) - |R(x)|_2 \cdot \Delta C(M) \right|_{2\Delta C(M)}.$$

9. Прибавить $\Delta C(x)$ к $C_K(x)$. Полученный результат будет приближением числа x с точностью $\approx \sqrt{M}$.

Приведенный выше алгоритм накладывает ограничение на выбор СОК. Для корректной работы алгоритма все модули m_i должны быть нечетными. Основным достоинством рассмотренного алгоритма является параллельность выполнения операций по каждому из модулей m_i .

Пример 1.

Пусть СОК задана набором модулей $\{m_1, m_2, m_3, m_4\} = \{5, 7, 11, 13\}$. $M = 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 = 5005$, $M_i^{*-1} = \{1001, 715, 455, 385\}$, $M_i^{*-1} = \{1, 1, 3, 5\}$. Базисы СОК равны $B = \{1001, 715, 1365, 1925\}$. Положим $M_J = 7 \cdot 11 = 77$, $M_K = 5 \cdot 13 = 65$, $\Delta C(M) = 77 - 65 = 12$. Найдем значения весовых коэффициентов для $C_J(M)$ и $C_K(M)$ по формуле (8):

Для $C_J(M)$:

$$w_1 = |C_J(M) \cdot 1|_5 = |77|_5 = 2 \text{ или } -3,$$

$$w_2 = |C_J(M) \cdot 1|_7 = |77|_7 = 0,$$

$$w_3 = |C_J(M) \cdot 3|_{11} = |231|_{11} = 0,$$

$$w_4 = |C_J(M) \cdot 5|_{13} = |385|_{13} = 8 \text{ или } -5.$$

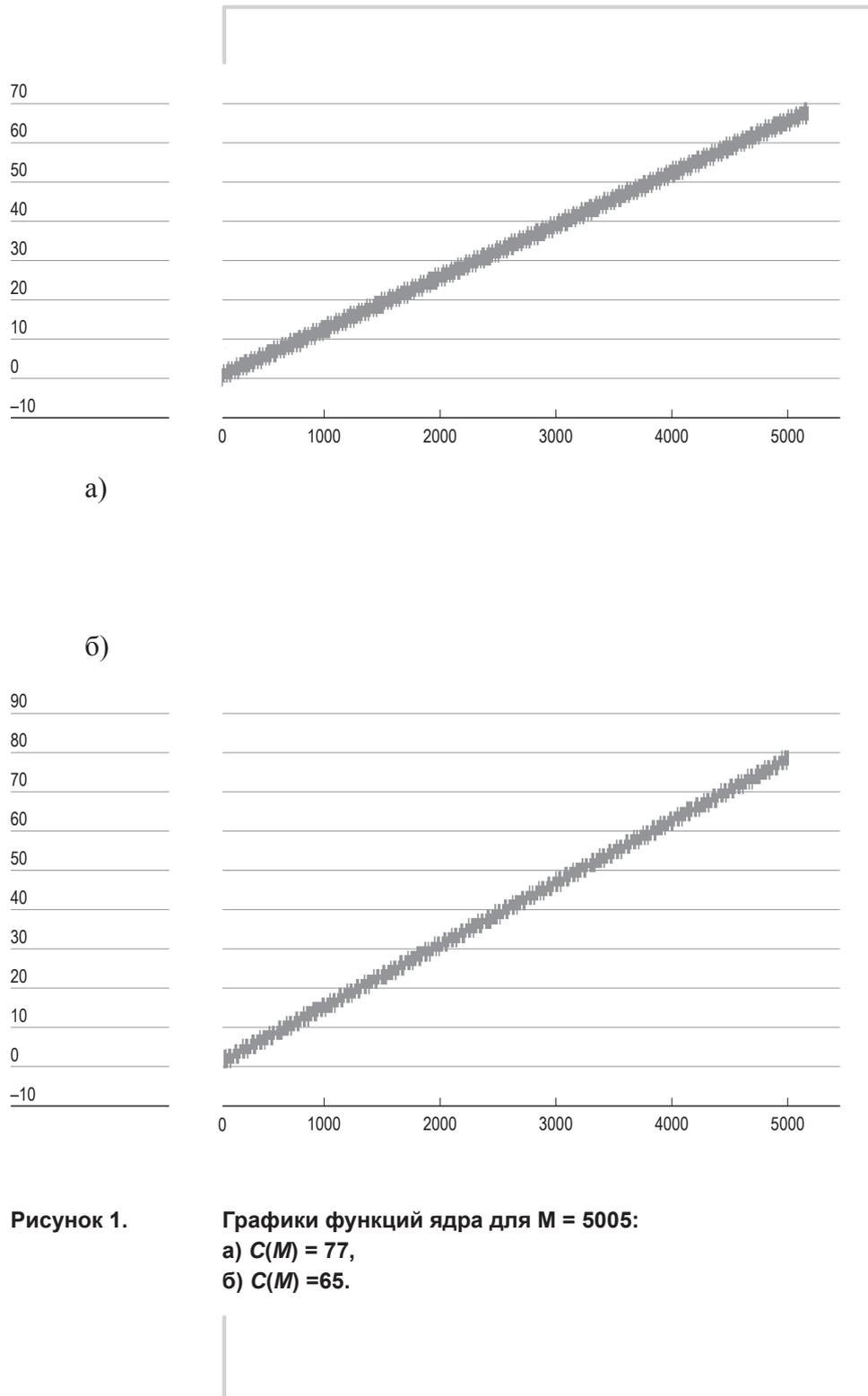
Для $C_K(M)$:

$$w_1 = |C_K(M) \cdot 1|_5 = |65|_5 = 0,$$

$$w_2 = |C_K(M) \cdot 1|_7 = |65|_7 = 2 \text{ или } -5,$$

$$w_3 = |C_K(M) \cdot 3|_{11} = |195|_{11} = 8, \text{ или } -3,$$

$$w_4 = |C_K(M) \cdot 5|_{13} = |325|_{13} = 0.$$



Для того чтобы минимизировать нелинейную составляющую в формуле (7), выберем значения весовых коэффициентов наименьшими по модулю. Для $C_J(M) = 77$, $w_i = \{2, 0, 0, -5\}$. Для $C_K(M) = 65$, $w_i = \{0, 2, -3, 0\}$. На рисунке 1 изображены графики функций $C_J(M)$ и $C_K(M)$.

Найдем значения $C_J(B_i)$, $C_K(B_i)$ и $\Delta C(B_i)$:

$$\begin{aligned} C_J(B_1) &= \frac{77 \cdot 1 - 2}{5} = 15, & C_J(B_2) &= \frac{77 \cdot 1 - 0}{7} = 11, \\ C_J(B_3) &= \frac{77 \cdot 3 - 0}{11} = 21, & C_J(B_4) &= \frac{77 \cdot 5 + 5}{13} = 30; \\ C_K(B_1) &= \frac{65 \cdot 1 - 0}{5} = 13, & C_K(B_2) &= \frac{65 \cdot 1 - 2}{7} = 9, \\ C_K(B_3) &= \frac{65 \cdot 3 + 3}{11} = 18, & C_K(B_4) &= \frac{65 \cdot 5 - 0}{13} = 25; \\ \Delta C(B_i) &= \{2, 2, 3, 5\}. \end{aligned}$$

Пусть, далее, задано число $x = 3287 \{2, 4, 9, 11\}$.

$$\begin{aligned} |C_J(x)|_7 &= |2 \cdot 15 + 4 \cdot 11 + 9 \cdot 21 + 11 \cdot 30|_7 = 5, \\ |C_J(x)|_{11} &= |2 \cdot 15 + 4 \cdot 11 + 9 \cdot 21 + 11 \cdot 30|_{11} = 10, \\ |C_K(x)|_5 &= |2 \cdot 13 + 4 \cdot 9 + 9 \cdot 18 + 11 \cdot 25|_5 = 4, \\ |C_K(x)|_{13} &= |2 \cdot 13 + 4 \cdot 9 + 9 \cdot 18 + 11 \cdot 25|_{13} = 5. \end{aligned}$$

Найдем четность ранга числа x :

$$|R(x)|_2 = |2 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 9 \cdot 3 + 11 \cdot 5 - 1|_2 = 1.$$

Далее находим

$$|\Delta C(x)|_{24} = |2 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 9 \cdot 3 + 11 \cdot 5 - 1 \cdot 12|_{24} = 10.$$

Наконец, находим значения модулей после масштабирования числа n :

$$\begin{aligned} |C_J(x)|_5 &= |4 + 10|_5 = 4, & |C_J(x)|_7 &= 5, \\ |C_J(x)|_{11} &= 10, & |C_K(x)|_{13} &= |5 + 10|_{13} = 2. \end{aligned}$$

Масштабированное значение числа $x = 3287 = \{2,4,9,11\}$ равно $\{4,5,10,2\}$. Полученный результат можно проверить при помощи перевода в позиционную систему счисления на основе КТО:

$$C_j(x) = \left| \sum |C_j(x)|_{m_i} B_i \right|_M = |4 \cdot 1001 + 5 \cdot 715 + 10 \cdot 1365 + 2 \cdot 1925|_{5005} = 54 < 65.$$

Реализация немодульных операций в СОК при помощи перевода в полиадическую систему счисления

Другим весьма перспективным из способов реализации таких немодульных операций, как сравнение и масштабирование, в СОК является использование полиадической системы счисления [3]. Зададим полиадическую систему счисления тем же набором модулей, что и СОК, выполнив при этом условие упорядоченности модулей по возрастанию:

$$m_1 < m_2 < \dots < m_n. \quad (9)$$

Число X в полиадической системе счисления имеет вид

$$X = x_n m_1 m_2 \dots m_{n-1} + x_{n-1} m_1 m_2 \dots m_{n-2} + x_3 m_1 m_2 + x_2 m_1 + x_1, \quad (10)$$

где $0 \leq x_k < m_k$ – цифры числа в полиадической системе счисления.

Диапазоны чисел, однозначно представимых в СОК и построенной полиадической системы счисления совпадают, поэтому между двумя этими системами счисления можно установить взаимно-однозначное соответствие.

Для перевода числа из СОК в полиадическую систему счисления нужно построить матрицу перевода $\|\tau_{ij}\|$, элементы которой определяются из сравнений

$$\tau_{ij} m_i \equiv 1 \pmod{m_j}, \quad (1 \leq i < j \leq n). \quad (11)$$

Процесс преобразования числа X из СОК $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ в полиадическую систему счисления $X = \{\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_n\}$ осуществляется по алгоритму:

$$\begin{aligned} x_1 &= \chi_1 \pmod{m_1}, \\ x_2 &= (\chi_2 - x_1) \cdot \tau_{12} \pmod{m_2}, \\ x_3 &= ((\chi_3 - x_1) \cdot \tau_{13} - x_2) \cdot \tau_{23} \pmod{m_3}, \\ &\dots \\ x_n &= (((\dots(\chi_n - x_1) \cdot \tau_{1n} - x_2) \cdot \tau_{2n} - \dots - x_{n-2}) \cdot \tau_{n-1,n} \pmod{m_n}). \end{aligned} \quad (12)$$

Представление числа в полиадической системе счисления обладает позиционными характеристиками, в отличие от СОК, что позволяет производить непосредственное сравнение чисел, а также сразу масштабировать исходное число по наибольшему из модулей системы счисления.

Пример 2.

Пусть СОК задается теми же модулями, что и в примере 1, $\{m_1, m_2, m_3, m_4\} = \{5, 7, 11, 13\}$. Очевидно, что условие упорядоченности модулей (9) выполнено. Матрица $\|\tau_{ij}\|$ для заданной СОК равна:

$$\|\tau_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 9 & 8 \\ 0 & 0 & 8 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Переведем число $X = 3287 = \{2, 4, 9, 11\}$ в полиадическую систему счисления.

$$\begin{aligned} x_1 &= 2 \pmod{5}, \\ x_2 &= (4 - 2) \cdot 3 \equiv 6 \pmod{7}, \\ x_3 &= ((9 - 2) \cdot 9 - 6) \cdot 8 \equiv 5 \pmod{11}, \end{aligned}$$

Таблица 1. СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ВЫПОЛНЕНИЯ НЕМОДУЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ В СОК

Используемый метод	Функция ядра	Полиадическая система счисления
Параллельность	Да	Нет
Вычисления по модулю, не входящему в исходную СОК	Да	Нет
Интервал масштабирования	$\approx \sqrt{M}$	$\max\{m_i\}$
Возможность непосредственного сравнения чисел	Нет	Да
Временная сложность алгоритма	$O(n)$	$O\left(\frac{1}{2}(n^2 - n)\right)$

$$x_4 = (((11-2) \cdot 8-6) \cdot 2-5) \cdot 6 \equiv 8 \pmod{13}.$$

Таким образом, число $X = (2, 6, 5, 8)$ в полиадической системе счисления с основаниями $\{m_1, m_2, m_3, m_4\} = \{5, 7, 11, 13\}$. Последняя цифра числа $x_4 = 8$ означает, что число X попадает в 8-й из 13-ти интервалов, на которые разбивает диапазон M наибольший модуль $m_4 = 13$.

Сравнительный анализ алгоритмов выполнения немодульных операций

В таблице 1 приведено сравнение алгоритмов обработки информации в СОК для задачи распознавания образов. Из таблицы видно, что алгоритм, построенный с использованием функции ядра, обладает меньшей временной сложностью. Это происходит за

счет параллельной обработки данных. Тот факт, что непосредственное сравнение чисел невозможно при использовании данного алгоритма, может быть компенсирован в задачах с большим числом характеристик распознаваемого объекта, путем внесения дополнительной вероятностной величины, что позволит заменить непосредственное сравнение масштабированием.

Метод, основанный на использовании полиадической системы счисления, имеет свои достоинства. Так, для использования этого метода не требуется введения дополнительных каналов обработки информации по модулям, не входящим в СОК. Кроме того, при использовании СОК с небольшим числом модулей, увеличение временной сложности алгоритма не является значимым, что позволяет широко использовать основное достоинство алгоритма – возможность непосредственного сравнения чисел.

Заключение

Современные достижения модульной арифметики таковы, что наиболее часто используются 5-ти, 6-ти и 7-ми модульные СОК. Для решения задачи распознавания образов в таких СОК весьма перспективным представляется использование алгоритма сравнения чисел при помощи перевода в полиадическую систему счисления. Однако с увеличением числа модулей систем ЦОС, а также количества параметров распознаваемого объекта, более выгодным может оказаться использование алгоритмов на основе функции ядра.

Оба рассмотренных алгоритма могут быть использованы для построения систем ЦОС с использованием нейросетевых технологий, в частности нейронных сетей конечного кольца. Однако этот вопрос требует дальнейшего изучения и практической проверки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения). М.: Наука, 1974. 415 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание // Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1104 с.
3. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем / Н.И. Червяков, П.А. Сахнюк, А.В. Шапошников, С. А. Ряднов; под ред. Н. И. Червякова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 288 с.
4. Червяков Н.И. Реализация высокоэффективной модулярной цифровой обработки сигналов на основе программируемых логических интегральных схем // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. № 10, 2006. С. 24–36.
5. Chervyakov N.I., Lyakhov P.A., Babenko M.G., Digital filtering of images in a residue number system using finite-field wavelets, Automatic Control and Computer Sciences 48 (3), 2014, pp. 180–189.
6. Chervyakov N.I., Lyakhov P.A., Shulzhenko K.S. FIR Filters in Two-Stage Residue Number System // International Conference «Engineering & Telecommunication En&T 2014». Moscow; Dolgoprudny: MIPT, 2014. P. 145–148.
7. Червяков Н.И., Ляхов П.А., Шульженко К.С. Цифровые фильтры в двухступенчатой системе остаточных классов с модулями специального вида // Наука. Инновации. Технологии. 2014. № 1. С. 41–55.
8. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. М.: Высшая школа, 2004.
9. Стемповский А. Л., Корнилов А. И., Семенов М. Ю. Особенности реализации устройств цифровой обработки сигналов в интегральном исполнении с применением модулярной арифметики // Информационные технологии. № 2, 2004. С. 2–9.
10. N. Burgess, “Scaling an RNS Number Using the Core Function”, 16th IEEE Symp. Computer Arithmetic, Santiago de Compostella, Jun. 2003, pp. 262–271.
11. A. Omondi, B. Premkumar, Residue Number Systems: Theory and Implementation, Imperial College Press 2007. P. 296.

ОБ АВТОРАХ

Червяков Николай Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и математического моделирования Северо-Кавказского федерального университета. Телефон (8652) 95-68-00, (доб. 49-32). E-mail: k-fmf-primath@stavsu.ru

Ляхов Павел Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования Северо-Кавказского федерального университета. E-mail: ljahov@mail.ru.

Шульженко Кирилл Сергеевич, студент специальности «Прикладная математика и информатика», Северо-Кавказский федеральный университет. E-mail: kirill-joker@mail.ru.

Chervyakov Nikolay Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of the Applied Mathematics and Mathematical Modeling North Caucasus Federal University. Phone: (8652) 95-68-00. E-mail: k-fmf-primath@stavsu.ru.

Lyakhov Pavel Alekseyevich, Ph. D., Assistant Professor, Department of the Applied Mathematics and Mathematical Modeling North Caucasus Federal University. E-mail: ljahov@mail.ru.

Shulzhenko Kirill Sergeyeovich, Student of Department of the Applied Mathematics and Mathematical Modeling North Caucasus Federal University. E-mail: kirill-joker@mail.ru.

УДК 517.524

**Шмойлов В. И. [Shmoylov V. I.],
Селянкин В. В. [Selyankin V. V.],
Кириченко Г. А. [Kirichenko G. A.]****РЕШЕНИЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ
МЕТОДОМ ЭЙТКЕНА-НИКИПОРЦА****Solution of algebraic equations by the method
of Aitken-Nikiports**

Приводятся аналитические выражения, представляющие все корни произвольного алгебраического уравнения n -й степени через коэффициенты исходного уравнения. Эти формулы состоят из двух отношений бесконечных определителей Теплица, диагональными элементами которых являются коэффициенты алгебраического уравнения. Такие конструкции были названы непрерывными дробями Никипорца. Для эффективного вычисления значений непрерывных дробей Никипорца используется рекуррентный алгоритм Рутисхаузера. При нахождении корней полинома применяется алгоритм суммирования расходящихся непрерывных дробей (r/φ -алгоритм). Комплексные корни определяются из рассмотрения значений длинной серии подходящих непрерывных дробей. В качестве примера рассмотрено решение алгебраического уравнения 25-й степени.

Ключевые слова: алгебраические уравнения, бесконечные определители Теплица, расходящиеся непрерывные дроби, r/φ -алгоритм.

Presents analytical expressions representing all the roots of a random algebraic equation of the n -th degree through the ratio of the original equation. These formulas consist of two relations infinite Toeplitz determinants, diagonal elements of which are the coefficients of the algebraic equation. Such structures were called continuous fractions of Nikiportsa. For efficient calculation of the values of continued fractions of Nikiportsa used recurrent algorithm of Rutishauser. When finding the roots of a polynomial algorithm for the summation of divergent continued fractions (r/φ -algorithm). Complex roots are determined from consideration of the values of a long series of suitable continuous fractions. As an example, consider the solution of the algebraic equation 25-th degree.

Key words: algebraic equations, infinite Toeplitz determinants, divergent continuous fraction, r/φ -algorithm.

Введение

Известны разнообразные применения алгебраических уравнений при решении научных и технических задач. Часто алгебраические уравнения появляются в задачах аэродинамики. При расчете устойчивости различных конструкций используют так называемые собственные значения матриц, определяемые из решения алгебраических уравнений, степень которых равна количеству учитываемых гар-

моник. Особенно часто алгебраические уравнения возникают при выполнении различных геометрических расчетов, в частности, при определении точек пересечения и сопряжения криволинейных контуров. Разным аспектам теории и практики алгебраических уравнений посвящены недавно опубликованные монографии [1, 2]. Тем не менее, актуальной является оценка ситуации в разделе математики, которая была дана известным американским специалистом Р. Хеммингом [3]: «Задача нахождения корней многочленов возникает достаточно часто для того, чтобы оправдать тщательное изучение и разработку специальных методов ее решения. Различным методам нахождения действительных линейных и квадратичных множителей можно посвятить целую книгу. Тот факт, что существует так много методов, показывает, что не существует ни одного вполне удовлетворительного». В самом деле, известно более сотни алгоритмов и их модификаций, которые используются для нахождения нулей полиномов [4, 5]. В основном, это алгоритмы численного решения алгебраических уравнений.

Ниже будут рассмотрены аналитические выражения, представляющие все корни произвольного алгебраического уравнения n -й степени через коэффициенты исходного уравнения. Эти формулы состоят из двух отношений бесконечных определителей Теплица, диагональными элементами которых являются коэффициенты алгебраического уравнения. Для нахождения комплексных корней дополнительно используется метод суммирования расходящихся непрерывных дробей, именуемый как r/φ -алгоритм [6], нашедший разнообразные применения в вычислительной математике [7–11].

1. Постановка задачи

Имеется алгебраическое уравнение степени n :

$$x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \dots + \alpha_{n-1} x + \alpha_n = 0 \quad (1.1)$$

Запишем следующую производящую функцию

$$\frac{1}{1 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \dots + \alpha_n x^n} = 1 + c_1 x + c_2 x^2 + \dots + c_m x^m + \dots \quad (1.2)$$

Коэффициенты α_i в (1.1) и (1.2) совпадают. Коэффициенты c_m последовательности (1.2) могут быть найдены из линейного рекуррентного уравнения

$$c_m = -(\alpha_1 c_{m-1} + \alpha_2 c_{m-2} + \dots + \alpha_n c_{m-n}), c_0 = 1, c_1 = -\alpha_1. \quad (1.3)$$

Для определения корней алгебраического уравнения (1.1) Эйткен предложил формулы [12]:

$$x_1 = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{c_{m+1}}{c_m} \quad (1.4)$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\frac{\begin{vmatrix} c_{m+1} & c_{m+2} \\ c_{m+2} & c_{m+3} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} c_m & c_{m+1} \\ c_{m+1} & c_{m+2} \end{vmatrix}} \cdot \frac{c_{m+1}}{c_m} \right) = \frac{x_1 x_2}{x_1} = x_2, \quad (1.5)$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\frac{\begin{vmatrix} c_{m+1} & c_{m+2} & c_{m+3} \\ c_{m+2} & c_{m+3} & c_{m+4} \\ c_{m+3} & c_{m+4} & c_{m+5} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} c_m & c_{m+1} & c_{m+2} \\ c_{m+1} & c_{m+2} & c_{m+3} \\ c_{m+2} & c_{m+3} & c_{m+4} \end{vmatrix}} \cdot \frac{\begin{vmatrix} c_{m+1} & c_{m+2} \\ c_{m+2} & c_{m+3} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} c_m & c_{m+1} \\ c_{m+1} & c_{m+2} \end{vmatrix}} \right) = \frac{x_1 x_2 x_3}{x_1 x_2} = x_3, \quad (1.6)$$

Корень x_i может быть представлен выражением:

$$x_n = \lim_{m \rightarrow \infty} \left(\frac{\begin{vmatrix} c_{m+1} & c_{m+2} & \dots & c_{m+i} \\ c_{m+2} & c_{m+3} & \dots & c_{m+i+1} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ c_{m+i} & c_{m+i+1} & \dots & c_{m+2i-1} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} c_m & c_{m+1} & \dots & c_{m+n-1} \\ c_{m+1} & c_{m+2} & \dots & c_{m+n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ c_{m+i-1} & c_{m+i} & \dots & c_{m+2i-2} \end{vmatrix}} \cdot \frac{\begin{vmatrix} c_{m+1} & c_{m+2} & \dots & c_{m+i-1} \\ c_{m+2} & c_{m+3} & \dots & c_{m+i} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ c_{m+i-1} & c_{m+i} & \dots & c_{m+2i-3} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} c_m & c_{m+1} & \dots & c_{m+i-2} \\ c_{m+1} & c_{m+2} & \dots & c_{m+i-1} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ c_{m+i-2} & c_{m+i-1} & \dots & c_{m+2i-4} \end{vmatrix}} \right). \quad (1.7)$$

Очевидно, что используя формулы Эйткена можно непосредственно находить только действительные корни алгебраического уравнения (1.1). Применим r/φ -алгоритм к определению комплексных корней алгебраического уравнения (1.1).

2. Представление нулей полинома

Запишем формулы Эйткена (1.4) – (1.7) в развернутом виде. В результате преобразований получим конструкции из отношений определителей матриц Тейлора, диагональными элементами которых являются коэффициенты исходного уравнения (1.1).

Формулу (1.4) можно представить отношением определителей:

$$x_1 = - \frac{\begin{vmatrix} -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & -\alpha_4 & \dots \\ -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & \dots \\ 0 & -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & \dots \\ 0 & 0 & -1 & -\alpha_1 & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & \dots \\ -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & \dots \\ 0 & -1 & -\alpha_1 & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}} \cdot \frac{\begin{vmatrix} -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & \dots \\ 0 & -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & \dots \\ 0 & 0 & -1 & -\alpha_1 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & -1 & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & \dots \\ 0 & -1 & -\alpha_1 & \dots \\ 0 & 0 & -1 & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}} \quad (2.1)$$

Последующие корни уравнения (1.1) запишутся следующим образом:

$$x_2 = - \frac{\begin{vmatrix} -\alpha_2 & -\alpha_3 & -\alpha_4 & -\alpha_5 & \dots \\ -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & -\alpha_4 & \dots \\ -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & \dots \\ 0 & -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -\alpha_2 & -\alpha_3 & -\alpha_4 & \dots \\ -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & \dots \\ -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}} \cdot \frac{\begin{vmatrix} -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & -\alpha_4 & \dots \\ -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & \dots \\ 0 & -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & \dots \\ 0 & 0 & -1 & -\alpha_1 & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 & \dots \\ -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 & \dots \\ 0 & -1 & -\alpha_1 & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}} \quad (2.2)$$

$$x_i = \frac{\begin{vmatrix} -\alpha_i & -\alpha_{i+1} & -\alpha_{i+2} & -\alpha_{i+3} & \dots \\ -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & -\alpha_{i+1} & -\alpha_{i+2} & \dots \\ -\alpha_{i-2} & -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & -\alpha_{i+1} & \dots \\ -\alpha_{i-3} & -\alpha_{i-2} & -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -\alpha_i & -\alpha_{i+1} & -\alpha_{i+2} & \dots \\ -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & -\alpha_{i+1} & \dots \\ -\alpha_{i-2} & -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}} \cdot \frac{\begin{vmatrix} -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & -\alpha_{i+1} & -\alpha_{i+2} & \dots \\ -\alpha_{i-2} & -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & -\alpha_{i+1} & \dots \\ -\alpha_{i-3} & -\alpha_{i-2} & -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & \dots \\ -\alpha_{i-4} & -\alpha_{i-3} & -\alpha_{i-2} & -\alpha_{i-1} & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & -\alpha_{i+1} & \dots \\ -\alpha_{i-2} & -\alpha_{i-1} & -\alpha_i & \dots \\ -\alpha_{i-3} & -\alpha_{i-2} & -\alpha_{i-1} & \dots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots \end{vmatrix}} \quad (2.3)$$

Отношения определителей (2.1) – (2.3), выражающие корни алгебраического уравнения (1.1) через его коэффициенты, будем называть *функциями* $N_i^{(n)}$. Для функций $N_i^{(n)}$ введём обозначение:

$$N_i^{(n)} = N_i(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n).$$

Здесь следует подчеркнуть, что для алгебраических уравнений степени выше четвёртой функции $N_i^{(n)}$ записываются аналогично их записи для алгебраических уравнений степени 2, 3 и 4.

Функции $N_i^{(n)}$, определяемые выражениями (2.1) – (2.3) будем называть также *непрерывными дробями Никипорца*. Определение математических конструкций (2.1) – (2.3), как непрерывных дробей особой структуры позволяет естественно ввести такое фундаментальное понятие, как подходящая дробь, что упрощает описание способа решения алгебраических уравнений с использованием функций $N_i^{(n)}$ и r/φ -алгоритма.

Для нахождения комплексных корней уравнения (1.1), определяемых также формулами (2.1) – (2.3), необходимо дополнительно использовать r/φ -алгоритм. Модуль r_i и модуль аргумента $x_i = r_i e^{i\varphi_i}$ устанавливаются здесь формулами:

$$r_i = \lim_{m \rightarrow \infty} \sqrt[m]{\prod_{k=1}^m |\bar{x}_i^{(k)}|}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

$$|\varphi_i| = \pi \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{k_i^{(m)}}{m}, \quad (2.5)$$

где $\bar{x}_i^{(m)}$ – m -я подходящая дробь выражения (2.3),
 $k_i^{(m)}$ – число отрицательных подходящих дробей для i -го корня из m подходящих дробей.

Например, подходящие дроби для x_2 определяются следующим образом:

$$\bar{x}_2^{(1)} = -\frac{|\alpha_2|}{1} : \frac{|\alpha_1|}{1}, \quad \bar{x}_2^{(2)} = -\frac{\begin{vmatrix} -\alpha_2 & -\alpha_3 \\ -\alpha_1 & -\alpha_2 \end{vmatrix}}{|\alpha_2|} : \frac{\begin{vmatrix} -\alpha_1 & -\alpha_2 \\ -1 & -\alpha_1 \end{vmatrix}}{|\alpha_1|},$$

$$\bar{x}_2^{(3)} = -\frac{\begin{vmatrix} -\alpha_2 & -\alpha_3 & -\alpha_4 \\ -\alpha_1 & -\alpha_2 & -\alpha_3 \\ -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -\alpha_2 & -\alpha_3 \\ -\alpha_1 & -\alpha_2 \end{vmatrix}} : \frac{\begin{vmatrix} -\alpha_1 & -\alpha_3 & -\alpha_4 \\ -1 & -\alpha_1 & -\alpha_2 \\ 0 & -1 & -\alpha_1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -\alpha_1 & -\alpha_2 \\ -1 & -\alpha_1 \end{vmatrix}}, \dots$$

Для определения подходящих непрерывных дробей, записываемых отношениями определителей Теплица, то есть определителей не общего, а весьма специального вида, может быть использован известный рекуррентный алгоритм частных и разностей, или QD-алгоритм Рутисхаузера [13]. Известны две схемы алгоритма Рутисхаузера. Первая схема алгоритма Рутисхаузера описывается формулами:

$$e_m^{(i)} = e_{m-1}^{(i+1)} + x_m^{(i+1)} - x_m^{(i)}, \quad (2.6)$$

$$x_{m+1}^{(i)} = x_m^{(i+1)} \frac{e_m^{(i+1)}}{e_m^{(i)}}. \quad (2.7)$$

Здесь $e_0^{(m)}$. Элементы первой строки $x_1^{(m)}$ составляют подходящие непрерывной дроби (2.1). QD-алгоритм, определяемый формулами (2.6) и (2.7), представим схемой, показанной на рис. 1.

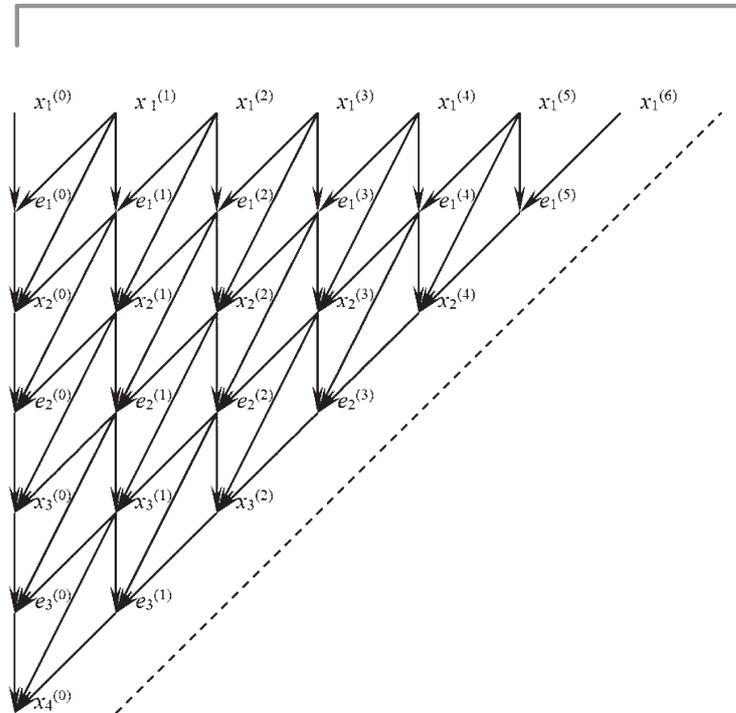


Рисунок 1.

Граф первой схемы QD-алгоритма Рутисхаузера.

Вторая схема QD-алгоритма Рутисхаузера строится по формулам:

$$x_m^{(i+1)} = x_m^{(i)} + e_m^{(i)} - e_{m-1}^{(i)}, \quad (2.8)$$

$$e_m^{(i+1)} = e_m^{(i)} \frac{x_{m+1}^{(i+1)}}{x_m^{(i+1)}}. \quad (2.9)$$

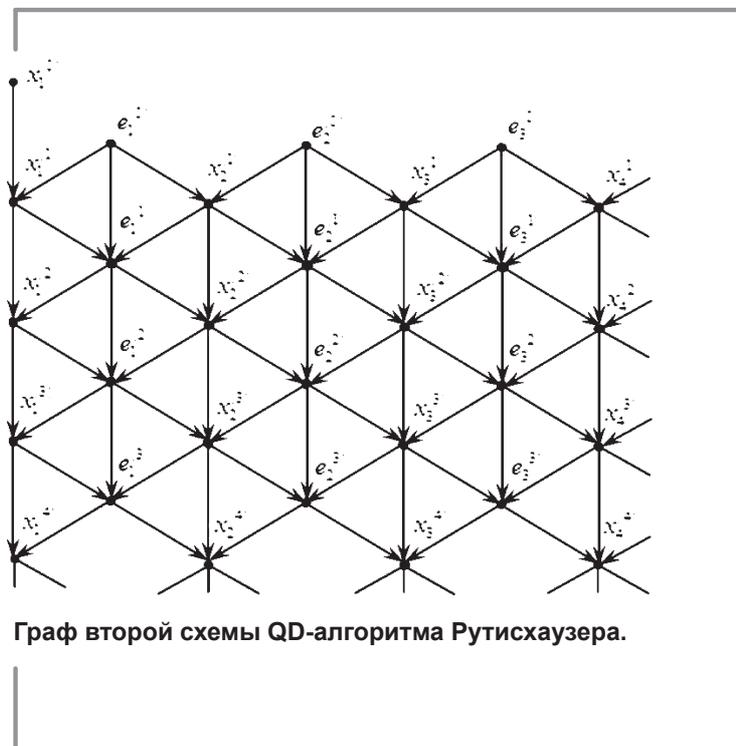


Рисунок 2.

Граф второй схемы QD-алгоритма Рутисхаузера.

В качестве начальных условий во второй схеме принимаются величины:

$$x_1^{(0)} = -\alpha_1, \quad x_m^{(0)} = 0, \quad (2.10)$$

$$e_m^{(0)} = \frac{\alpha_{m+1}}{\alpha_m}, \quad m = 1, 2, 3, \dots, n-1. \quad (2.11)$$

Кроме того,

$$x_1^{(i+1)} = x_1^{(i)} + e_1^{(i)}, \quad x_n^{(i+1)} = x_n^{(i)} - e_{n-1}^{(i)},$$

На рис. 2 показан граф второй схемы QD-алгоритма Рутисхаузера, описываемой формулами (2.8) – (2.9).

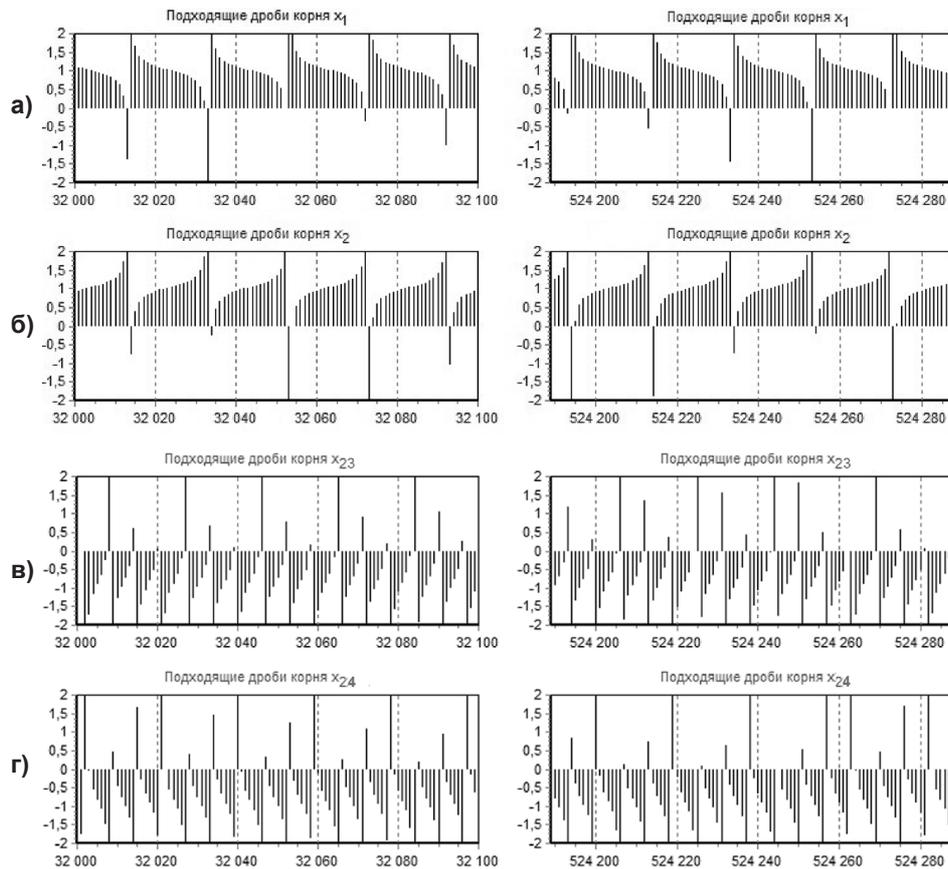


Рисунок 3. Распределение подходящих дробей, представляющих корни алгебраического уравнения (3.1).

3. Пример решения алгебраического уравнения с использованием алгоритма Эйткена-Никипорца

При помощи QD-алгоритма, описываемого формулами (2.8) и (2.9) и r/φ -алгоритма, определяемого формулами (2.4) и (2.5), вычислим корни уравнения:

Таблица 1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОРНЯ x_1 ПОЛИНОМА (3.1)

Номер звена дроби	Значения дроби	Модуль комплексного числа, $r_{др}$	$\varepsilon_r = r_{сп} - r_{др} $	Аргумент комплексного числа, $\varphi_{др}$	$\varepsilon_r = \varphi_{сп} - \varphi_{др} $
32768	1,299336354881	1,0347662395205	0,000536608578	0,1593265455006	0,0004087497684
65536	0,865755356659	1,0352888473023	0,000014000796	0,1588735170256	0,0000442787066
131072	0,575192287374	1,0352860752943	0,000016772804	0,1588981941309	0,0000196016012
262144	1,281984335003	1,0353012060085	0,000001642090	0,1589190365773	0,0000012408450
524288	0,846468777982	1,0353017233847	0,000001124714	0,1589146624435	0,0000031332886
1048576	0,334897583284	1,0353002609184	0,000002587180	0,1589157722686	0,0000020234635

Таблица 2. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОРНЯ x_2 ПОЛИНОМА (3.1)

Номер звена дроби	Значения дроби	Модуль комплексного числа, $r_{др}$	$\varepsilon_r = r_{сп} - r_{др} $	Аргумент комплексного числа, $\varphi_{др}$	$\varepsilon_r = \varphi_{сп} - \varphi_{др} $
32768	0,7451778875458	1,0359393947605	0,0006366026760	-0,159326545500	0,0004087521972
65536	1,178758885767	1,0353065992655	0,0000038071810	-0,158873517025	0,0000442762778
131072	1,4693219550522	1,0353118785096	0,0000090864250	-0,158898194130	0,0000195991724
262144	0,7625299074235	1,0353047625034	0,0000019704188	-0,158919036577	0,0000012432739
524288	1,1980454644447	1,0353032275206	0,0000004354360	-0,158914662443	0,0000031308598
1048576	1,7096166591419	1,0353041305771	0,0000013384925	-0,158915772268	0,0000020210347

$$x^{25} + \frac{1}{25}x^{24} + \frac{1}{24}x^{23} + \frac{1}{23}x^{22} + \dots + \frac{1}{2}x + 1 = 0. \quad (3.1)$$

На рис. 3 (а, б, в, г) показаны графики значений подходящих непрерывных дробей, которые представляют комплексно-сопряжённые корни x_1 и x_2 , а также x_{23} и x_{24} , алгебраического уравнения (3.1). Из графиков видна «периодичность» в расположении подходящих дробей, представляющих комплексные корни.

Таблица 3. ТАБЛИЦА КОМПЛЕКСНЫХ КОРНЕЙ ПОЛИНОМА (3.1)

Номер корня	Модуль комплексного числа, $r_{др}$	$\varepsilon_r = r_{сп} - r_{др} $	Аргумент комплексного числа, $\varphi_{др}$	$\varepsilon_r = \varphi_{сп} - \varphi_{др} $
X ₁	1,0353024763410	0,0000003717576	0,1589164144872	0,0000013812450
X ₂	1,0353029082686	0,0000001161841	-0,158916414487	0,0000013788161
X ₃	1,0208971975934	0,0000008189039	0,4048138703132	0,0000013062742
X ₄	1,0208929683060	0,0000034066364	-0,404816942111	0,0000017835682
X ₅	1,0119546453670	0,0000010606098	0,6539705041609	0,0000006069863
X ₆	1,0119525622329	0,0000010224854	-0,653970504160	0,0000006068511
X ₇	1,0055905970776	0,0000001204480	0,9032469381432	0,0000007907396
X ₈	1,0055896165151	0,0000010592983	-0,903246938143	0,0000008037280
X ₉	1,0007367697380	0,0000016010438	1,1523728540076	0,0000002152181
X ₁₀	1,0007353966524	0,0000002521888	-1,152372854007	0,0000002375618
X ₁₁	0,9969117718048	0,0000014100128	1,4013359645609	0,0000005922542
X ₁₂	0,9969113104034	0,0000010021657	-1,401332892762	0,0000024982142
X ₁₃	0,9938588266902	0,0000043215424	1,6501608441892	0,0000000422129
X ₁₄	0,9938596145949	0,0000035334452	-1,6501608441896	0,0000000423559
X ₁₅	0,9914529019847	0,0000090765526	1,8988782108770	0,0000001954571
X ₁₆	0,9914441092771	0,0000003189262	-1,8988782108771	0,0000001770903
X ₁₇	0,9895575261692	0,0000000205123	2,1475126390097	0,0000009182252
X ₁₈	0,9895575692370	0,0000000533751	-2,1475095672112	0,0000021536399
X ₁₉	0,9881385673261	0,0000035211735	2,3960856311753	0,0000026546123
X ₂₀	0,9881416222105	0,0000004660907	-2,3960825593774	0,0000004171151
X ₂₁	0,9871571863949	0,0000006294384	2,6446094745684	0,0000003628114
X ₂₂	0,9871563516141	0,0000001705217	-2,6446094745686	0,0000003313145
X ₂₃	0,9865746589752	0,0000001875744	2,8931087435751	0,0000005178062
X ₂₄	0,9865748432819	0,0000000351984	-2,8931087435750	0,0000005351746



Рисунок 4.

Расположение корней уравнения (3.1) на комплексной плоскости.

В табл. 1 и табл. 2 приведены результаты вычисления первой пары комплексно-сопряжённых корней уравнения (3.1). В первых колонках табл. 1 и табл. 2 указано число подходящих, которые использовались при определении значений модуля и аргумента комплексных корней.

Во вторых колонках табл. 1 и табл. 2 показаны значения подходящих непрерывных дробей Никипорца, представляющих комплексно-сопряжённые корни уравнения (3.1). В третьих и пятых колонках этих таблиц приведены найденные по r/φ -алгоритму то есть по фор-

мулам (2.4) и (2.5), значения модулей r_i и аргументов φ_i комплексно-сопряжённых корней уравнения (3.1). В четвёртых и шестых колонках таблиц представлены, соответственно, $\varepsilon_r = |r_{\text{сп}} - r_{\text{др}}|$ и $\varepsilon_\varphi = |\varphi_{\text{сп}} - \varphi_{\text{др}}|$, устанавливающие разности между значениями модулей и аргументов комплексных корней, полученных с использованием стандартной программы решения алгебраических уравнений и найденных посредством алгоритма Эйткена-Никипорца. В качестве стандартной программы использовалась функция `polyroots`, входящая в пакет MathCAD. Комплексные корни x_1 и x_2 , найденные стандартной программой, имеют значения:

$$\begin{aligned}x_1 &= 1,035302848098e^{i0,158917795732}, \\x_2 &= 1,035302792084e^{-i0,158917793303}.\end{aligned}$$

В табл. 3 приведены значения комплексно-сопряжённых корней уравнения (3.1), которые установлены с использованием r/φ -алгоритма.

Значение вещественного корня уравнения (3.1), также установленного при помощи r/φ -алгоритма, равно:

$$x_{25} = -0,9863825764740.$$

На рис. 4 показано расположение корней уравнения (3.1) на комплексной плоскости.

Заключение

Выше отмечалось, что формулы (2.3)–(2.5) представляют корни полинома n -й степени через его коэффициенты. Используя эти формулы, можно устанавливать различные критерии, связанные с корнями полиномов общего вида. Произвольное алгебраическое уравнение степени n не разрешимо в радикалах, но оно оказалось разрешимо с использованием r/φ -алгоритма, то есть формул (2.4) и (2.5), в функциях $N_i^{(n)}$, записываемых отношениями определителей Теплица бесконечного порядка (2.3).

Предлагаемый алгоритм нахождения нулей полинома имеет две особенности в сравнении с существующими методами решения ал-

гебраических уравнений. Первая и, пожалуй, принципиально важная особенность: предложен простой аналитический способ записи всех корней уравнения n -й степени по коэффициентам исходного уравнения. Комплексные корни находятся из «расширяющихся» отношений определителей с использованием r/φ -алгоритма. Вторая особенность предложенного алгоритма нахождения нулей полинома n -й степени, – простота и регулярность информационного графа алгоритма, что делает его привлекательным при аппаратной реализации в решающем поле суперкомпьютеров с реконфигурируемой структурой. Следует также отметить, что рассмотренный алгоритм позволяет определять все корни полинома параллельно, то есть одновременно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кутищев Г.П. Решение алгебраических уравнений произвольной степени: теория, методы, алгоритмы. М.: Изд-во URSS, 2010. 232 с.
2. Корчагин И.Ф. Алгебраические уравнения. М.: Физматкнига, 2006. 160 с.
3. Хемминг Р.В. Численные методы для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1972. 400 с.
4. Шмойлов В.И., Тучапский Р.И. Алгебраические уравнения. Бесконечные системы линейных алгебраических уравнений // Библиографический указатель. Нац. акад. наук Украины, Ин-т приклад. проблем механики и математики. Львов, 2003. 83 с.
5. Корнеев П.К. Построение итерационных процессов на основе метода наименьшего квадратов для нахождения оптимума функций // Вестник СГУ Ставрополь, 2010. №70. С. 22–26.
6. Шмойлов В.И. Непрерывные дроби. В 3-х т. Т. 2. Расходящиеся непрерывные дроби. Нац. акад. наук Украины, Ин-т приклад. проблем механики и математики. Львов, 2004. 558 с.
7. Шмойлов В.И., Коваленко В.Б. Некоторое применения алгоритма суммирования расходящиеся непрерывных дробей // Вестник Южного научного центра РАН, 2012. № 4 (149). С. 3–13.
8. Шмойлов В. И. Непрерывные дроби и $g/j9$ / Шмойлов В. И., Савченко Д. И. Об алгоритме суммирования расходящихся непрерывных дробей // Вестник ВГУ. Серия: Физика. Математика. 2013. №2. С. 258–276.
10. Шмойлов В.И., Редин А.А., Никулин Н.А. Непрерывные дроби в вычислительной математике. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2015. 228 с.

11. Кириченко Г.А., Шмойлов В.И. Алгоритмы суммирования расходящихся непрерывных дробей и некоторые его применения. // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2015, том 55, №4, С. 12–27.
12. Aitken A.C. On Bernulli's numerical solution of algebraic equations. Edinburg, Proc. Roy. Soc., (1925/26) P. 289–305.
13. Рутисхаузер Г. Алгоритм частных и разностей. М.: ИИЛ, 1960. 93 с.

ОБ АВТОРАХ

Кириченко Геннадий Анатольевич, аспирант кафедры вычислительной техники Южного федерального университета (Инженерно-технологическая академия). Телефон 89064287987. E-mail: vt_gak@mail.ru.

Селянкин Владимир Васильевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Южного федерального университета. Телефон 8-904-346-05-40. E-mail: selyankin@tgn.sfedu.ru.

Шмойлов Владимир Ильич, научный сотрудник Лаборатории цифровой обработки сигналов НИИ многопроцессорных вычислительных систем им. А.В. Каляева Южного федерального университета. Телефон 8 (863-4)318-910. E-mail: Shmoylov40@at.infotectt.ru.

Kirichenko Gennadiy Anatol'yevich, graduate student of Computer Engineering Institute of Computer Technology and Information Security Southern Federal University, Engineering and Technology Academy. Phone: 89064287987. E-mail: vt_gak@mail.ru.

Selyankin Vladimir Vasil'yevich, Ph.D., Senior Fellow of the software and the use of computers Institute of Computer Technology and Information Security Southern Federal University. Phone: 8-904-346-05-40. E-mail: selyankin@tgn.sfedu.ru.

Shmoylov Vladimir Ilyich, researcher of the Laboratory of Digital Signal Processing, Institute of Research Multiprocessor Computing Systems names A.V. Kaliayeva Southern Federal University. Phone: 8 (863-4) 318-910. E-mail: Shmoylov40@at.infotectt.ru.

УДК 911.3:338.
439.222

Богачёв Д. В. [Bogachev D. V.]

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ КООПЕРАЦИЯ: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Agroindustrial integration and agricultural
cooperation: history of development and analysis
of research**

В статье проанализированы исторические аспекты развития интеграционных процессов в агропромышленном комплексе, а также формирование научных представлений о них.

Ключевые слова: агропромышленная интеграция, сельскохозяйственная кооперация, интегрированные формирования, сельская местность, сельское хозяйство.

The article analyzes the historical aspects of the development of integration processes in the agricultural sector, as well as the formation of scientific ideas about them.

Key words: agro-industrial integration, agricultural cooperation, integrated formation, countryside, agriculture.

В конце 80-х – начале 90-х гг. прошлого столетия в аграрно-промышленном комплексе России начались преобразования, которые во многом определили основные направления его современного развития. Одним из таких направлений стала агропромышленная интеграция, на основе которой появилось множество компаний и организаций, напрямую или косвенно связанных с сельскохозяйственным производством. В настоящее время АПК и сельскохозяйственное производство характеризуется быстрой централизацией капитала и основных производственных фондов, что прежде всего проявляется в увеличении количества предприятий, появившихся на основе интеграционных процессов. В широком смысле интеграция – один из са-

мых распространённых процессов, хотя бы потому, что дезинтеграция – это та же интеграция, но имеющая отрицательные темпы роста.

Целью статьи является анализ истории развития интеграционных процессов в аграрном производстве России до 1990 г. и отечественных экономико-географических подходов к изучению данных процессов.

Самые первые теории кооперации возникают в идеологии социального движения на основе критики общественного неравенства на начальных стадиях развития капиталистических отношений в Европе. Основателями теории кооперации явились Роберт Оуэн в Великобритании и Шарль Фурье во Франции [1]. Несмотря на то, что теоретические выкладки социалистов-утопистов не получили успешного практического развития, именно они послужили началом развития кооперации. Первый потребительский кооператив появился в Великобритании в 1844 г., а производственный во Франции примерно в это же время.

Сельскохозяйственная кооперация появляется в Германии, когда Г. Шульце-Делич в 1849 году основал первый кредитный кооператив. А настоящая крестьянская кооперация появилась благодаря деятельности Ф.В. Райффанзена и его сельских кредитных товариществ, осуществлявших изначально деятельность, направленную на помощь неимущим крестьянам. В 1866 году именно Ф.В. Райффанзеном была опубликована первая теоретическая работа, посвящённая работе крестьянских кредитных товариществ – по существу, кооперативов.

В XIX в. в России развитие теории кооперации также прошло через этап критики социального неравенства и представление о социальной кооперации, где бесприбыльные кооперативы (артели, общины) являются основой не только хозяйства, но и нового общества. Идеи социальной кооперации в разной степени представлены в трудах М.В. Петрашевского [20], А.И. Герцена [2], Н.Г. Чернышевского [25] и др. Многие идеи социальной значимости кооперативного движения, изложенные в трудах русских социалистов, были востребованы в ходе развития хозяйственной теории кооперации.

В исследовании вопросов российской сельскохозяйственной (крестьянской) кооперации конца XIX в. с уверенностью можно выделить два основных направления.

1. Теоретико-экономическое, суть которого сводилась, с одной стороны, к адаптивированию теоретических трудов и моделей построения кооперативных отношений европейских стран к реалиям российской действительности. Самое серьёзное влияние было оказано со стороны немецкой экономической школы. В России были восприняты многие идеи первых теоретиков кооперации в Германии – Ф.В. Райффайзена, В. Хааса, Г. Шульце-Делича.

С другой стороны, именно в рамках этого направления на рубеже веков появились выдающиеся труды в области теории крестьянского хозяйства А.Н. Челинцева [23], М.И. Туган-Барановского [18], посвящённые не только определению кооперационных отношений в крестьянском хозяйстве, но и определению роли самого сельскохозяйственного производства в социальной, экономической и бытовой жизни села. В 20-е гг. XX в. идеи теории кооперативного движения во многом обобщил И.В. Емельянов [17], работа которого «Экономическая теория кооперации» считается основополагающей при исследовании теоретических проблем кооперации указанного периода в западных странах.

А.В. Чаянов как выдающийся представитель теоретико-экономического направления обобщает работы других учёных, а также накопленный практический опыт развития сельскохозяйственной кооперации, даёт собственное определение этого процесса и производит классификацию видов человеческой деятельности по их отношению к кооперации. Им выделяется две формы кооперации – вертикальная и горизонтальная.

Именно вертикальная кооперация, которая, по сути, является интеграцией, формирует системы вертикальной концентрации земледелия, которые необходимы при коллективном хозяйстве. Развивая эту мысль А.В. Чаянов приходит к идее «дифференциальных минимумов», где оптимальный размер по количеству трудовых ресурсов, площади пахотных угодий, количеству средств производства для предприятия определяется его специализацией в той или иной отрас-

ли сельского хозяйства. Так как сбалансированное сочетание всех указанных факторов в рамках одного предприятия – задача труднодостижимая, следовательно, должна развиваться вертикальная интеграция [22].

2. Практико-социальное направление развивают просвещённые помещики – А. Н. Энгельгардт, А. И. Васильчиков, А. А. Фет и др. В основном представители этого направления сами так или иначе занимались сельскохозяйственным производством или имели непосредственные отношения с крестьянским хозяйством и бытом. Естественно, что они не задавались целью развития и продвижения теоретических идей кооперации в крестьянском хозяйстве. В трудах А. И. Васильчикова идеи модернизации села тесно переплетены с критикой западного подхода и откровенными идеями славянофильства. Критикуя одно, он аргументированно предлагает свой сценарий развития [10].

Даже у А. А. Фета, который интуитивно и не вполне системно размышляет о сути коммерческого и крестьянского хозяйства, выводы носят всецело научный характер. Он пишет о том, что крестьянское хозяйство не только не подчинено принципам повышения прибыльности, но и носит «трудосберегательный» характер, поскольку крестьянский труд настолько тяжёл, что даже свои потребности крестьянин ограничивает до минимально необходимых для проживания [19]. Фет в своей работе, которую нельзя принимать за научную ввиду несистемности эмпирических наблюдений и теоретических выводов, приходит к выводам, близким представителям теоретико-экономического направления. У М. И. Туган-Барановского находим, что «кооператив есть такое хозяйственное предприятие нескольких добровольно соединившихся лиц, которое имеет своей целью не получение наибольшего барыша на затраченный капитал, но увеличение, благодаря общему ведению хозяйства, трудовых доходов его членов или сокращение расходов последних» [18].

Таким образом, «сельское хозяйство для крестьян – это не только сфера производства, но и форма жизни, которой присущ особый уклад» [7]. Несмотря на разницу в подходах к рассмотрению роли и места крестьянского труда в хозяйственной и социальной жизни сельской местности и всего Российского государства во всех работах рубежа XIX и XX столетий их авторы предпринимают попытки обобщения практического и теоретического опыта с целью повышения эффективности хозяйствующих субъектов и улучшения социальных условий жизни в селе. Это вполне объяснимо тем, что свободные экономические отношения на селе стали возможны после 1861 г., но именно на рубеже веков появилась сама аграрная политика государства, проявившаяся в реформировании сельской жизни.

Приходится отмечать, что подавляющее большинство работ этого времени имеет экономический или социально-экономический характер. Работы, посвящённые географическим аспектам функционирования сельского хозяйства, сельской местности и развития сельской кооперации довольно редки, и практически все они, так или иначе, связаны с опытом географического районирования территории России. Заметные труды в этой области появились ещё в первой половине XIX в. Так К. И. Арсеньев в разработке сетки районирования территории страны помимо прочих факторов опирался на уровень развития сельскохозяйственного производства и сравнение пропорций вольнонаёмного и крепостного труда в различных регионах. В своих работах Д.И. Менделеев указывает на прямую зависимость развития кооперации от уровня производительных сил и производственных отношений. Результатом системного и всестороннего исследования территории, в том числе и сельского хозяйства, являются работы по районированию России П. П. Семёнова-Тян-Шанского.

Революция 1917 г. полностью изменяет и ход развития общественных отношений в государстве, и, соответственно, отношение к сельскохозяйственной кооперации. Несмотря на то, что после национализации земли и основных производственных фондов развитие хозяйства и пошло по пути организации производственной кооперации, её реальной формой на селе стали земледельчес-

кие коммуны с обобществлёнными средствами производства. Члены коммун не имели личных хозяйств, а доход распределялся на всех по уравнительному принципу. В условиях централизации решения вопросов, связанных с организацией и развитием сельского хозяйства, на научные исследования различных форм хозяйствования исчез общественный заказ. Однако, давая взвешенную оценку научным работам, посвящённым формам организации сельскохозяйственного производства в 20–30-е гг. XX в., нельзя обойти вниманием труды В.И. Ленина, в которых определяются теоретические и методологические принципы развития кооперации в государстве [11]. Развитие кооперации согласно принципам, изложенным в работах В.И. Ленина, было особенно активным в период НЭПа, однако в последующем сменилось повсеместным распространением коллективной формы ведения сельского хозяйства. Все формы кооперации в сельском хозяйстве были заменены потребительской кооперацией, просуществовавшей практически в неизменном виде до конца 80-х гг.

Заметный вклад в развитие экономико-географического направления в исследовании сельского хозяйства и в частности сельскохозяйственной кооперации внесли единомышленники А.В. Чайнова. Один из них – С.Л. Маслов – на практике занимался разрешением проблем развития кооперации в Советской России и указывал на то, что всесторонняя поддержка государства и одновременно полный государственный контроль – два фактора, которые негативно сказываются на эффективности работы кооперативов [3]. В постреволюционной работе А.Н. Челинцева рассматриваются географические принципы распределения доходности сельскохозяйственных угодий, где автор прослеживает снижение этого показателя с запада на восток, в границах распространения одинаковых почв [24]. Но А.А. Рыбников несколько ранее на основе анализа полувекового развития сельского хозяйства европейской России приходит к выводу о том, что решающим фактором доходности сельскохозяйственного производства является не почвенное плодородие, а положение относительно рынков сбыта готовой продукции. Так, в 1910 году доходность на одного занятого в сельском хозяйстве работника в нечернозёмной полосе на 10 % больше чем в пределах чернозёмных территорий [16].

По мере развития промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственную продукцию, на рубеже веков стали появляться первые вертикально интегрированные агропромышленные формирования, сначала в свеклосахарной (в XIX в.), а затем и в льноперерабатывающей, масложировой и мясоперерабатывающей отраслях. В конце 20-х гг. на основе интеграции создаются агроиндустриальные комбинаты, включающие в свою структуру сельскохозяйственные предприятия, машинно-технические станции, промышленные предприятия по переработке сельскохозяйственного сырья, координирующие работу из единого центра. Комбинаты создавали путем объединения коллективных хозяйств, организации крупных совхозов и строительства в них промышленных предприятий. Для решения проблемы экономического диспаритета между промышленным и аграрным производством комбинаты концентрировали вокруг себя огромные площади сельскохозяйственных земель – до 400 тыс. га. Таким образом, они копировали структуру крупных индустриальных предприятий. Но данное обстоятельство превращало такие формирования в неуправляемые хозяйства, что в сочетании с ручным трудом привело к противоречию самой формы организации с низким уровнем развития производственных отношений и производительных сил. Агроиндустриальные комбинаты постепенно были расформированы или преобразованы в совхозы-заводы. Свеклосахарная отрасль явилась практически единственной, где организационная форма комбинатов оправдала себя в реалиях указанного периода, и к началу 30-х гг. около 400 совхозов были объединены вокруг сахарных заводов по принципу сырьевых зон-районов. В науке нашли отражение теоретические и практические аспекты организации и работы таких комбинатов в трудах учёных–аграрников В.Д. Батюшкова, А.Г. Таруты, А.Н. Челинцева и др.

В середине 30-х гг. в свеклосахарной, плодоовощеконсервной, картофелеспиртовой, винодельческой и мясоперерабатывающей отраслях создаются совхозы–заводы, объединяемые в отраслевые тресты: молочный, овощной, «Льноконоплеводтрест», «Скотовод». Однако они во многом копировали структуру и принципы организации агроиндустриальных комбинатов, и период деятельности таких структур был недолгим. Реальные условия для появления и нормаль-

ного функционирования вертикально интегрированных формирований появились только в 60-е гг. XX в.

В большой массе научных трудов, посвящённых экономическому и хозяйственному развитию 30–50-х гг. XX в., существуют разные точки зрения относительно отдельных граней жизни села и функционирования сельского хозяйства. Практически все они, являясь отражением условий данного периода, имеют политико-идеологический контекст. Необходимо признать, что некоторые работы, касающиеся интенсификации сельского хозяйства, повышения его эффективности, мелиорации сельскохозяйственных земель и пр., имели не только своё воплощение, но и положительные последствия, влияние которых сказывается до настоящего момента.

Научные работы, посвящённые прикладным и теоретическим аспектам агропромышленной интеграции, активизировались в 60–70-е гг. XX в. Такой интерес, в первую очередь, был обусловлен необходимостью перевода сельского хозяйства на индустриальную основу и повышение его эффективности для решения продовольственной проблемы. В числе прочих направлений интенсификации сельскохозяйственного производства именно агропромышленная интеграция и тесно связанные с этим процессом различные формы межхозяйственной кооперации имели определяющее значение, поскольку способствовали повышению эффективности и удельной производительности труда. Науке отводилась важная роль в решении многих вопросов агропромышленной интеграции и межхозяйственной кооперации. Свидетельством этому является заметный рост числа публикаций по данной тематике. Снова приходится отмечать, что подавляющее большинство работ написано экономистами, анализирующими не только экономико-хозяйственные, но и социальные механизмы таких процессов.

Однако, «наряду с анализом экономических и социальных процессов, в работах ряда экономистов затрагиваются также территориальные аспекты межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции, которые по своей сути отражают экономико-географические процессы развития» [8]. Обращают на себя внимание и совместные работы экономистов и экономико-географов по данной проблематике, которые проводились в рамках коллективных межвузовских

исследований по природному и экономико-географическому районированию СССР для сельского хозяйства, а также в рамках Международного географического конгресса [15].

В этот период появляются экономико-географические работы, исследующие межхозяйственную кооперацию и агропромышленную интеграцию в ключе формирования производственно-территориальных комплексов как формы территориальной организации сельскохозяйственного производства. В работах К.И. Иванова «основополагающее значение для теоретических предпосылок при разработке теории районных сельскохозяйственных комплексов имеют идеи Н.Н. Колосовского о закономерностях формирования производственно-территориальных сочетаний интегрального типа» [5]. Критикуя Н.Н. Колосовского в том, что тот не усматривал принципиальной разницы в территориальной организации общественного производства в промышленных и сельскохозяйственных районах, в основу научной концепции районных сельскохозяйственных комплексов автор ставит «технологические процессы производства сельскохозяйственных продуктов, концентрацию производства, специализацию, комбинирование и кооперирование предприятий, обеспечивающие экономически наиболее выгодные сочетания предприятий и территорий» [5].

В работах К.И. Иванова исследуются проблемы концентрации, специализации, кооперирования и комбинирования сельскохозяйственного производства, формирования на основе этих процессов географических конвейеров как одной из форм территориальной организации сельского хозяйства, а также организации на их базе производственно-территориальных сельскохозяйственных комплексов, которые в отличие от конвейеров выражают районную форму территориальной организации сельского хозяйства [4, 6].

В работах И.Ф. Мукомеля [8], Н.Д. Пистуна [8], М.М. Паламарчука [14] изучение межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции определяется необходимостью типологии сельскохозяйственного производства в структуре единого регионального аграрно-промышленного комплекса, функционирующего на основе углубления специализации и концентрации производства и формирования межхозяйственных и межотраслевых производственных связей.

Анализу и обобщению многообразных форм межхозяйственных связей, которые складываются между сельскохозяйственными и обслуживающими предприятиями и организациями, а также в самом сельском хозяйстве посвящен ряд работ А. С. Негру-Водэ. Автор предлагает типологию предприятий и организаций, созданных на основе кооперации, основанную на видах и сферах производственной деятельности, выделяя шесть основных типов. Кроме того, им представлена группировка отраслей, входящих в состав народнохозяйственных и территориальных АПК [12, 13].

Существенный вклад в разработку проблематики и исследование территориальных аспектов кооперации в сельском хозяйстве и интеграции в АПК внёс В. Г. Крючков. В работах, основная проблематика которых связана с территориальной организацией сельского хозяйства, автор не раз обращает внимание на то, что процесс развития межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции есть результат усиления концентрации и углубления специализации сельскохозяйственного производства, а данные процессы связаны с внедрением новых способов ведения хозяйства на промышленной основе и новыми формами территориальной организации производства. В основном исследовании сельскохозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции осуществлялись автором в процессе типологии использования земель, а также сельскохозяйственного районирования [8, 9].

Теоретические работы получили множество эмпирических доказательств. В указанный период в АПК появляется множество интегрированных структур. Вертикально интегрированные формирования организовывались по:

- отраслевому принципу: например, «Птицепром», созданный в 1964 г., в последующем объединил в себе около 400 птицефабрик, более 300 птицевосхозов, 127 племенных хозяйств, более 1000 инкубаторско-птицеводческих станций, а также научно-исследовательские институты, экспериментальные и опытные хозяйства и лаборатории ветеринарного контроля, по такой же схеме создаются «Скотопром», «Свинопром», «Молплодоовощпром»;

- территориально-отраслевому принципу: например, в 1972 г. Министерством сельского хозяйства РСФСР было создано Всероссийское объединение по производству, хранению, переработке и сбыту плодов, ягод и винограда – «Плодпром», в состав которого вошли более 600 совхозов; около 50 плодпитомников, тепличные комбинаты, консервосушильные заводы, автохозяйства, передвижные механизированные колонны и даже фирменные магазины, объединением было сконцентрировано более 200 тыс. га многолетних насаждений на территории юга РСФСР;
- по территориальному принципу: наиболее распространённые формы интегрированных формирований, работающие в границах административно-территориальных единиц – районов, областей и республик.

В 80-е годы XX в. основными организационными формами агропромышленной интеграции стали агропромышленные объединения и агропромышленные комбинаты. Агропромышленное объединение – комплекс по производству, транспортировке, переработке, хранению и реализации сельскохозяйственной продукции. Агропромышленный комбинат – более масштабное формирование, объединяющее сельскохозяйственные предприятия различной специализации, предприятия по переработке сельскохозяйственного сырья, обслуживающие организации, транспортные, строительные и торговые организации, которые сохраняли свою самостоятельность в принятии хозяйственных решений, но использовали принципы комбинирования и экономии на масштабах производства. В основном такие крупные формирования работали в масштабах районов. Например, агрокомбинат «Кубань» в Тимашевском районе Краснодарского края, или агрокомбинат «Раменский» в одноимённом районе Московской области, объединившие в себе практически все предприятия и организации АПК соответствующих административных районов. Такие формирования занимались ещё и строительством, а также развитием социально-культурной инфраструктуры сельской местности.

Таким образом, до 1990 г. в развитии интеграционных процессов в АПК на территории России выделяется несколько этапов:

- 1 – дореволюционный, середина XIX в. – 1918 гг., характеризуемый развитием разнообразных форм кооперации и интеграции только в высокотехнологичных отраслях, в географической науке появились первые теоретические труды, в основном касающиеся экономических механизмов интеграционных процессов;
- 2 – индустриализации, 1919–1941 гг., характеризуется внедрением в практику сельского производства индустриальной структуры, сужением возможности кооперации, а в науке – появлением интеграционно-кооперационной парадигмы построения аграрного производства;
- 3 – послевоенный, 1945–1950-е гг. XX в., характеризуется восстановлением основных производственных фондов сельского хозяйства и стагнацией интеграционных процессов, что отразилось стагнацией научного интереса к их исследованию;
- 4 – поздний советский, 60–70-е гг. XX в., отмеченный развитием разнообразных форм интеграции в АПК, проявившихся в территориальном и отраслевом контексте и появлением фундаментальных междисциплинарных научных исследований и теоретических трудов, которые стали основой развития советской модели АПК;
- 5 – кризисный, 80-е гг., основной чертой которого стало негативное воздействие накопившихся противоречий в развитии жестко централизованной системы хозяйства в АПК, что привело к регионализации в проявлении интеграционных процессов, а в науке происходило переосмысление наследия предыдущих этапов и попытка его применения в стремительно меняющемся обществе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вознесенская В.А. Экономические воззрения великих социалистов-утопистов Запада. М.: Изд-во соц.-экон. лит-ры, 1958.
2. Володин А.И. Герцен. М.: Мысль, 1970
3. Грудкин А. Интеграция частного капитала в сельскохозяйственное производство // АПК: экономика, управление. 2007. № 10.
4. Иванов К.И. Территориальные системы общественного производства. Географические аспекты аграрно-промышленного комплексирования. М.: Мысль, 1975.
5. Иванов К.И. Территориальные системы сельскохозяйственного производства // Природное и сельскохозяйственное районирование. М., 1974.
6. Иванов К.И., Территориальная организация сельского хозяйства. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974.
7. Кооперация и интеграция в АПК / В.М. Володин, Л.Н. Дубова, Г.А. Баклаженко, Ю.Д. Бахтеев, А.Н. Рассказов / под общ. ред. В.М. Володиной. Пенза, 2005.
8. Крючков В. Г. Межхозяйственная кооперация и агропромышленная интеграция // География сельского хозяйства / География СССР. Итоги науки и техники. Т. 14. М.: ВИНТИ, 1979.
9. Крючков В. Г. Территориальная организации сельского хозяйства. Проблемы и методы экономико-географического исследования. М.: Мысль, 1978.
10. Кузнецов И. А. Теория крестьянского хозяйства в российской аграрно-экономической мысли: генезис и интерпретации // Крестьяноведение: Теория. История. Современность. Ученые записки. Вып. 8. М.: ИД Дело РАНХиГС, 2013.
11. Ленин В.И. О кооперации // В.И. Ленин. Полн. собр. соч. Т. 45. М.: Политиздат, 1982.
12. Негру-Водэ А.С. Аграрно-промышленное кооперирование в СССР. М.: Экономика, 1975.
13. Негру-Водэ А.С. Межхозяйственная кооперация: опыт и проблемы. М.: Колос, 1975.
14. Областной аграрно-промышленный комплекс и его структура (на примере Крымской области). Проблемы географической науки в УРСР. Вып. 3. Киев: Наук. думка, 1975.
15. Проблемы типологии сельского хозяйства. Влияние аграрно-промышленной интеграции на территориальную организацию сельского хозяйства. М.; Одесса, 1976.
16. Рыбников А.А. Основные вопросы плана сельского хозяйства. М., 1928.
17. Соболев А.В. Экономическая теория кооперации И.В. Емельянова: содержание и значение // Крестьяноведение: Теория. История. Современность. Ученые записки. Вып. 8. М.: ИД Дело РАНХиГС, 2013.

18. Туган-Барановский М.И. Социальные основы кооперации. М., 1916.
19. Фет А.А. Жизнь Степановки, или Лирическое хозяйство. М., 2001.
20. Философские и общественно-политические произведения петрашевцев. Под ред. В. Евграфова. М.: Госполитиздат, 1953.
21. Формализация определения типа и уровня специализации сельского хозяйства // Природное и сельскохозяйственное районирование: сборник. М., 1974.
22. Чаянов А.В. Крестьянское хозяйство. Избранные труды. М., 1989.
23. Челинцев А.В. Очерки по сельскохозяйственной экономии // Сельское хозяйство и лесоводство. М., 1909.
24. Челинцев А. Н. Сельскохозяйственные районы РСФСР. Экономическая география / под ред. Н. Н. Баранского. Т. 2. СССР. М.: Изд-во коммун. ун-та им. Свердлова, 1929.
25. Чернышевский Н. Г. Избранные экономические произведения: в 3 т. Т. 1. М.: Гос. изд-во полит. лит-ры, 1948.

ОБ АВТОРЕ

Богачев Дмитрий Викторович, кандидат географических наук, доцент, докторант Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы –1, ГЗ МГУ.
Тел.: +79152681068. E-mail: dagam@list.ru

Bogachev Dmitriy Viktorovich, PhD in Geography, docent, doctoral candidate, Faculty of Geography, Moscow State University Lomonosov, Leninskye gory – 1, MB of MSU. Phone +79152681068. E-mail: dagam@list.ru

УДК 911.3:316.485.26 Супрунчук И.П. [Suprunchuk I.P.]

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

Spatio-temporal analysis of terrorist activities in the North Caucasus

В статье предлагается пространственно-временной подход к исследованию террористической деятельности, основанный на концепции территориальных структур. Определены три ведущие группы факторов терроризма: геополитические, социально-экономические и этно-религиозные. В статье рассмотрены географические особенности террористической деятельности на Северном Кавказе за последние 20 лет, определено место региона в развитии терроризма в России. Изучена динамика террористической деятельности в регионе – выделены периоды ее развития, определены произошедшие территориальные сдвиги. Автором предлагается модель территориальной структуры терроризма на Северном Кавказе, состоящая из трех зон, отличных по интенсивности и ряду других параметров. Отдельно проанализированы региональные особенности террористической деятельности на Северном Кавказе на основе собранного статистического материала.

Ключевые слова: террористическая деятельность, терроризм, Северный Кавказ, территориальная структура, пространственно-временной анализ, национальная безопасность.

This article proposes a spatio-temporal approach to the investigation of terrorist activities, based on the concept of territorial structures. It identified three major groups of factors of terrorism: geopolitical, socio-economic and ethno-religious. The article describes the geographical features of terrorism in the North Caucasus over the past 20 years, determined by the place of the region in the development of terrorism in Russia. The dynamics of terrorist activities in the region – marked periods of its development, defined territorial changes have occurred. The author proposes a model of territorial structure of terrorism in the North Caucasus, which consists of three zones, differing in intensity and number of other parameters. Separately analyzed the regional peculiarities of terrorist activities in the North Caucasus on the basis of the collected statistical data.

Key words: terrorist activity, terrorism, the North Caucasus, territorial structure, spatio-temporal analysis, national security.

На протяжении последних двух столетий человечество регулярно сталкивается с проблемой терроризма. В начале XXI века терроризм превращается в глобальную угрозу безопасности для всех стран. Он оказывает активное влияние на развитие общества на

протяжении последних двухсот лет, к началу XXI столетия превратившись в одну из главных угроз глобальной безопасности человечества, приводящей к массовым человеческим жертвам [3]. В современной России терроризм – одна из самых острых социально-политических проблем и угроз национальной безопасности. Начиная с 1991 года, в стране ежегодно происходят теракты, некоторые из которых по своему масштабу выделяются и на общемировом уровне. Страна входит в десятку первых стран по показателям объема и интенсивности террористической деятельности [1]. Наибольшую остроту проблема терроризма имеет на Северном Кавказе, на долю которого приходится до 80% терактов и их жертв в России.

Терроризм на Северном Кавказе обусловлен в равной мере тремя группами факторов – геополитическими, социально-экономическими и этно-религиозными. Геополитическое положение региона создает глобальные предпосылки для борьбы за этот регион между различными странами, создают глобальную среду, «внешний фон» для развития террористической деятельности в регионе. Полиэтнический и многоконфессиональный состав населения выступает как потенциальная возможность возникновения и развития террористической деятельности.

В совокупности с геополитическими условиями он играет наиболее важную роль в функционировании террористической системы на глобальном и региональном уровнях. Наконец, социально-экономические факторы определяют возможности развития террористической деятельности на локальном уровне. Среди негативных социально-экономических явлений, определяющих потенциал террористической деятельности, выделяются низкий уровень жизни населения, безработица, бедность, социальное неравенство. Неблагоприятная экономическая обстановка приводит к радикализации части населения, которая может выбрать методом общения с властью и государством террористическую деятельность. Особенно это характерно для молодежи с малым уровнем дохода, низким уровнем образования и безработных. Они могут соглашаться на участие в террористической деятельности, как по финансовым соображениям, так и из «чувства социальной справедливости». Социально-экономические условия определяют конкретную степень вовлеченности

местного населения в возможную террористическую деятельность посредством своего комплексного благоприятного или неблагоприятного характера.

В данном исследовании применяется концепция территориальных структур, предложенная И. М. Майергойзом и разрабатываемая в дальнейшем П. М. Поляном и А. И. Трейвишем [5]. Она позволила выделить модель территориальной структуры, состоящей из таксонов различного ранга. Для этого введен комплексный интегральный показатель интенсивности террористической деятельности, который учитывает 7 показателей: количество терактов и жертв, среднее количество жертв за 1 теракт, а также коэффициенты специализации по числу жертв и терактов относительно площади и численности населения стран.

На его основе на мировом уровне выделены территории с высоким, средним и низким уровнем интенсивности, которые в совокупности с внутренними особенностями формируют высшую таксономическую единицу – террористический регион. Террористический регион – единая территория, характеризующаяся общностью сложившихся особенностей: преобладающих видов и форм, идеологии, тактики деятельности террористических группировок. В свою очередь, террористический регион имеет внутреннюю трехчленную структуру, определяемую интегральным уровнем интенсивности, в которой выделяются следующие элементы:

- а) I зона – территория с высокой интенсивностью (показатель среднего рейтинга от 1 до 50);
- б) II зона – территория со средней интенсивностью (показатель среднего рейтинга от 51 до 100);
- в) III зона – территория с низкой интенсивностью (показатель среднего рейтинга более 100).

В рамках зон выделяется следующий таксономический элемент – страна, который, как правило, географически совпадает с границами конкретного государства. В стране выделяются более мелкие таксономические единицы – террористические районы. Под террористическим районом нами понимается единая часть территории страны, обладающая общими чертами террористической деятель-

ности и выделяющаяся интенсивностью террористических действий. Как страна, так и террористический район также могут быть дифференцированы на три элемента структуры (зоны), в зависимости от степени интенсивности и характера террористической деятельности. Наконец, наименьшей единицей таксономического ряда выступает террористический центр – населенный пункт, в котором проявляется террористическая деятельность.

Для выявления пространственно-временных особенностей террористической деятельности на Северном Кавказе составлена обширная статистическая база данных терактов в регионе в период с 1991 по 2013 год. В ее основе данные:

- правоохранительных органов (Национальный анти-террористический комитет ФСБ);
- международной открытой базы данных Global Terrorism Database научной правительственной организации США The National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism [7];
- сообщения федеральных и региональных информационных агентств.

Анализ динамики террористической деятельности на Северном Кавказе позволил выделить три периода ее развития: сепаратистский (1991–1998 гг.), религиозно-экстремистский (1999–2005 гг.) и религиозно-диверсионный (2006 г. – по настоящее время). Периоды выделены в первую очередь с учетом функциональных и идеологических особенностей террористической деятельности.

Так, террористическая деятельность в первый период носила диверсионный характер и была направлена против федеральных вооруженных сил. По своему идеологическому наполнению она имела явно выраженный сепаратистский оттенок. Сепаратисты настаивали на отделении Чечни от России, основываясь на политических прецедентах начала 1990-х гг. [4]. В борьбе с федеральными вооруженными силами практически сразу стали использоваться террористические средства и методы.

Число терактов и их жертв в этот период было относительно невелико (рис. 1 и 2). Однако в этот период произошел первый

крупный (более 100 пострадавших), как в стране, так и на Северном Кавказе, террористический акт. В 1995 г. боевиками было совершено нападение на город Буденновск. В результате убито более 150 человек, ранено более 400 человек, взято в заложники около 1,5 тысячи [6]. Этот теракт имел заметные политические следствия, и впервые продемонстрировал возможности организованной террористической деятельности.

Террористическая деятельность второго периода (1999–2005 гг.) характеризуется существенными внутренними отличиями от предыдущего. С окончанием военных действий в 1996 году на территории Чечни и сопредельных республик проникает радикальное исламское учение – ваххабизм. Это меняет идеологию и методологию северокавказских террористов. Их целью становится создание на Северном Кавказе исламского шариатского государства.

Второй этап начался с четко продуманной террористической акции – вторжения боевиков в Дагестан в августе 1999 года. Параллельно с открытым военным противостоянием с федеральными силами террористам удалось совершить ряд крупных терактов в виде взрывов жилых домов в Москве, Волгодонске, Буйнакске. Большими стали масштабы террористической деятельности – увеличилось как число терактов, так и число их жертв. Частыми стали крупные теракты с более чем 100 пострадавшими. Наивысшей степени развития в регионе терроризм достиг в 2000–2003 гг. В это время совершалось около 100 терактов в год, жертвами которых становилось более 1 тысячи человек.

Окончанием второго этапа развития терроризма следует назвать 2005 г. После теракта в Беслане в 2004 году был принят ряд мер, в том числе уничтожены лидеры террористов, начала улучшаться социально-экономическая ситуация в северокавказском регионе. При сохранении общих тенденций развития, интенсивность террористической деятельности заметно снизилась.

Однако, это было лишь временное затишье, которое ознаменовало собой начало третьего современного периода развития терроризма на Северном Кавказе. В 2006–2007 гг. интенсивность террористической деятельности была на минимальном уровне. Террористическое движение в это время испытывало определенный кризис. С 2008 г. на-

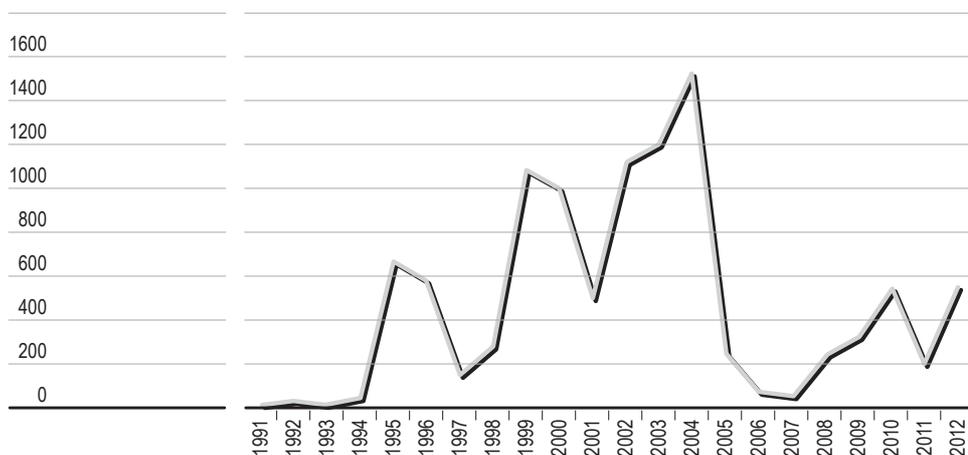


Рисунок 1. Количество жертв террористических актов на Северном Кавказе в 1991–2012 гг.

чался новый рост террористической активности в регионе, обусловленный целым рядом причин. Во-первых, на фоне глобального экономического кризиса ухудшилась социально-экономическая ситуация на Северном Кавказе. Во-вторых, после нескольких лет затишья террористические группировки перестроились и снова перешли к активным действиям.

В это же время развитию Северного Кавказа начинает уделяться внимание на федеральном уровне – в 2010 году создается Северо-Кавказский федеральный округ. Естественно, что по идеологическим соображениям террористические группировки будут всячески мешать реализации программ развития региона.

Произошли заметные изменения в тактике северокавказских террористов. Теракты стали менее публичными, более похожими на диверсии. При этом

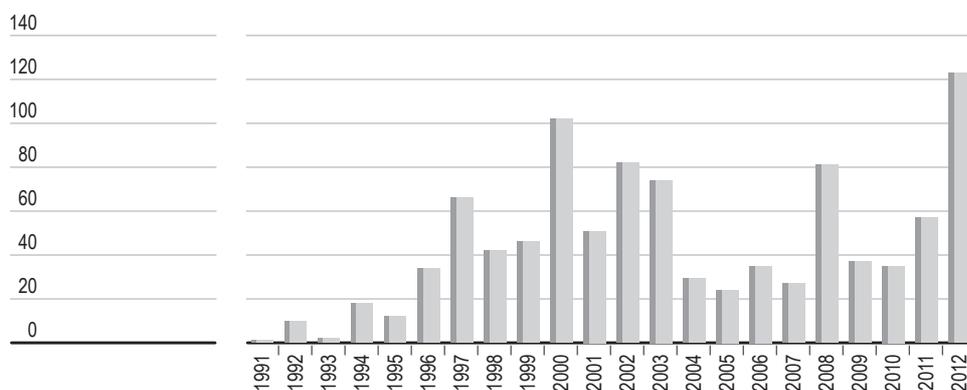


Рисунок 2. Количество террористических актов на Северном Кавказе в 1991–2012 гг.

террористические организации продолжают придерживаться крайней религиозной идеологии.

Не менее важным вопросом остаются региональные особенности террористической деятельности на Северном Кавказе, сложившиеся за последние два десятилетия. Главной географической чертой террористической деятельности на Северном Кавказе является его концентрация в трех республиках – Чечне, Ингушетии и Дагестане. На них приходится 63,1% всех терактов в России и 83,8% терактов в северокавказском регионе. По количеству жертв показатели составляют соответственно – 44,8% и 58,7% [2].

Эти регионы составляют «очаг» северокавказского терроризма. Их территорию можно назвать «родиной» современного северокавказского терроризма. Терроризм появился здесь в начале 1990-х гг. и очень

быстро стал распространяться за пределы региона происхождения в другие районы Северного Кавказа. Именно на территории этих республик самая высокая интенсивность террористической деятельности в стране, а также максимальные риски. При этом, необходимо понимать, что и сам «очаг» достаточно неоднороден и формировался длительное время под влиянием различных факторов.

Так, формироваться «очаг» начал в начале 1990-х гг. с началом боевых действий на территории Чечни. В самой Чечне по числу терактов выделяется Грозный, как столичный город. Большая часть терактов в республике совершалась в горных районах – Урус-Мартановском, Шалинском, Веденском и Ножай-Юртовском, где сепаратистские идеи получили наибольшую поддержку. Однако значительная часть терактов была совершена в равнинной части Чечни – Шелковском и Наурском районах, где значительной была доля русского населения и сепаратизм получал меньшую поддержку. Таким образом, терроризм в Чечне в этот период был распространен достаточно равномерно.

В Дагестане терроризм локализовался в двух регионах – в приграничном с Чечней, где был продолжением чеченского терроризма, и в столице республики – Махачкале, что выражало общую политическую нестабильность в Дагестане. В Ингушетии террористическая деятельность была связана с осетино-ингушским конфликтом.

География терроризма во второй период заметно расширилась. Географически терроризм был приурочен в основном к Чеченской республике. Его масштабы увеличились – террористическими актами были охвачены практически все районы Чечни и особенно города. По соседскому принципу террористическая деятельность распространилась из Чечни в Ингушетию и Дагестан. Республика Ингушетия в террористическом отношении практически «слилась» с Чечней. В Дагестане от террористических актов в основном страдали приграничные с Чечней районы и крупные города во главе со столицей Махачкалой.

Наглядным отражением изменения терроризма на Северном Кавказе в третий период являются его географические особенности. В отличие от двух предыдущих периодов, лидирующие позиции по уровню развития терроризма утратила Чечня. Огромные объемы фи-

нансирования из федерального центра заметно улучшили социально-экономическую обстановку в республике. В начале апреля 2009 года был отменен режим контртеррористической операции, действующий в республике с 1999 года. В этих условиях количество терактов снизилось, однако говорить об искоренении терроризма еще преждевременно.

Основной вектор развития террористические организации переложили на соседние с Чечней субъекты. В первую очередь на Ингушетию. Эта республика является одной из беднейших в России, что создает благоприятную базу для развития терроризма. В результате за короткий срок практически вся территория республики подверглась террористическим актам. А по показателям, как абсолютным, так и относительным, Ингушетия вышла на лидирующие позиции на Северном Кавказе. Достаточно сильны радикальные исламистские идеи и в другой северокавказской республике – Дагестане. В соединении со сложными межэтническими и политическими отношениями в этой республике терроризм получил также широкое распространение. Наибольший урон от него по-прежнему несет Махачкала и крупные города.

Как уже неоднократно отмечалось выше, для террористической деятельности характерна «трансферная» тенденция – перенос террористических действия в регионы, в которых отсутствуют внутренние предпосылки для интенсивной террористической деятельности. Как правило, в таких случаях совершаются крупные теракты на значительном удалении от «традиционных» регионов терроризма. Ярким примером этого служат крупнейшие теракты в истории России – практически все они были совершены за пределами «террористического очага».

Здесь также прослеживаются некоторые географические закономерности. На Северном Кавказе такой «трансферной зоной» стали Ставропольский край и Северная Осетия – Алания, которые по числу жертв находятся на одном уровне с республиками «террористического» очага. Количество терактов на их территории значительно меньше, однако они имели крупный масштаб с большим числом человеческих жертв. Наибольшая интенсивность наблюдается в крупных городах и территориях, имеющих стратегическое значение. При этом

террористические цели террористов разнообразны. Это политические, административные центры, транспортная инфраструктура, курортная сфера.

Географически терроризм в Ставропольском крае и Северной Осетии приурочен к ограниченной территории. В Северной Осетии – Алании это спорный Пригородный район и крупные города – Владикавказ и Моздок. На Владикавказ приходится большая доля террористической деятельности во всей республике. Это объясняется административным статусом города и его близостью к северокавказскому «очагу» терроризма. Моздок долгое время был организационным центром действующей в Чечне армии, и теракты здесь были направлены в основном против военнослужащих.

В Ставропольском крае терроризм также в большой степени характерен для крупных городов. Среди них особенно выделяются Ставрополь, Пятигорск и Минеральные Воды. Совершение терактов в Ставрополе, как и во Владикавказе, объясняется его административными функциями. Пятигорск как второй по величине город края, а с 2010 года и столица Северо-Кавказского федерального округа, также является «террористическим» приоритетом. Один из крупнейших транспортных узлов Северного Кавказа город Минеральные Воды неоднократно подвергался террористическим атакам, в основном ввиду своих транспортных функций. Среди других регионов края выделяется Предгорный и Буденновский район, а также Невинномыск.

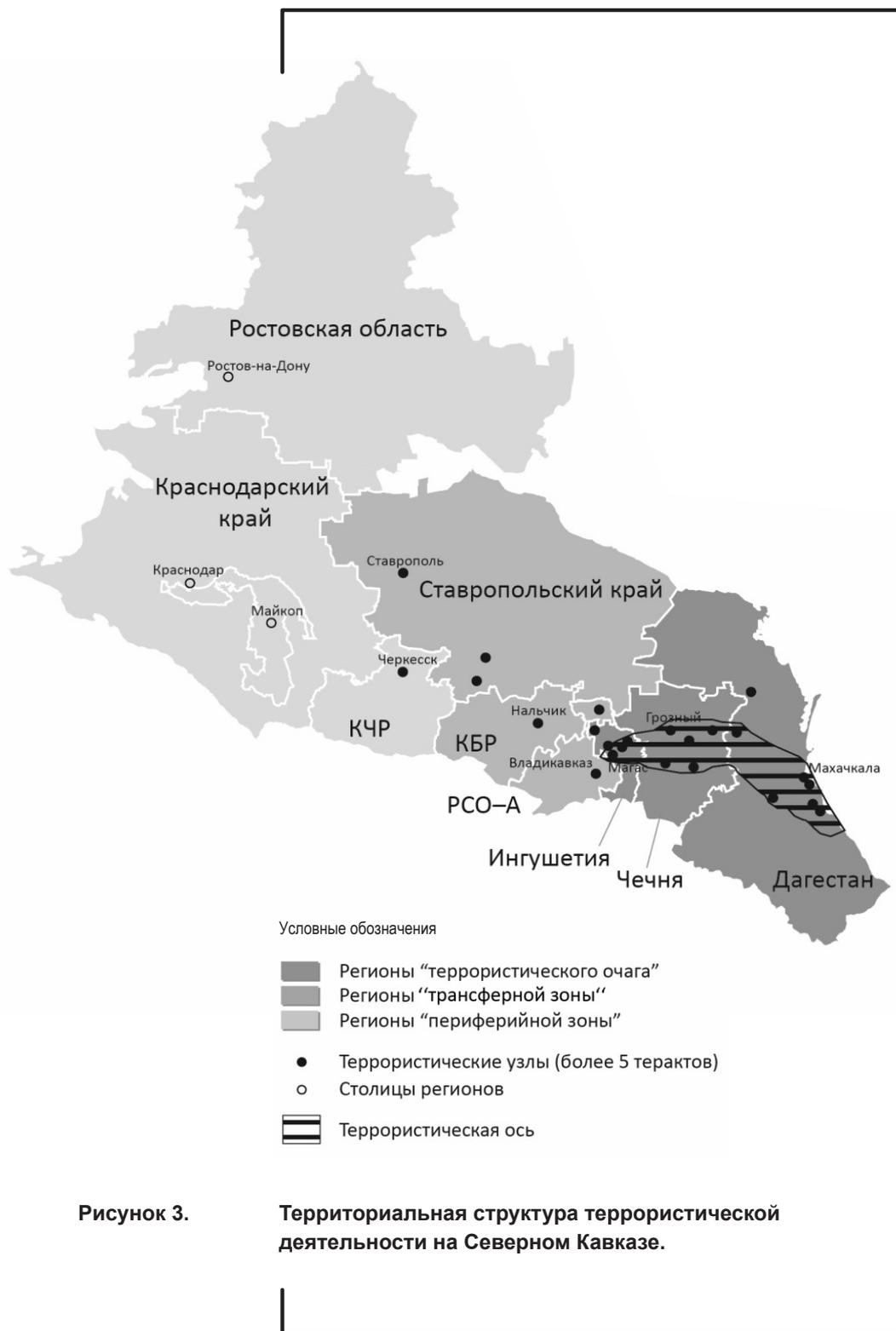
Отдельное место в географии террористической деятельности на Северном Кавказе занимает Кабардино-Балкарская республика. Здесь проводились крупные террористические акции, такие как нападение террористов на город Нальчик в 2005 году. В 2010 г. произошла резкая активизация террористической деятельности на ее территории. По характеру действий она оказалась близка с республиками «очага», однако по статистическим показателям сопоставима с регионами «трансферной зоны». В террористическую деятельность вовлекается местное население, распространяется криминальная деятельность, поддерживающая терроризм.

Наконец, следует выделить «периферийную зону» террористической деятельности в регионе. К ней относятся территории, на которых проявления терроризма имели эпизодический характер.

Такую зону на Северном Кавказе составляют Краснодарский край, Ростовская область, Адыгея и Карачаево-Черкесия. Террористическая деятельность в них менее интенсивна, чем в других регионах. Также на них в меньшей степени, чем на Ставропольский край и Северную Осетию-Аланию, направлен «трансферный» терроризм. Тем не менее, терроризм на их территории имеет не случайный характер, и при определенных условиях может получить импульс к своему развитию. При этом «террористическая» периферия географически неоднородна.

Отдельно следует рассмотреть географию терроризма в Краснодарском крае и Ростовской области. Эти регионы являются лидерами по территории, населению и экономической мощи на Северном Кавказе. В масштабах страны их можно назвать одними из самых промышленно развитых и стратегически важных субъектов. По характеру развития терроризм в Ростовской области и Краснодарском крае схож со Ставропольским краем. В Ростовской области в 1999 году был совершен крупный теракт – взрыв жилого дома в Волгодонске, жертвами которого стали около 150 человек. В Краснодарском крае теракты совершались в крупных городах – Армавире и Краснодаре, а также на Черноморском побережье. То есть, налицо «трансферная» модель терроризма.

При рассмотрении территориальной структуры террористической деятельности на Северном Кавказе выделяется своеобразная «террористическая ось»: Назрань – Грозны – Хасавюрт – Махачкала (рис. 3). Крупные города Чечни, Ингушетии и Дагестана, образуют своеобразный опорный каркас северокавказской террористической сети. В них наиболее интенсивна террористическая деятельность. Также в них проводится большая часть организационной работы террористических группировок. К террористическим центрам второго порядка отнесены населенные пункты с меньшей интенсивностью терроризма. При этом показатели терроризма в них имеют стабильный характер и не могут быть объяснены случайностью. Помимо крупных городов, следует выделить Назрановский и Сунженский районы Ингушетии, Грозненский, Шалинский, Курчалоевский, Ножай-Юртовский и Веденский районы Чечни. В них террористическая сеть также довольно сильно укоренена.



Таким образом, северокавказский регион, к сожалению, выделяется по объему террористической деятельности (80% террористической деятельности в стране), характеризуется высокой интенсивностью и наличием функционирующей террористической сети. Он имеет сложную внутреннюю территориальную структуру, географически охватывая все регионы Северного Кавказа, в пределах которого выделяются три республики – Чечня, Дагестан и Ингушетия. Эти республики больше пострадали от терроризма. На их территории располагаются и функционируют террористические группировки. Основными регионами для трансфера терроризма являются Северная Осетия – Алания и Ставропольский край. К периферийным регионам терроризма относятся все остальные субъекты Северного Кавказа.

Дальнейшее развития терроризма в регионе мало предсказуемо. Очевидной является необходимость реализации комплексных мер по борьбе с терроризмом. Первоочередное внимание, по нашему мнению, следует уделить повышению уровня жизни населения Северного Кавказа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белозеров В.С., Супрунчук И.П. Географический подход к исследованию терроризма на Юге России // Вестник Ставропольского государственного университета. Вып. 80 (3). 2012. С. 168–174.
2. Белозеров В.С., Супрунчук И.П. География терроризма: полимасштабный анализ террористической деятельности. Информационно-аналитический атлас / под науч. ред. П.М. Поляна. Ставрополь: Издательство СКФУ, 2012. 48 с.
3. Гладкий Ю.Н., Гдалин Д.А. Глобальные проблемы человечества // Технологии социального ориентирования человека в глобальном информационном пространстве. СПб: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2007. С. 10–57
4. Дзидзоев В.Д., Левченко Н.Н. Сепаратизм, терроризм и экстремизм на Северном Кавказе: политико-правовой анализ. Владикавказ: Ир, 2008. 288 с.

5. Полян П. М. Территориальные структуры – урбанизация – расселение: теоретические подходы и методы изучения. М.: Новый хронограф, 2014. 788 с.
6. Рязанцев С.В. Террористический акт в Буденновске (июнь 1995 г.): Социально-экономические и демографические последствия. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000.
7. The National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (START) a U.S. Department of Homeland Security Center of Excellence based at the University of Maryland. <http://www.start.umd.edu/gtd>.

ОБ АВТОРЕ

Супрунчук Илья Павлович, ассистент кафедры экономической и социальной географии Северо-Кавказского федерального университета. Телефон 89283069088.
E-mail: ilia_suprunchuk@mail.ru.

Suprunchuk Ilya Pavlovich, assistant of the Department of economic and social geography, North Caucasus Federal University.
Phone: 89283069088. E-mail: ilia_suprunchuk@mail.ru.

УДК 639.1 (502.5+528.8) **Траутвайн С. А. [Trautvain S. A.]**
Драгунов С. А [Dragunov S. A.]

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОХОТНИЧЬИХ УГОДИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Assessment of quality hunting lands using remote sensing data

В статье проводится бонитировка общедоступного охотничьего угодья 26:18:10 «Новоалександровский», включающая в себя результаты натурной инвентаризации территории и дешифрирование космоснимков высокого разрешения из различных источников в составе навигационной программы SAS. Планета, а также изучение картографических интернет-ресурсов Публичной кадастровой карты. На основании данных дистанционного зондирования уточняются границы территории и площади элементов среды обитания охотничьих видов животных. В угодье рекомендуется развивать охотничье хозяйство по 3 основным видам охотресурсов: 1) заяц-русак, 2) серая куропатка, 3) фазан. Для каждого вида выявлены пригодные местообитания с хорошими кормовыми защитными и гнездопригодными характеристиками. Результаты выполненной повидовой бонитировки среды обитания показали, что современное качество местообитаний основного вида охотхозяйства (зайца-русака) находится на «среднем» уровне. Бонитет угодий по серой куропатке и фазану – «средние». Следовательно, ведение хозяйства по этим видам перспективно.

Ключевые слова: охотничьи ресурсы, элементы среды обитания, экспликация, бонитировка, классы бонитета, данные дистанционного зондирования Земли.

The article assesses the quality of public hunting grounds 26:18:10 "Novoaleksandrovskogo", which includes the results of field inventory-site and decryption of high-resolution satellite images from a variety of sources in the composition of the navigation software SAS.Planet, study the map of the Internet resources of the Public cadastral map. On the basis of remote sensing data clarifies the boundaries of the territory and area of the elements of habitat hunting species of animals. In the land, it is recommended to develop hunting on 3 main types of hunting resource: 1) brown hare, 2) partridge, 3) pheasant. For each species identified suitable habitat with good forage and protective nesting characteristics. The results appraisal habitats have shown that high-quality habitats is the main form of hunting (hare) is on the "medium" level. The quality of the land on a grey partridge and pheasant – are "average". Therefore the farming of these kinds of promising.

Key words: hunting resources, elements of habitat, explication, classes quality habitat, remote sensing of the Earth.

Согласно Федеральному закону РФ от 24 июля 2009 г. № 209-ФЗ «Об охоте...» [10] под охотничьими ресурсами понимаются «объекты животного мира, которые... используются или могут быть использованы в целях охоты». Охотничьи угодья представляют собой земли с правовым режимом, допускающим осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства (ст. 7), то есть комплекса мероприятий «по сохранению и использованию охотничьих ресурсов и среды их обитания, по созданию охотничьей инфраструктуры, оказанию услуг в данной сфере,.. по закупке, производству и продаже продукции охоты». Охотничье хозяйство является вторичным видом землепользования, поэтому для привлечения инвестиций органы исполнительной власти субъекта РФ заключают охотхозяйственные соглашения с юридическими лицами и «закрепляют» за ними угодья на срок от двадцати до сорока девяти лет (ст. 27). Те охотничьи угодья, в которых физические лица имеют право свободно пребывать в целях охоты, называются общедоступными [7].

Оценка качества охотничьего угодья проводилась нами в общедоступном угодье 26:18:10 «Новоалександровский». Его площадь составляет 45294 га. Исследования включали в себя натурную инвентаризацию территории и дешифрование космоснимков высокого разрешения из различных источников (google, яндекс. карты, bing и др.) в составе навигационной программы SAS.Планета (Версия 120808). Кроме того, в работе мы использовали картографические интернет-ресурсы Публичной кадастровой карты [9].

Охотничье угодье 26:18:10 «Новоалександровский» расположено в северо-восточной части Новоалександровского района. Его границы характеризуются следующим образом (рис. 1):

- северная* – от точки пересечения русла реки Расшеватка с административной границей Краснодарского края – по данной границе на юго-восток, север и восток до точки пересечения с административной границей Красногвардейского района;
- восточная* – от угловой точки административной границы Красногвардейского района – по извилистому контуру данной границы до ее пересечения с автодорогой

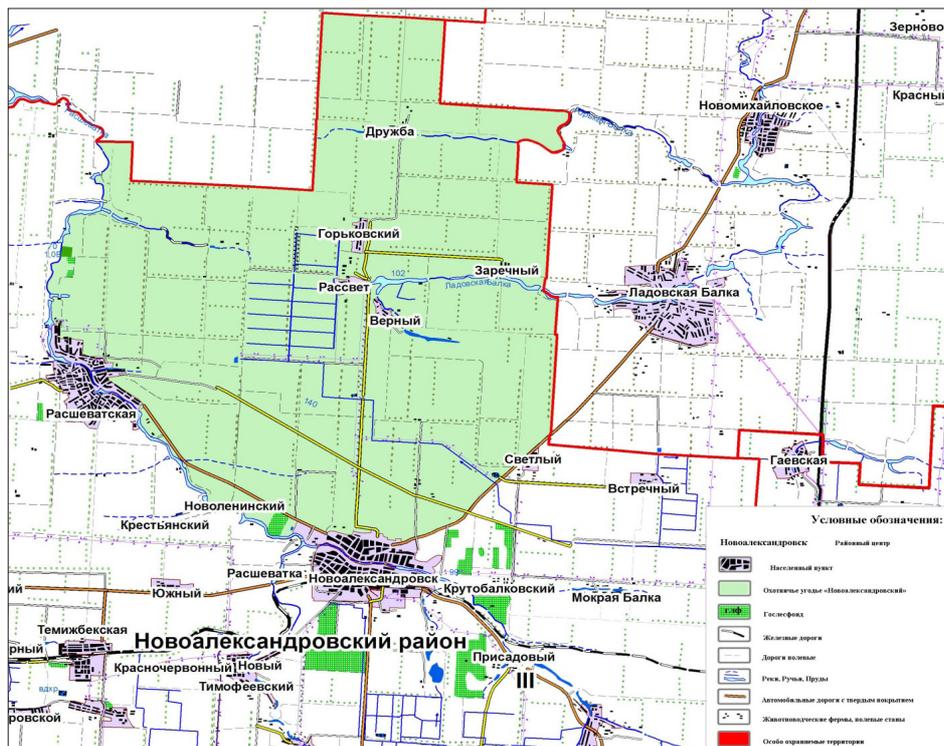


Рисунок 1. Карта-схема общедоступного охотничьего угодья 26:18:10 «Новоалександровский».

«Ставрополь – Изобильный – Новоалександровск – Красногвардейское»;

южная – от точки пересечения административной границы Красногвардейского района с автодорогой «Ставрополь – Изобильный – Новоалександровск –

Красногвардейское» по указанной автодороге на юго-запад до г. Новоалександровска. Далее – по северной окраине города на запад, пересекая автодорогу Новоалександровск – Расшеватская – Радуга до пересечения с руслом реки Расшеватка;

западная – от точки пересечения южной части границы охотугодья с руслом реки Расшеватка – по среднему течению русла р. Расшеватка на северо-запад и север до пересечения данной реки с административной границей Краснодарского края [5].

Земли населенных пунктов, расположенные внутри контура границ угодья, из его территории исключены.

Охотничье угодье расположено в Расшеватско-Егорлыкском природно-культурном ландшафте провинции степных ландшафтов. Коэффициент нарушенности местообитаний составляет 0,9. Территория расчленена долиной реки Расшеватки, левого притока Егорлыка. В рельефе преобладают эрозионно-аккумулятивные равнины с долино-балочным расчленением. Днища долин представляют собой слабо расчлененные верхнечетвертичные террасы, состоящие из суглинков. Климат умеренно континентальный: температура января варьирует в пределах от $-1,0$ до $-3,0^{\circ}$ С, температура июля составляет $+23,0$ – $+23,5^{\circ}$ С. За год на территории Расшеватско-Егорлыкского природно-культурного ландшафта выпадает около 550 мм осадков. Естественные степи полностью распаханы. Нетронутые фитоценозы сохранились лишь в днищах долин. Под влиянием выпаса скота бедно-разнотравно-злаковые растительные сообщества видоизменились до полынно-злаковых. Животный мир сформирован из степного фаунистического комплекса [4].

Основа для проведения бонитировки – экспликация охотничьего угодья. Это таблицы или ведомости площадей различных категорий и классов элементов среды обитания рассматриваемой территории. Экспликация угодий необходима для расчета численности животных при экстраполяции выборочных учетных данных на обширную территорию, для расчета оценки качества угодий, для планирования биотехнических мероприятий и др. [2].

Таблица 1. СВЕДЕНИЯ ПО ЭКСПЛИКАЦИИ ОХОТНИЧЬЕГО УГОДЬЯ
(распределение площадей угодья по элементам среды обитания)

Категории угодий:	Сельхозугодья	Внутренние водные объекты		Леса	
Площадь, га	44609	407		283	
Доля в общей площади, (%)	98,48	0,90		0,62	

Классы угодий:	Пашни	Луга с/х назначения	Водотоки	Озера, пруды	Широколиственные естественные	Искусственно созданные
Площадь, га	43059	1550	31	376	4	279
Доля в общей площади, (%)	95,06	3,42	0,07	0,83	0,01	0,61

При проведении инвентаризации охотничьего угодья [6] нами было выделено 4 категории.

1. Категория «Непригодные для ведения охотничьего хозяйства» (территории, занятые населенными пунктами, свалками, кладбищами и др.) – не представляют практического интереса, их площадь исключена из общей площади угодья.
2. Категория «Сельхозугодья» (44 609 га) представлена двумя основными классами угодий – «пашня» и «луга сельскохозяйственного назначения (сенокосы и пастбища)».
3. Категория «Внутренние водные объекты» (407 га) представлена двумя классами угодий: «водотоки» (реки Расшеватка, Горькая Балка, Ладовская Балка и их притоки) и «озера, пруды» (пруды преимущественно устроены на вышеуказанных реках путем сооружения капитальных запруд).
4. Категория «Леса» – территории, покрытые кронами древесной и древесно-кустарниковой растительнос-

ти более, чем на 20% площади и с высотой растений более 5 м (283 га) – представлена двумя классами угодий – «искусственно созданные» и «широколиственные» (естественные) леса.

Полезатные и другие лесополосы включены в структуру полей. Ширина лесополос, как правило, несколько метров, поэтому относить их к категории лесных угодий, вычлняя из площадей пашни, было бы ошибочно.

Сведения по экспликации территории угодья, распределении его площади по элементам среды обитания разной градации представлены в таблице 1.

Основополагающей методикой проведения учетных работ на территории Ставропольского края является учет видов охотничьей фауны методом прогона на пробных площадках. Неустойчивость снегового покрова, низкий процент лесистости территории и преобладание равнинных ландшафтов делают данную методику наиболее приемлемой для территории региона и дающей к тому же сравнительно достоверные результаты [8].

В рассматриваемом угодье учетные работы также проводились по данной методике в период с января по февраль. Методом прогона пробных площадей комплексно учитывалась численность основных охотничьих видов: заяц-русак, лисица, серая куропатка, фазан. Для учета численности некоторых видов животных проводятся специальные видовые учеты. Так, фазан учитывается в летнее время.

Сведения о современной численности некоторых видов охотничьих ресурсов рассматриваемого угодья, полученные в результате учетных работ 2012–2014 гг., представлены в таблице 2.

Экспликация территории проектируемого угодья показала, что преобладающей категорией являются сельхозугодья – 98,48% от общей площади, при невысоком проценте лесистости местности (0,62%). При этом крупные по площади естественные лесные массивы в угодье отсутствуют. В категории сельхозугодий выражено преобладает пашня, доля которой в данной категории среды составляет 95,06%. Площадь водно-болотных угодий незначительная, качество их удовлетворительное. При этом угодье расположено в природной зоне края,

Таблица 2. СВЕДЕНИЯ О ЧИСЛЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ОХОТНИЧЬЕГО УГОДЬЯ (по данным государственных учетов численности 2012–2014 годов)

Вид охотничьих ресурсов	Численность животных по годам (особей)		
	2012 год	2013 год	2014 год
Заяц-русак	988	820	45
Лисица	18	32	59
Волк	3	1	3
Енотовидная собака	6	3	2
Шакал	2	2	4
Каменная куница	12	14	17
Ласка	8	34	40
Хорь степной	2	4	6
Хорь перевязка	0	2	2
Серая куропатка	381	313	426
Фазан	32	01 (452)	0 1 (54 2)

Примечание: 1 – по данным зимнего учета методом прогона;
2 – по данным летнего маршрутного учета.

характеризующейся сравнительной засушливостью климата, особенно в летние периоды.

Учитывая вышеописанные основные особенности среды обитания, перспективными для ведения хозяйства видами в угодье являются полевые виды фауны – заяц-русак и серая куропатка. Наличие водотоков с заболоченными поймами, канала с водной растительностью и прилегающими к нему лесополосами, а также близость территории к основному ареалу фазана (расположенному в бассейне р. Егорлыка) позволяет в число основных видов включить фазана.

Дикие голуби и водоплавающая дичь могут рассматриваться лишь в качестве второстепенных видов. Голуби и горлицы не слишком популярны в качестве объектов спортивной охоты, кроме того, численность наиболее популярного и ранее массового вида данной группы – обыкновенной горлицы в последнее десятилетие резко снизилась. Водоплавающая дичь, в основном утки различных видов и лысуха, безусловно, весьма популярны у охотников, но малая площадь пригодных местообитаний (водно-болотных угодий) не позволяют относить данные виды к основным.

Лисица также широко заселяет открытые и лесные угодья, является популярным объектом охоты, однако, нормативные требования по поддержанию численности данного вида в пределах, не выше 1 ос./тыс. га, не позволяют планировать ведение хозяйства по данному виду [2]. Кроме того, неизбежно будут необходимы мероприятия по регулированию численности данного хищника, поскольку при превышении нормативных показателей лисица начинает негативно влиять на популяции основных видов – зайца-русака, фазана и куропатки.

Перепел в угодье массовым видом не является, значительная часть гнездящейся популяции из-за засушливости климата откочевывает еще до открытия сезона. В данной связи развитие хозяйства по перепелу в качестве специального направления не может быть рекомендовано.

Таким образом, ведение охотничьего хозяйства в угодье рекомендуется развивать по следующим основным видам (группам видов) охотничьих ресурсов:

- 1) заяц-русак;
- 2) серая куропатка;
- 3) фазан.

Различных представителей водоплавающей дичи, диких голубей можно рассматривать лишь в качестве второстепенных, сопутствующих видов.

Под бонитировкой охотничьих угодий в охотоведении принято понимать проведение качественной оценки их биологической и охотхозяйственной ценности, определяемой комплексным влиянием

различных факторов среды. Поэтому хозяйственную оценку качества угодий при бонитировке необходимо выполнять с учетом воздействия всех факторов, как положительных, так и отрицательных, естественного происхождения или антропогенного характера [2].

При оценке качества угодий мы руководствовались следующими рекомендациями «Указаний по проектированию...».

Хорошие угодья (I класс бонитета) –

это крупные природные территориальные комплексы, в которых преобладают свойственные и благоприятные для обитания вида типы охотугодий. Показатель производительности угодья – 250–200 %.

Средние угодья (III класс бонитета) –

это крупные природные территориальные комплексы, в которых свойственные виду угодья занимают чуть больше половины территории. Показатель производительности угодья – 130–70 %.

Плохие угодья (V класс бонитета) –

это природные комплексы, состоящие в основном из неблагоприятных или малоблагоприятных типов угодий. Показатель производительности угодья – 30–1 %.

Поскольку иногда возникают сложности с однозначным отнесением угодий к той или иной качественной категории, мы будем использовать также промежуточные показатели – *вышесредние* (II класс бонитета – между «хорошими» и «средними» – 200–130 %) и *нижесредние* (IV класс бонитета – между «средними» и «плохими» – 70–30 %) [6].

Вычисления средневзвешенного показателя бонитета выполнены нами по формуле, предложенной Д. Н. Даниловым (1966), исходя из показателей производительности угодий, характерных для каждого бонитета [1]:

$$P_{\text{cp}} = (P_1 \times S_1 + P_2 \times S_2 + P_3 \times S_3 + P_4 \times S_4 + P_5 \times S_5 + P_6 \times S_6 + P_7 \times S_7 + P_8 \times S_8 + P_9 \times S_9 + P_{10} \times S_{10}) / S_{\text{общ}}$$

- где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенная производительность среды обитания по району;
- P_{1-10} – показатели производительности угодий отдельных элементов, соответствующие установленному для них классу бонитета;
- S_{1-10} – площади соответствующих элементов среды обитания;
- $S_{\text{общ}}$ – суммарная площадь всех пригодных для обитания вида элементов среды обитания по муниципальному району.

Определив расчетным путем усредненную производительность угодий хозяйства (угодья) для каждого вида охотничьих ресурсов, необходимо лишь подобрать по таблице средневзвешенный класс бонитета среды обитания, соответствующий рассчитанной средней производительности.

По каждому виду охотничьих ресурсов бонитировка проводится лишь в отношении угодий, которые пригодны для обитания данного вида. Таким образом, предшествующий бонитировке угодий этап – выделение в хозяйстве территорий, пригодных для обитания каждого вида.

В рассматриваемом угодье для зайца-русака к пригодным следует отнести такие классы среды обитания, как пашня, луга сельхозназначения, широколиственные и искусственно созданные леса [6, 8].

Результаты обобщенной бонитировки угодий для зайца-русака представлены в таблице 3. Средневзвешенная производительность угодий хозяйства для зайца-русака составляет 97,43 % (в промежутке от 70 до 130). То есть, современный усредненный охотхозяйственный бонитет угодья по зайцу-русаку – III класс («средние»).

Для серой куропатки в проектируемом угодье относятся к пригодным те же классы среды обитания, что и для зайца-русака. Отличие между этими видами полевой фауны, занимающими сходные природные ниши, состоит лишь в том, что в отличие от зайца, для куропатки является пригодной лишь приопушечная узкая (200-метровая) полоса крупных лесных массивов, но большие по площади лесные массивы в хозяйстве отсутствуют [6, 8].

Результаты бонитировки угодий для серой куропатки представлены в таблице 4. Усредненный бонитет угодья по данному виду, со-

Таблица 3. СВЕДЕНИЯ ПО КАЧЕСТВУ УГОДИЙ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ЗАЙЦА-РУСАКА

Показатели	По отдельным классам (группам типов) среды							Обобщенно по угодью
	леса			луга с/х назначения	пашня			
	широколиственные	искусственно созданные лесопосадки			до 25 га	от 25 до 100 га	более 100 га	
густые		разреженные						
Площадь (га)	4	132	147	1550	160	39719	3180	44892
Класс бонитета	I	I	II	II	I	III	V	IV
Производительность (%)	250	250	165	165	250	100	15	97,43

Таблица 4. СВЕДЕНИЯ ПО КАЧЕСТВУ УГОДИЙ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ СЕРОЙ КУРОПАТКИ

Показатели	По отдельным классам (группам типов) среды							Обобщенно по угодью
	леса			луга с/х назначения	пашня			
	широколиственные	искусственно созданные лесопосадки			до 25 га	от 25 до 100 га	более 100 га	
густые		разреженные						
Площадь (га)	4	132	147	1550	160	39719	3180	44892
Класс бонитета	III	III	II	II	I	III	V	III
Производительность (%)	100	100	165	165	250	100	15	96,97

гласно расчетному показателю средневзвешенной производительности, составляет 96,97 %, что соответствует III классу бонитета.

К пригодным для фазана местообитаниям в категории лесных угодий следует относить все пойменные леса, опушечную 0,5 км зону плакорных лесов с прилегающими и обособленными кустарниковыми

Таблица 5. СВЕДЕНИЯ ПО КАЧЕСТВУ УГОДИЙ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ФАЗАНА

Показатели	По отдельным классам и типам среды					Обобщенно по угодию
	Леса				Луга сельскохозяйственного назначения: участки, прилегающие к водотокам	
	широколиственные вдали от воды	искусственно созданные				
		густые вблизи к воде	густые вдали от воды и разреженные вблизи к воде	частично погибшие, разреженные посадки вдали от воды		
Площадь (га)	4	23	177	79	1292	1475
Класс бонитета	IV	II	III	V	III	III
Производительность (%)	15	165	100	15	100	96,23

зарослями, при условии наличия водных источников, а также лесополосы в агроценозах, прилегающие к поймам степных рек с тростниковыми крепями. В водно-болотных угодьях для данного вида пригодными признаются поймы рек и прибрежная зона различных водных объектов, обильно поросшие тростником и лисохвостом, образующими обширные крепи. Использование фазаном пахотных сельхозугодий носит лишь сезонный характер (в летне-осенний период), поэтому угодия данного класса не следует относить к числу пригодных [6, 8].

Результаты бонитировки среды обитания для фазана обобщены в таблице 5. Средневзвешенная производительность угодий для данного вида, полученная расчетным путем составляет 96,23 %, то есть, соответствует III-му классу охотхозяйственного бонитета («средние» – от 70 % до 130 %).

Результаты выполненной повидовой бонитировки среды обитания показали, что современное качество местообитаний основного вида охотхозяйства (зайца-русака) находится на «среднем» уровне. Бонитет угодий по серой куропатке и фазану – «средние». Проведен-

ная бонитировка подтверждает возможность и перспективы ведения хозяйства по этим видам. Однако, необходимо отметить, что для этих видов перспективы благополучия популяций напрямую зависят от эффективности проводимых мероприятий по регулированию численности хищников (волк, лисица).

При этом выполнение комплекса биотехнических мероприятий необходимо по всем основным видам, особенно по куропатке и зайцу, поскольку качество местообитаний этих животных требует поддержания производительности угодий хотя бы на современном уровне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данилов Д. Н., Русанов Я. С. Основы охотустройства. М., 1966. 362 с.
2. Друп А. И., Гриднев Ю. И., Друп В. Д. Внутрихозяйственное проектирование охотничьих угодий на примере разработки «Схемы использования и охраны охотничьего угодья» в предгорной природно-климатической зоне Ставропольского края. Ставрополь: Альфа Принт, 2013. Т. 1–3. 200 с.
3. Приказ Минприроды России от 31 августа 2010 г. № 335 «Об утверждении порядка составления схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории субъекта Российской Федерации, а также требований к ее составу и структуре»
4. Современные ландшафты Ставропольского края / отв. ред. Ю.П. Хрусталева. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2002. 228 с.
5. Схема размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Ставропольского края. Утверждена Постановлением Губернатора Ставропольского края №513 от 18.07.2011 г.
6. Указания по проектированию охотничьих и лесохотничьих хозяйств. Утверждены Госкомлесом СССР 31 марта 1989 г.
7. Федеральный закон Российской Федерации от 24 июля 2009 г. №209-ФЗ «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
8. Хохлов А. Н., Мишвелов Е. Г., Ильюх М. П., Зазулинский А. Х. Охота на Ставрополье. Ставрополь, 2004. 208 с.
9. <http://maps.rosreestr.ru/PortalOnline/>. Публичная кадастровая карта.
10. <http://www.garant.ru/>. Информационно-правовой портал.

ОБ АВТОРАХ

Траутвайн Светлана Анатольевна, кандидат географических наук, доцент кафедры экологии и природопользования СКФУ. Тел. 89614988991. E-mail: svett-sk@yandex.ru.

Драгунов Сергей Александрович, магистрант кафедры экологии и природопользования ИМЕН СКФУ, государственный инспектор отдела охраны, контроля и надзора за использованием объектов животного и растительного мира. Тел. 8-909-7553543. E-mail: dragunov.s.mpr@mail.ru.

Trautvain Svetlana Anatolievna, PhD, docent of the Department of ecology and nature management North Caucasus Federal University. Phone: 89614988991. E-mail: svett-sk@yandex.ru.

Dragunov Sergey Aleksandrovich, master of ecology and nature management, Department of ecology and nature management of names of SKFU, state inspector of protection, control and supervision over the use of objects of fauna and flora. Phone: 8-909-7553543. E-mail: dragunov.s.mpr@mail.ru.

УДК 595.727

Ушанев В.Г. [Usanew V.G.]

ПРИЧИНЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ САРАНЧОВЫХ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

The reason of increase of chislen- nosti locust in the Stavropol region

Предоставлены места заселения саранчовыми вредителями и их основные ареалы обитания в Центральном Предкавказье. Так же выявлена влияние температуры и влаги на количество прямокрылых в Ставропольском крае.

Ключевые слова: мигрирующую стая, большие группы (кулиги), популяция саранчи, азиатская саранча, итальянский прус, марокканская саранча.

Given places of settlement locusts and their major habitats in Central Ciscaucasia. It was determined the influence of temperature and moisture on the number of Orthoptera in the Stavropol region.

Key words: migratory flock, large groups (bands), the locust population, Asian locust, the Italian locust, marocca locust.

Саранча в наше время остается опасным вредоносным вредителем сельскохозяйственных культур.

В целом поведение саранчи зависит не только от доступности корма, но и от плотности популяции: высокая плотность в одиночной форме чревата каннибализмом, и, чтобы не съесть друг друга, насекомые изменяют поведение, уменьшая риск взаимоистребления. Один из примеров каннибализма – саранча, особи которой не упускают случая полакомиться друг другом.

Ученые создали компьютерную популяцию саранчи, в которой отдельные особи обладали полной независимостью передвижения. Задача популяции – минимизировать прямые контакты особей друг с другом, дабы каннибальские наклонности не поставили под угрозу существование вида. Самым выгодным становится другое поведение: каждая саранча двигается за тем, кто впереди, и улетает от того, кто сзади. В итоге получается коллективное движение в одну сторону.

При этом, хотя насекомые и сбиваются в стаю, прямых контактов такое перемещение не допускает (или по крайней мере делает их маловероятными).

Получается, что стайное передвижение помогает избежать каннибализма и сохранить популяцию, хотя это и звучит довольно парадоксально. Поэтому более эффективно было бы не бороться с уже существующими стаями, а предотвращать их появление: на это должно тратиться гораздо меньше сил и средств, чем на уже сформировавшееся облако саранчи [4].

В свое время русский исследователь Б.П. Уваров показал, что для стадных саранчовых характерно явление фазовой изменчивости – в зависимости от плотности группы развивающиеся личинки образуют либо одиночные, либо стадные формы. На первый взгляд такие насекомые кажутся даже представителями разных видов – для одиночной саранчи характерна неброская, гармонирующая с окружающей средой окраска, а особи стадной формы окрашены очень ярко.

Когда уменьшается количество растительности, саранчи становится больше. Поэтому плотность их в этих условиях резко возрастает, что и приводит к формированию стадной фазы. У насекомых ускоряется обмен веществ, возникают рефлексии, направленные на поддержание группового образа жизни.

Образованию таких групп способствует и запах особых химических веществ – феромонов, выделяемых насекомыми вместе с экскрементами. Хотя, как показали недавние исследования английских ученых, вырабатываются эти вещества не самой саранчой, а обитающими в ее кишечнике симбиотическими бактериями. Чтобы доказать это, исследователям пришлось выращивать личинок саранчи в стерильных условиях и кормить стерильной (лишенной бактерий) травой [1].

Способные к образованию огромных стай виды саранчи встречаются в двух формах – одиночной и стадной. В определенный момент саранча может мигрировать на большие расстояния по направлению ветра.

Рост численности вызывается тем, что вероятность перехода в стадную форму для каждой особи тем выше, чем больше она имеет зрительных, тактильных и химических контактов с другими особями. Переход сопровождается изменением окраски, пропорций тела [2].

Таблица 1.1. ОСНОВНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Пункты наблюдений	Высота, м	Средние температуры		Средние даты		Безморозный период (в днях)	Среднегодовое количество осадков, мм	Среднее число дней в году	
		январь,	июль, (+)°С	последн. мороза	первого мороза			с сильным ветром более 18 м/сек	с туманами
Арзгирский район	76	-4,5	28,9	16/IV	13/X	179	254	14	51
Левокумский район	71	-4,0	26,7	21/IV	14/X	175	259	18	56
Туркменский район	72	-4,0	27,7	21/IV	14/X	175	289	15	56
Нефтекумский район	75	-5,0	29,1	14/IV	17/X	185	276	17	41

Анализ периодов массовых размножений стадных саранчовых и их депрессий на юге России позволяет отметить некоторую ритмику, характерную для этих процессов. Цикличность размножений саранчовых существенно зависит от 11-летних циклов солнечной активности, со средними промежутками между максимумами вспышек в 9–12 лет. Максимум активности солнца пришелся на 2000–2001 годы. Истребительные мероприятия были проведены на 87 тыс. га и 98 тыс. га соответственно. Период же самой вспышки в цикле может варьировать в довольно широких пределах от 3 до 8 лет. В 2010 году обработано – 52,3 тыс. га. В 2011 году обработано – 195,3 тыс. га. Следовательно, следующий пик развития саранчовых прогнозировался на 2012 год [3].

Численность прямокрылых по районам Ставропольского края в течение ряда лет подвержена значительной динамике (рисунки 1–3). Общая численность прямокрылых в 2013 году значительно выросла по сравнению с 2012 годом; в 2014 году были промежуточные показатели.

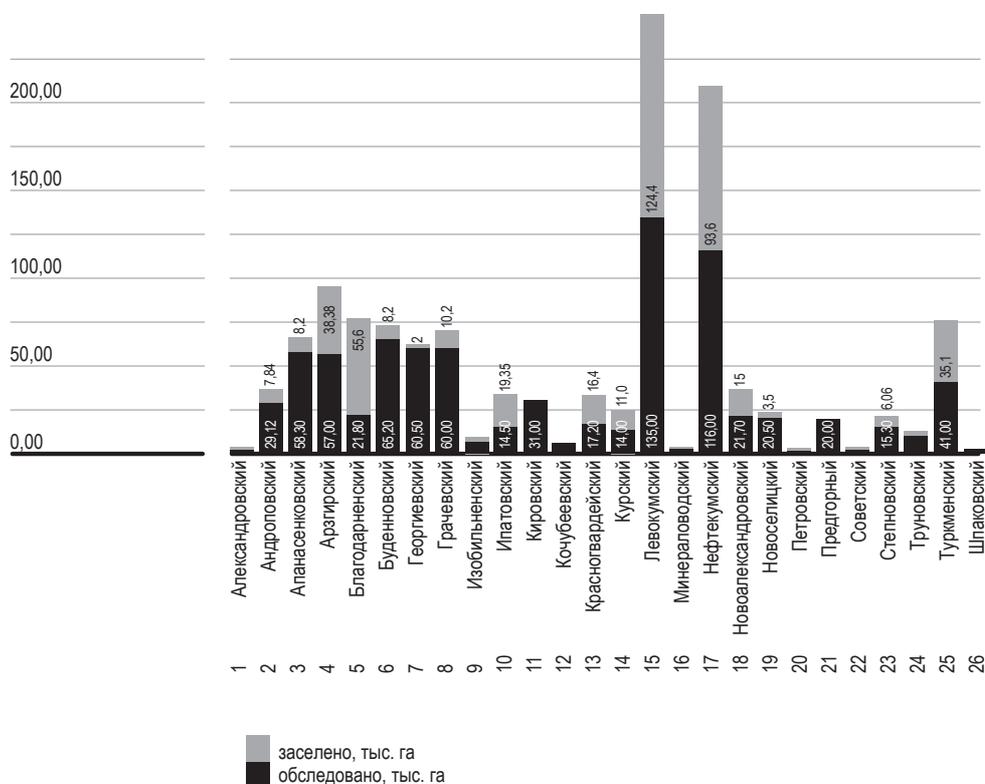


Рисунок 1. Численность прямокрылых по районам Ставропольского края в 2012 году.

Среди районов наиболее стабильно отмечающих высокую численность прямокрылых можно выделить такие засушливые районы как: Левокумский, Нефтекумский, Туркменский и Арзгирский.

Другие районы Ставропольского края подверженные большим колебаниям численности прямокрылых. Так, например в 2012 году Степновский, Курский, Кочубеевский и Ипатовский районы обладали достаточно низкой численностью прямокрылых, а в 2013 и 2014 годах они выступают одними из

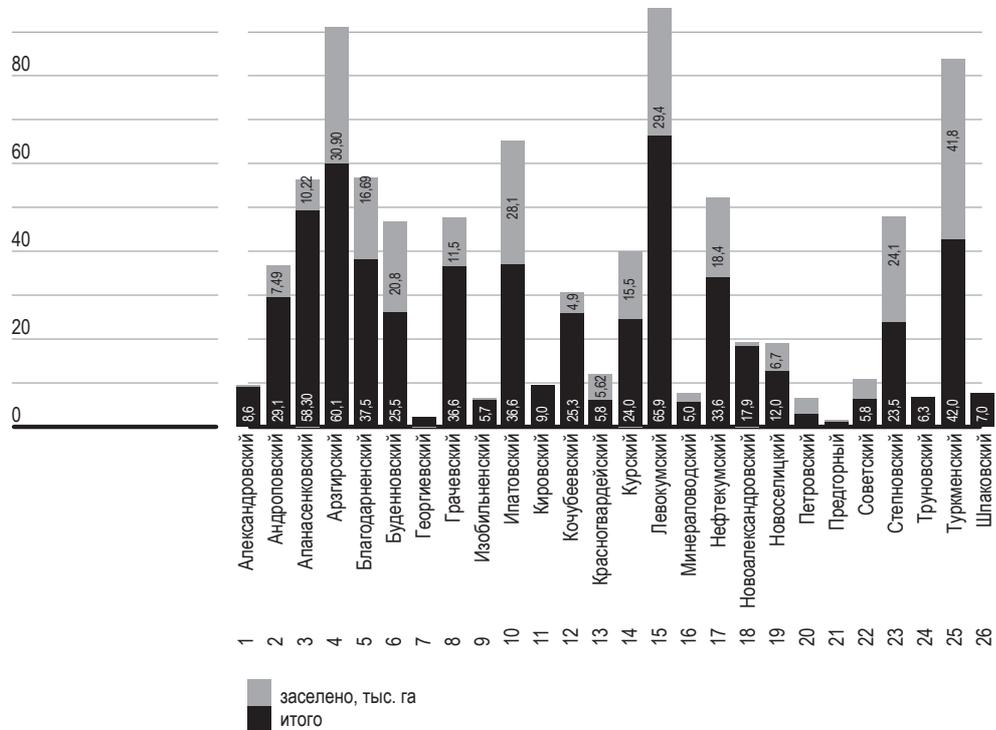


Рисунок 2. Численность прямокрылых по районам Ставропольского края в 2013 году.

лидеров по численности прямокрылых, за исключением Степновского района. В Апанасенковском, Благодарненском, Буденновском и Грачевском районах отмечается стабильные показатели средней численности прямокрылых.

Наименьшая численность отмечается в Александровском, Изобильненском, Труновском, Георгиевском, Минераловодском, Петровском, Предгорном, Советском и Шпаковском районах. В 2012 году лидерами численности прямокрылых в Ставропольском

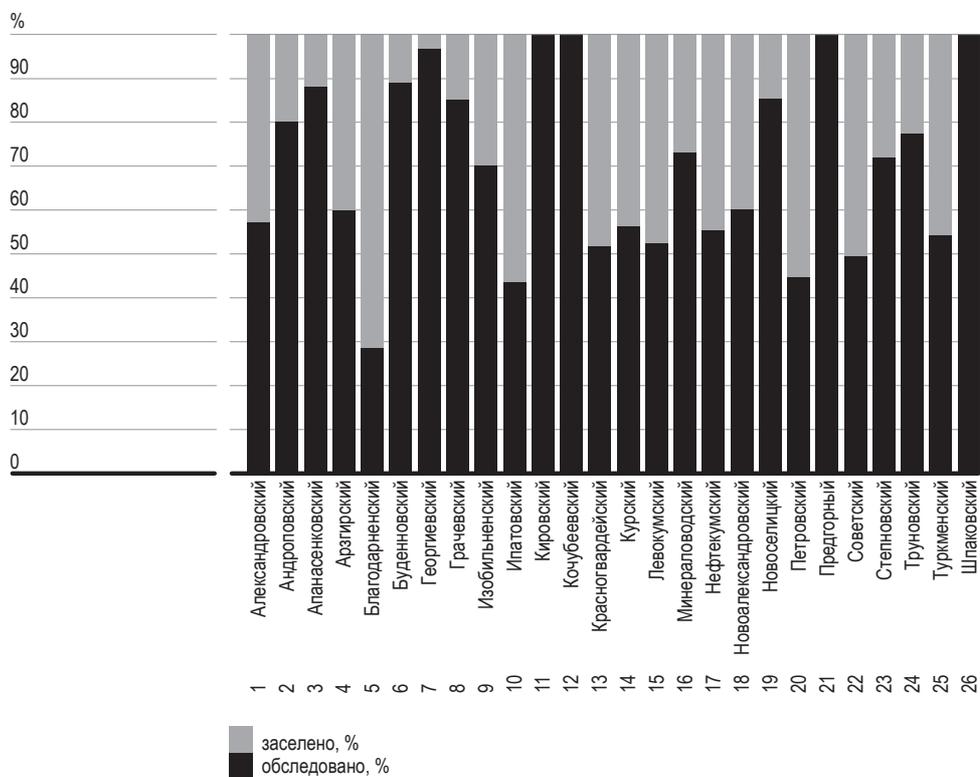


Рисунок 3. Уровень заселенности личинками саранчовых по районам Ставропольского края в 2012 году.

крае выступали: Левокумский и Нефтекумский районы. Минимальные показатели численности отмечались в: Александровском, Изобильненском, Кочубеевском, Минераловодском, Петровском, Советском, Труновском и Шпаковском районах.

В 2013 году лидерами численности прямокрылых в Ставропольском крае были: Арзгирский, Левокумский, Туркменский районы. Наименьшие показатели численности прямокрылых наблюдались в: Александровском, Георгиевском, Изобильненском,

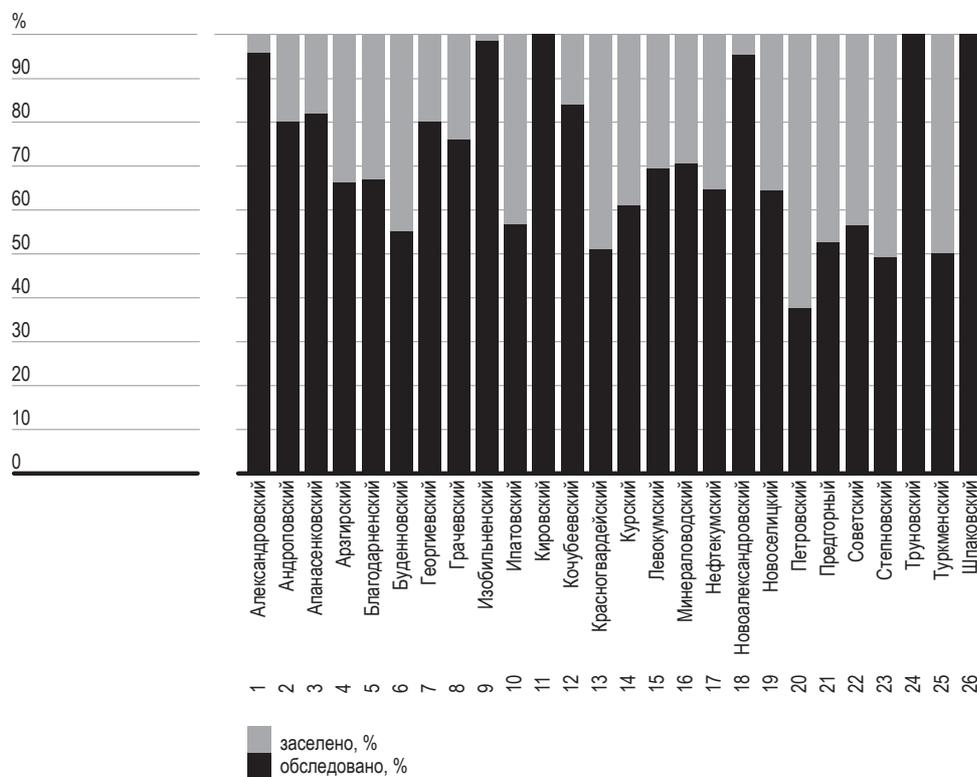


Рисунок 4. Уровень заселенности личинками саранчовых по районам Ставропольского края в 2013 году.

Кировском, Минераловодском, Петровском, Предгорном, Труновском, Шпаковском районах.

В 2014 году основными лидерами численности прямокрылых в Ставропольском крае выступали: Ипатовский, Курский, Левокумский, Нефтекумский, Туркменский районы. Наименьшие показатели численности прямокрылых были отмечены: Александровском, Георгиевском, Изобильненском, Красногвардейском, Минераловодском, Советском, Степновском, Труновском и Шпаковском районах.

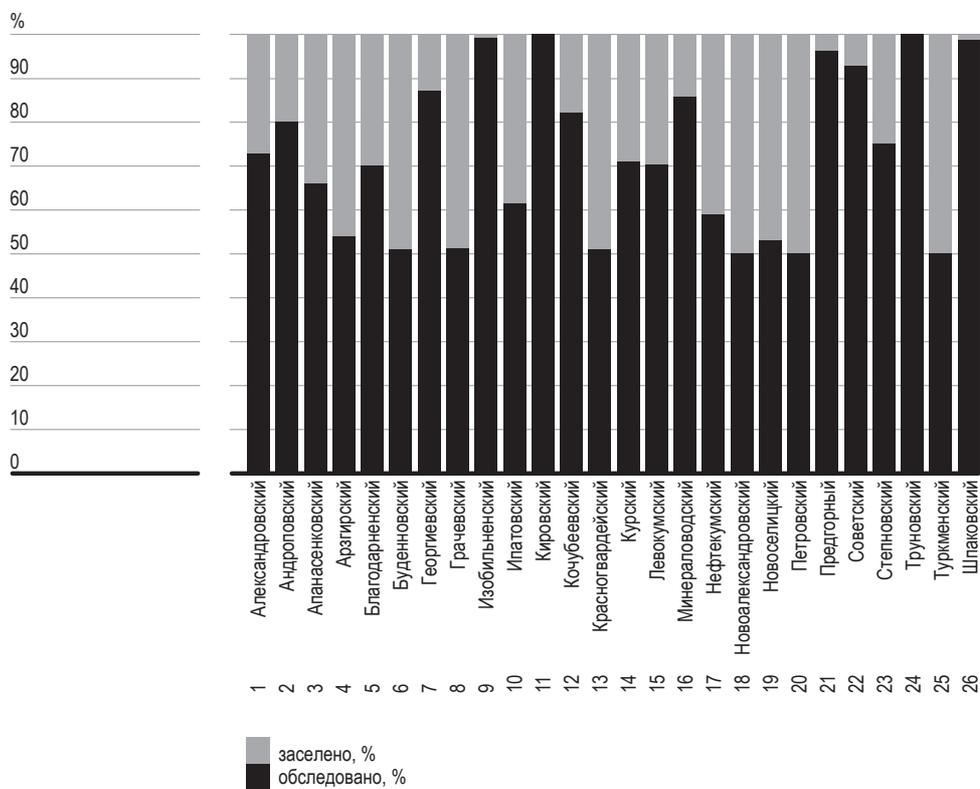


Рисунок 5. Уровень заселенности личинками саранчовых по районам Ставропольского края в 2014 году.

Однако при сравнении уровня заселенности личинками саранчовых по районам Ставропольского края в лидеры выходят далеко не всегда те районы в которых отмечалась максимальная численность прямокрылых (рис. 3, 4, 5). Так, например в 2012 году наибольший процент заселенность личинками саранчовых отмечались в: Благодарненском, Ипатовском и Петровском районах, в 2013 году – Красногвардейский, Петровский и Туркменский, а в 2014 году – Арзгирский, Будённовский, Красногвардейский, Грачёвский, Новоалександровский,

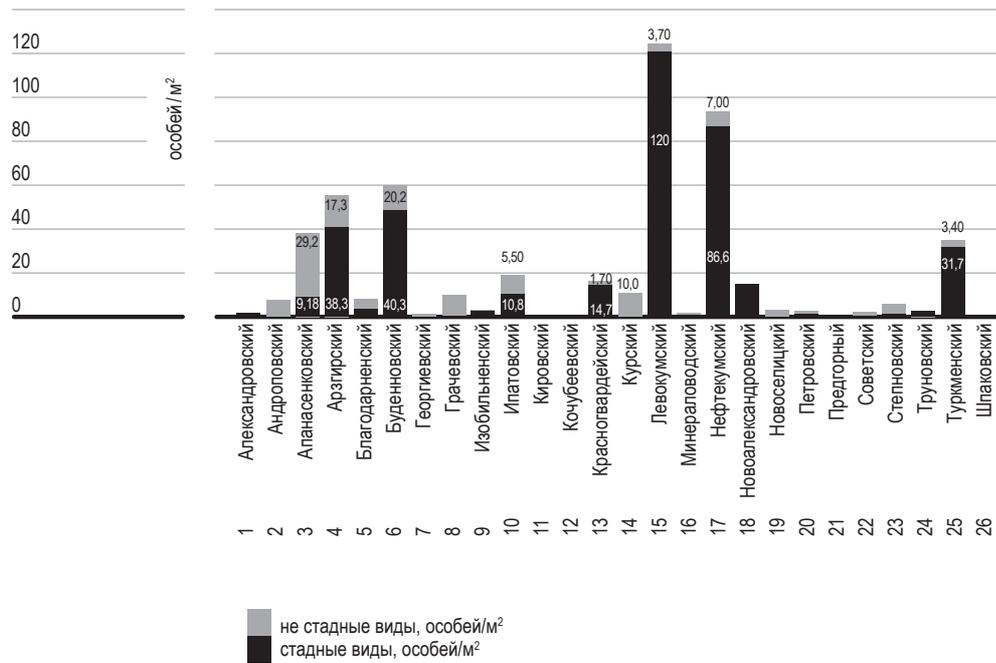


Рисунок 6. Численность стадных видов саранчовых Ставропольского края в 2012 году.

Новоселицкий, Петровский и Туркменский районы Ставропольского края. Это может объясняться, прежде всего тем, что оптимальные условия для сохранения личинок саранчовых требуют пограничных условий, при которых происходит воздействие двух благоприятных факторов: наличие тепла и влаги. Затем же, в более засушливых районах отмеченных выше: Арзгирском, Левокумском, Нефтекумском и Туркменском, происходит формирование стадных форм саранчовых, подверженных резким всплескам численности и массовым миграциям.

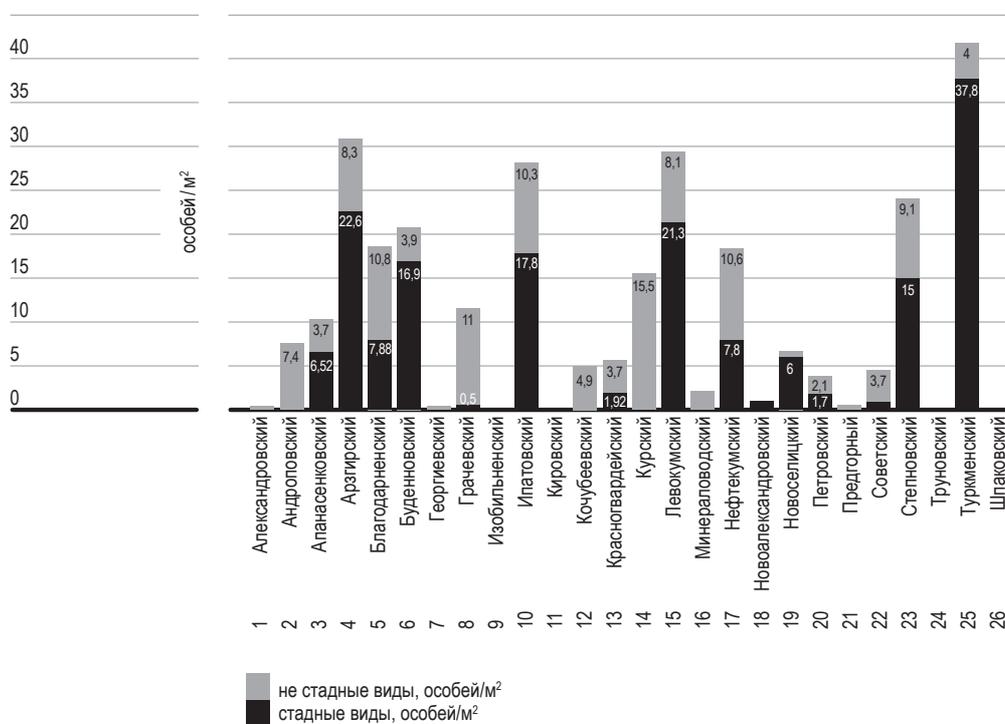


Рисунок 7. Численность стадных видов саранчовых Ставропольского края в 2013 году.

Минимальные показатели уровня заселенности личинками саранчевых в 2012 году отмечены в Грачевском, Кировском, Кочубеевском, Предгорном и Шпаковском районах.

Минимальные показатели уровня заселенности личинками саранчевых в 2013 году отмечены в Александровском, Изобильненском, Кировском, Новоалександровском, Труновском и Шпаковском районах.

Минимальные показатели уровня заселенности личинками саранчевых в 2014 году отмечены в Изобильненском, Кировском, Предгорном, Труновском и Шпаковском районах.

Анализируя соотношение стадных и не стадных видов саранчовых по районам Ставропольского края можно отметить, что лидера

ми по численности стадных видов саранчовых является засушливые зоны: Нефтекумского, Левокумского, Туркменского, Степновского, Ипатовского, Буденновского, Арзгирского районов Ставропольского края. Высокая численность не стадных видов отмечается в Апанасенковском, Грачевском и Курском районах Ставропольского края, которые вероятно могут и выступать резервацией в будущем резко расселяющихся прямокрылых при изменениях, резко изменяющихся климатических условий Ставропольского края.

Максимальная численность стадных видов саранчевых в 2012 году отмечена в Арзгирском, Буденновском, Левокумском, Нефтекумском и Туркменском районах; а наибольшая плотность не стадных видов отмечается в Апанасенковском, Арзгирском, Буденновском и Курском районах Ставропольского края.

Максимальная численность стадных видов саранчовых в 2013 году отмечена в Арзгирском, Буденновском, Ипатовском, Левокумском, Степновском и Туркменском районах; а наибольшая плотность не стадных видов отмечается в Арзгирском, Благодарненском, Грачевском, Ипатовском, Курском, Нефтекумском и Степновском районах Ставропольского края

Максимальная численность стадных видов саранчевых в 2012 году отмечена в Арзгирском, Буденновском, Левокумском, Нефтекумском и Туркменском районах; а наибольшая плотность не стадных видов отмечается в Апанасенковском, Арзгирском, Буденновском и Курском районах Ставропольского края

Однако, если сравнивать не только общую численность, а процент заселенности стадными видами саранчовых в районах Ставропольского края, то основными лидерами в 2012 году являются: Арзгирский, Буденновский, Изобильненский, Красногвардейский, Левокумский, Новоалександровский, Труновский и Туркменские районы. В 2013 году это: Апанасенковский, Арзгирский, Буденновский, Ипатовский, Левокумский, Новоалександровский, Новоселицкий, Степновский и Туркменский районы. В 2014 году это: Буденновский, Ипатовский, Левокумский, Нефтекумский, Новоселецкий и Туркменский районы Ставропольского края. Причем, явно видны резкие взлеты и падения численности по годам, в зависимости от сложившихся климатических условий.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, каждый район имеет специфику видового многообразия. При этом различные стадные виды саранчи: Марокская саранча, Итальянский прус и Азиатская саранча с одной стороны имеют широкую экологическую валентность заселения в наиболее засушливых районах Ставропольского края, с другой стороны имеют свою видовую специфику и как следствие – неравномерность распределения по краю.
2. Так же из графиков отчетливо видно, что главный фактор влияющий на причину увеличения численности саранчи являются температура и влажность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. По материалам журнала «Nature Australia». 2001. V. 26. № 11.
2. Столяров, М.В. Саранча на юге России / М.В. Столяров // Защита и карантин растений. 1998. № 3. С. 16–17.
3. По данным ФГБУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю в осенний период 2011.
4. Антоненко А.С. <http://www.wmlife.ru/index.php/vse-dobavleniya/item/247>.

ОБ АВТОРЕ

Ушанев Виктор Геннадьевич, аспирант 3 курса Института живых систем Северо-Кавказского федерального университета. Тел. +7 918 870 26 39. E-mail: master_ip@mail.ru.

Ushanev Viktor Gennad'yevich, graduate student 3 courses of the Institute of Living Systems North Caucasus Federal University. Phone +7 918 870 26 39. E-mail: master_ip@mail.ru.

УДК 379.85

**Шальнев В.А. [Shalnev V.A.],
Ковалева Т. Г. [Kovaleva T.G.],
Настатуха Д.С. [Nastatukha D.S.]****МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГОРНЫХ
ЛАНДШАФТОВ ПОСТГЛЯЦИАЛЬНЫХ
РАЙОНОВ И ЕЕ ТРАНСФОРМАЦИЯ****Morphological pattern mountain terrains
postglacial region and its transformation**

В статье рассмотрены этапы оледенения Западного Кавказа в четвертичную эпоху и динамика современных ледников. Изучена морфологическая структура и трансформация растительности приледниковых районов (на примере ледника Алибек). Была создана карто-схема морфологических единиц приледниковых районов Алибека. На четырнадцать пробных площадках был собран гербарный материал и определены виды растений. Для сравнительного анализа была построена столбчатая диаграмма. С учетом возраста формирования донных и боковых морен, связанных с определенными фазами и стадиями отступления ледника Алибек, и видовым разнообразием современной растительности были определены основные этапы трансформации растительных компонентов в этих морфологических единицах ландшафта: ранняя фаза зарастания природных комплексов в стадии Фернау (площадки №7, 8), средняя фаза зарастания субальпийскими лугами и березовыми криволесиями (№1-5, 12), зрелая стадия березовых криволесий (№11, 12, 13) и современные субальпийские луга (№14).

Ключевые слова: четвертичные оледенения, динамика ледников, трансформация растительности.

This article describes the stages of glaciation of the West Caucasus in the Quaternary period and the dynamics of modern glaciers. The study addresses the morphological structure and transformation of vegetation in periglacial areas (for example, the Alibek glacier). A schematic map of the morphological units of the Alibek periglacial areas has been created. The herbarium material was collected at fourteen test plots and the plant species were identified. A bar chart has been created as an aid for the comparative analysis. Given the age of formation of the bottom and lateral moraines associated with certain phases and stages of the retreat of the Alibek glacier as well as the species diversity of contemporary vegetation, the main stages of the transformation of plant components in these morphological units of the landscape were identified: the early phase of overgrowth of natural complexes in the Fernau stage (area №7, 8), middle phase of overgrowth with subalpine meadows and krumholtz forms of birch trees (№1-5, 12), a mature stage of krumholtz birch formations (№11, 12, 13) and the current sub-alpine meadows (№14).

Key words: quaternary glaciations, dynamics glaciers, transformation of vegetation.

Общая площадь современного оледенения северного склона Большого Кавказа по состоянию на 2000 год равна 853,6 км², а число ледников составляет 1521. Наибольшее их число находится в Центральном Кавказе, бассейне Терека (55,4%). В пределах Западно-

го Кавказа их число уменьшается (30,7%), и относятся они к бассейну реки Кубани [1].

Современные ледники – это наследие прошлых холодных эпох четвертичного ледникового периода. Палеогляциальные формы этих оледенений лучше всего сохранились в пределах Западного Кавказа, его двух хребтов – Главного Кавказского и Бокового. Исследования Л.А. Варданянца, Л.И. Маруашвили, Н.В. Думитрашко, Г.К. Тушинского, Н.И. Сафронова показали своеобразие древних оледенений Западного Кавказа по сравнению с Альпами, и его локальные особенности.

По мнению И.Н. Сафронова [2], на Западном Кавказе в верховьях Кубани сохранились признаки трех этапов древнего оледенения: нижнечетвертичного, среднечетвертичного и верхнечетвертичного. Самыми мощными оледенениями были нижне- и среднечетвертичное оледенения. Длина последних достигала 40–50 км. Их «работа» обусловила формирование особого типа морфоструктур рельефа – троговых долин рек. Ледники последнего, верхнечетвертичного этапа оледенения в районе исследования (верховья реки Теберды, бассейна Кубани) имели меньшие размеры и несколько фаз отступления. Последняя, Аманаузская фаза оледенения формировала стадиальные морены во всех истоках реки Теберды – реках Аманауз, Алибек и Домбай.

В долине Алибека такая морена хорошо прослеживается озерной четкой бывшего моренного озера, которое было заполнено флювиогляциальными и аллювиальными отложениями. В настоящее время она находится на расстоянии 4,5–5,0 км от современного «языка» ледника Алибек, который продолжает отступать, что фиксируется небольшими конечными стадиальными моренами. Освободившееся от ледников пространство долины зарастало березовыми криволесьями с полянами субальпийских лугов, а по мере поднятия границы снеговой линии хвойными (пихтовыми) лесами. Прирусловые участки освоила ольха и береза. Таким образом шел процесс формирования среднегорного Алибекско-Домбайского ландшафта внутригорных эрозионно-тектонических депрессий темнохвойных лесов троговых долин [3; 4].

Тенденция отступления ледников Западного Кавказа сохраняется и в конце XIX и в XX веке. Идет интенсивное таяние ледников и уменьшение их размеров. Сокращается и их количество. Наиболь-

шие потери отмечены в бассейне реки Кубани, ее верховьях, где число ледников сократилось на 11% или 58 единиц [5]. Процесс таяния ледников, во времени протекал не одинаково. Так, до 1970 г. отмечалось интенсивное таяние ледников, и их площади уменьшились 46–47%. В последнее 30 лет скорости таяния ледников уменьшились в 2 раза.

Достоверные данные наблюдений за процессами таяния ледников получены на примере ледника Алибек, который формируется в высокогорных цирках северного склона Главного Кавказского хребта, имеет длину 4,5 км и площадь 5,4 км². Его «язык» опускается к верхней границе леса Алибекско-Домбайского ландшафта и вторгается в высотный пояс экотона березовых криволесий, высокотравных субальпийских лугов и кленово-пихтовых редколесий. Наблюдения за колебаниями «языка» ледника проводились с 1875 года по настоящее время. Активное участие в их проведении принимали Х.Я. Закиев, П.В. Ковалев, В.Д. Панов, Ю.Г. Ильичев, Ю.В. Ефремов, А.В. Погорелов и др. [1].

За первый отрезок времени наблюдений (1875–1959) ледник отступил на 978 м к уступу «бараньих лбов», и здесь формировалась последняя конечная морена высотой до 2–3 м. В настоящее время она частично размыта. Средние годовые величины стаивания ледника достигали 8–15 м. С 1959 по 1972 г. динамика ледника была в основном положительной, и его длина увеличилась на 23 м, а за семь следующих лет уменьшилось на 25 м. Следующие колебания ледника к 1994 г. показали рост длины ледника на 23 м. С 1994 г. общее потепление климата определило усиление процессов таяния со скоростью в отдельные годы до 20 м. Всего к 2007 году он отступил на 132 м. Всего с 1959 по 2007 г. ледник отступил на 121 м, а за весь срок наблюдения на 1089 м.

Мониторинг за динамикой ледников в настоящее время осуществляется также с использованием аэро- и космоснимков разных лет. Данные анализа аэрофотоснимков и космоснимков 2005 г. с их привязкой к общей системе координат, по данным С.Г. Лагуна, показали, что ледник Алибек отступил за 50 лет – на 283 м [6].

Приледниковые территории, которые освободились при таянии ледников, представляют интересный полигон для изучения трансформации биоты, а, следовательно, и структуры морфологических единиц ландшафта. На крупномасштабной ландшафтной карте ледника

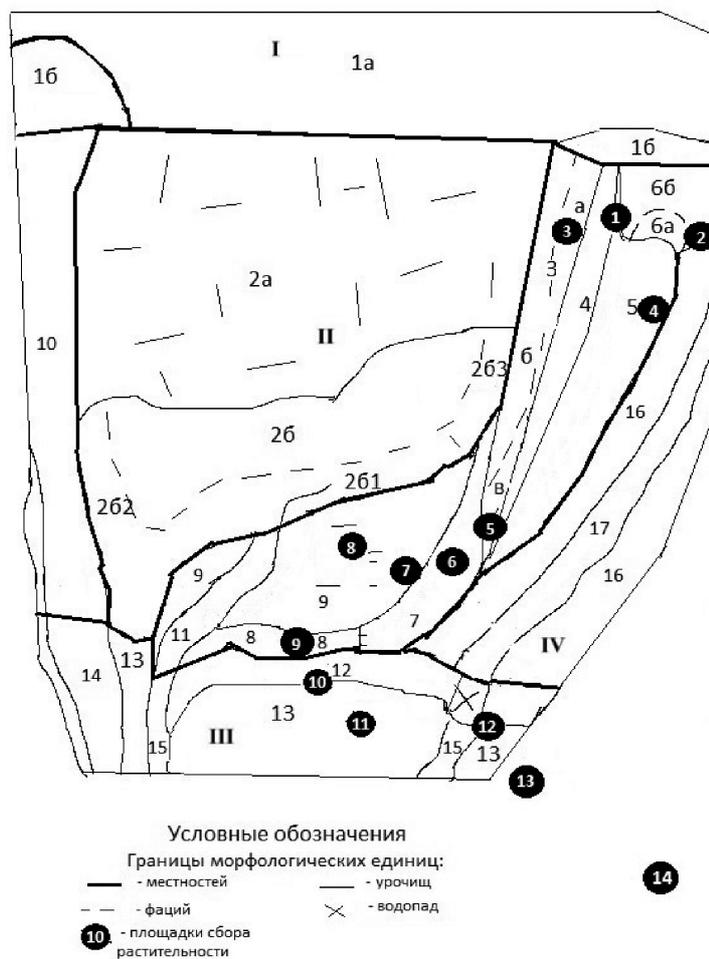


Рисунок 1. Карто-схема морфологических единиц приледниковых районов Алибека.

ЛЕГЕНДА

- I. Местность второго цирка на северном склоне Главного Кавказского хребта, заполненного «ледниковым телом». Выделяются простые урочища:
 - 1а. Крутой склон северной экспозиции поверхности ледника.
 - 1б. Фрагменты очень крутых и обрывистых склонов стенок цирка, сложенных гнейсами и кристаллическими сланцами, с редкими пятнами луговой растительности.
- II. Местность первого (нижнего) цирка с «ледниковым телом» и моренными отложениями разной стадии зарастания березовыми криволесьем и субальпийскими лугами. Выделяются урочища:
 2. Сложное урочище ледника Алибек, занимающего часть цирка. Выделяются простые урочища:

- 2а. Очень крутой склон задней стенки цирка, формирующий ледопад.
- 2б. «Язык» ледника, под которым формируется ледниковая река (исток реки Алибек). Выделяются фации:
- 2б1. Поверхностная морена конца ледника.
- 2б2 и 2б3. Поверхностные морены левого и правого борта ледника.
- А. Сложное урочище боковой морены, сложенное моренными отложениями ледника Аманаузской фазы оледенения. Выделяются простые урочища:
3. Очень крутого склона восточной экспозиции с процессами поверхностного смыва и солифлюкции. Выделяются фации.
- 3а. Верхней части очень крутого склона, зарастающего березовым криволесьем с полянами субальпийских лугов;
- 3б. Нижняя часть крутого склона (приледниковая) с первичной единичной травянистой растительностью.
- 3в. Верхняя часть крутого склона с растительностью субальпийских лугов.
4. То же, что и 3, только западной экспозиции с березовыми криволесьями и полянами субальпийских лугов.
5. Срединная морена Алибекского и Двухязычного ледников, сложенная крупнообломочным моренным материалом, с березовым криволесьем.
6. Озерная котловина моренного озера. Выделяются фации.
- ба. Аквальная Турьего озера.
- бб. Склоны приозерной котловины северной и западной экспозиции, сложенные пролювием и флювиогляциальными отложениями, с субальпийскими лугами и редкой березой.
7. Боковая морена второй Аманаузской стадии отступления ледника Алибек с очень крутыми склонами восточной и юго-западной экспозиции, сложенная крупнообломочными моренными отложениями, с первичной растительностью.
8. Фрагменты конечной морены третьей Аманаузской стадии отступления ледника Алибек, сложенная среднеобломочными моренными отложениями, зарастающими единичными видами травянистой растительности и карликовой березой.
9. Современная донная морена стадии Фернау, сложенная моренными и флювиогляциальными отложениями, местами с эрозионными ложбинами и «бараными лбами» в начальной стадии зарастания.
10. Боковая морена Аманаузской стадии отступления западной экспозиции, сложенная моренными отложениями.
11. Каньонообразная приледниковая часть русла реки Алибек, формирующаяся в донной морене.
- III. Местность днища троговой долины реки Алибек, сложенная размытыми моренными отложениями, флювиогляциалом и аллювием, с березовыми криволесьями. Выделяются простые урочища:**
12. Крутой уступ «бараньих лбов» с растительностью березового криволесья.
13. Крутые присклонные участки у подножья «бараньих лбов», сложенные переотложенным моренным материалом и флювиогляциалом, с березовыми криволесьями.
14. Боковая морена западной экспозиции зарастающая березой и сложенная моренными отложениями Аманаузской фазы оледенения.
15. Русла рек Алибек и Двухязычного ледника, сложенные крупнообломочным материалом морен и аллювием.
- IV. Местность прирусловых участков реки Двухязычного ледника, сложенная моренными отложениями и аллювием. Выделяются следующие простые урочища:
16. Боковые морены западно-восточных экспозиций в стадии зарастания березовым криволесьем.
17. Русло и прирусловые участки реки, сложенные крупнообломочным материалом морен и аллювием.

Алибек хорошо прослеживаются микрозональные полосы структурных элементов морфологических единиц, отражающие разные временные рамки динамики ледника Алибек аманаузской стадии отступления (рис. 1).

Основная стадияльная морена аманаузской фазы, которая формировалась в долине реки Алибек в районе кладбища альпинистов, коррелируется с самой высокой боковой мореной у современного «языка» ледника Алибек. Её высота достигает 125–130 м над современной донной мореной у края ледника, что свидетельствует о большой толще ледника этой фазы оледенения.

Вторая стадияльная морена постаманаузской стадии отступления ледника в долине Алибека хорошо коррелируется со второй боковой мореной левого борта ледника, высота которой над донной мореной достигает 119 м. Морена последней постаманаузской стадии сохранилась фрагментарно на крутом перегибе в районе уступа бараньих лбов. Боковая морена выражена лучше. Её высота достигает 2,5–5,0 м.

Центральное место на карте занимает донная морена современной стадии отступления ледника, получившей название стадии Фернау (урочище 9). Она хорошо сохранилась в центральной и восточной части днища цирка. Еще в начале 80-х годов XX в. здесь было небольшое ледниковое озеро. Сейчас его нет. Западную часть занимает коньнообразное русло реки Алибек. Поэтому сохранившаяся часть донной морены представляет собой самую раннюю стартовую площадку для освоения её современной растительностью. Другие природные комплексы приледниковой территории осваивались растительностью более длительный отрезок времени.

Переодические наблюдения за динамикой растительности велись с 1953 г. Язык ледника подходил близко к последней, третьей постаманаузской морене (урочище 8). Березовое криволесье в это время уже заселяло днище троговой долины Алибек ниже уступа бараньих лбов (местность III, урочище № 13), так как ледник отсюда отступил 130–140 лет тому назад. Фрагменты субальпийской растительности занимали также пологие склоны Турьего озера (урочище 6) и срединную морену (урочище 5). На восточных склонах морен, обращенных к леднику, растительность практически отсутствовала. К настоящему времени, т. е. через 60 лет, березовые криволесья заселили

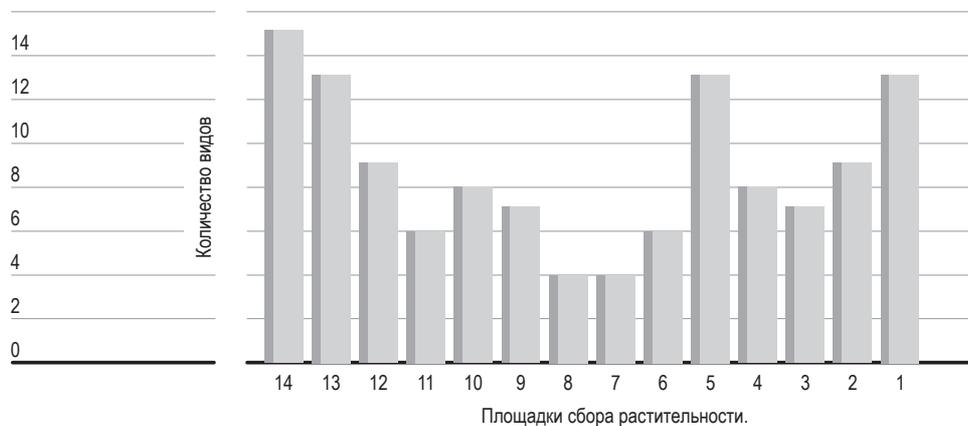


Рисунок 2. Видовое разнообразие растительности приледниковых районов Алибека.

урочища «бараньих лбов» (урочище 12), срединную морену вплоть до Турьего озера (5). На склоне самой высокой боковой морены Аманузской фазы оледенения сформировались фациальные биокомплексы березового криволесья (3а) и субальпийских лугов (3в). В средней и нижней части боковой морены восточной экспозиции (3б) и целиком всего склона морены правого борта ледника второй стадии отступления ледника (урочища 7) до сих пор растительные ценозы не сложились. Здесь редко произрастают одиночные виды травянистой растительности и карликовая береза (рис. 2).

Для исследования травянистой растительности приледниковых морфологических единиц были заложены 14 пробных площадок. Сбор материала проводился по двум направлениям от площадки донной морены (урочище 9), которая совсем недавно освободилась от ледника.

Первая линия проходила в юго-западном направлении через все боковые морены левого борта ледника к Турьему озеру. При удалении от исходной точки хорошо видна динамика видового разнообразия растительности ценозов на диаграмме (рис. 2).

Здесь наблюдается увеличение видового состава, от площадки наблюдения №8 к №1. На площадке №8 травянистая растительность отличается бедным видовым составом. Всего 3 вида травянистой растительности. Некоторые виды встречаются в единичном экземпляре. Начинает развиваться подрост древесной растительности. Встречается *Salix* высотой до 50 см и *Betula* до 30 см. Наиболее встречаемый вид травянистой растительности – *Calamagrostis pseudophragmite*. Идентичный видовой состав, но с увеличением проектного покрытия, характерен для площадки №7. В видовом составе площадки №6 три вида растений (*Calamagrostis pseudophragmite*, *Chamaenerion dodonaei* и *Dianthus pseudarmeria*) преемственны от площадки №7. На территории площадки №5 так же присутствует *Calamagrostis pseudophragmite*. Для него характерен высокий показатель обилия – Cor^2 по шкале Друде. Пробные площадки №5 и 4 имеют всего один схожий вид *Ilene vulgaris*. Он так же повторяется и на ключевом участке №3. Площадки №2 и 3 имеют в своём составе два одинаковых вида. На первой площадке, как и на второй, присутствует *Hedysarum caucasicum*. Этот вид растительности встречается на большинстве пробных площадках и не отличается высокими показателями обилия.

Вторая линия исследования идёт от точки №8 до площадки №14. Здесь также характерно увеличение видового состава и количественного состава от центральной точки №8. Так, на площадках № 8 и 9 имеются три общих вида (*Calamagrostis pseudophragmite*, *Chamaenerion dodonaei*, *Hedysarum caucasicum*), а сравнение площадок №9, 10 и 11 показало наличие всего двух одинаковых вида. На площадке №12 встречается только один повторяющийся вид растительности. Это *Calamagrostis pseudophragmite*. На площадках №10 и 11 он является доминантным видом. Точка №13 находится в березовом криволесье и в видовом разнообразии отличается от площадки №12. Здесь встречается один повторяющийся вид растений (*Alchemilla stellulata*). Площадка №14 расположена в пределах субальпийских высокоотравных лугов и имеет 7 видов общих с предыдущей площадкой.

При анализе растительности данного района выделяется преобладание семейств *Asteraceae*, *Poaceae*, *Scrophulariaceae*. Самая интересная растительность изучалась на площадках №13 и 14. Растительные ценозы этих площадок имеют наиболее длительный период развития. Первая из них (№13) занимает присклоновые участки дна долины реки Алибек. Они уже давно освободились от ледника, поэтому здесь сложился типичный биоценоз березовых криволесий. Разнообразие травянистой растительности составило 13 видов. Более того, в связи с общим потеплением климата в подросте отмечено произрастание пихты в возрасте 5–15 лет. На площадке №14, которая занимает нижнюю часть склона троговой долины, сложился типичный биоценоз высокотравных субальпийских лугов верхней границы леса. В связи с этим здесь описано самое большое количество характерных видов растений – 17.

В структуре растительного покрова встречаются сорные виды растительности. Наибольшее количество синантропных видов выявлено на площадках № 1, 2, 13 и 14. Здесь высокие показатели обилия *Rumex confertus*, *Heracleum sphondylium*, *Lapsana grandiflora*, *Sonchus palustris*, *Carduus nutans*, *Senecio vulgaris*, *Verbascum densiflorum Berto*. Это аборигенные виды, так как роль антропогенного фактора здесь не велика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панов В.Д., Ильичев Ю.Г. Салпагаров А.Д. Колебания ледников Северного Кавказа за XIX–XX столетия. Кисловодск: Северо-Кавказское изд. МИЛ, 2008.
2. Сафронов И.Н. О древнем оледенении Северо-Западного Кавказа // Сб. трудов института. Ставрополь, 1960.
3. Шальнев В.А. Эволюция ландшафтов Северного Кавказа. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2007.
4. Шальнев В.А., Конева В.В. История изучения и современные ландшафты Тебердинского заповедника. Ставрополь: Изд-во Сервисшкола, 2014.
5. Лурье П.М., Панов В.Д., Ильичев Ю.Г. Салпагаров А.Д. Снежный покров и ледники бассейна реки Кубани. Кисловодск: Изд-во МИЛ, 2006.
6. Шальнев В.А. Конева В.В., Лагун С.Г. и др. Ландшафты Тебердинского заповедника. Кисловодск: Изд-во МИЛ, 2009.

ОБ АВТОРАХ

Шальнев Виктор Александрович, доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и ландшафтоведения Северо-Кавказского федерального университета. Тел. (962) 447-05-24. E-mail: vash38@eandex.ru.

Ковалева Татьяна Геннадьевна, аспирант кафедры физической географии и ландшафтоведения Северо-Кавказского федерального университета. Тел. (928) 300-20-50. E-mail: tatyana.kovaleva24@mail.ru.

Настатуха Дарья Сергеевна, студентка 1 курса магистратуры направление «География» Северо-Кавказского федерального университета. Тел. (928)305-39-44. E-mail: daria.nastatukha@mail.ru.

Shalnev Viktor Alexandrovich, Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Physical Geography and Landscape North Caucasus Federal University. Phone: 8-962-447-05-24. E-mail: vash38@eandex.ru.

Kovaleva Tatiana Gennadevna, graduate student of the Department of Physical Geography and Landscape North Caucasus Federal University. Phone: 8-928-300-20-50. E-mail: tatyana.kovaleva24@mail.ru.

Nastatuha Daria Sergeevna, student 1st year Magistrates direction "geography» North Caucasus Federal University. Phone: 8-928-305-39-44. E-mail: daria.nastatukha@mail.ru.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», № 3, 2014

УДК 001:577:
94(47).084.8

Храмцов А. Г. [Khramtsov A. G.]

ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС В НАУКУ, ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНОГО ДЕЛА ВРЕМЕН ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ 1941–1945 ГГ.

**Historical flashback to science.
Innovations and technologies dairy
business during the great patriotic war
of 1941–1945**

В память о Великой Победе приведен исторический экскурс на конкретном примере молочного дела. Показаны проблемы того времени и возможные пути их решения в экстремальных (безвыходных) ситуациях. Транслированы некоторые новации прошлого на реалии наших дней в плане импортозамещения с исключением импортоПОКЛОНСТВА и экспортоориентированием.

Ключевые слова: молочное дело, проблемы военного времени, решения по молочному сырью и продуктам, наука, инновации, технологии.

For the memory of the Great Victory we brought a historical excursion on a concrete example of the case of milk. We showed what were the problems of the time and their solutions in extreme (hopeless) situations. Some innovations were broadcast last on the realities of the present day in terms of import substitution with the exception «import's worship» and export orientation.

Key words: dairy business, issues of war, decisions about dairy raw materials and products, science, innovations, technologies.

В преддверии **70-летия Великой Победы** советского народа в Великой Отечественной (Второй мировой) войне 1941–1945 гг. – **9 мая 2015 года** – представляется логичным изложить информацию по тематике настоящего научного сборника СКФУ – **наука, инновации, технологии** на конкретном примере молочного дела. В качестве информационного файла использован исторический материал Главного управления маслодельно-сыродельной промышленности (Главмаслосырпрома) Народного комиссариата мясной и молочной

промышленности (НКМиМП) Союза ССР, изданный в 1942 году по результатам Всесоюзного совещания-сработки главных инженеров и заведующих лабораториями республик, краев и областей не оккупированных территорий нашей страны [1]. Совещание-сработка состоялось в г. Бийске Алтайского края в феврале 1942 года (самый тяжелый период войны) по тривиально-хозяйственной, но актуальной для страны и отрасли тематике – обеспечить фронт и тыл молочными продуктами маслodelия и сыроделия (ответственность главка). Организатором и руководителем совещания-сработки являлся активный замначальника и главный инженер (теперь топ-менеджер и модератор) главка Дмитрий Анатольевич Граников – лауреат Сталинской премии за разработку и внедрение технологии сыра «Советский» (бренд отрасли и страны) [2, 3], впоследствии доктор техн. наук, профессор. Имел честь встречаться с ним на Алтайском сыркомбинате, где работал главным инженером, в 1961 г., когда он приезжал из Московского вуза с целью сбора информации по истории советского сыра для своей монографии [3]. По результатам совещания-сработки был издан сборник с обращением («Товарищи маслodelы и сыроделы Советского Союза») и библиотечка (термин обращения) из 10 книжек с социалистическими обязательствами (дань времени) и решением [1].

Научно-практическое сопровождение совещания-сработки осуществлял творческий коллектив эвакуированной в Бийск из г. Углич Ярославской области (реалии войны) Всесоюзной научно-исследовательской лаборатории сыродельной промышленности (ВНИИЛС) – предшественник будущего Всесоюзного НИИ маслосыроделия (ВНИИМС), 70-летие которого отмечалось в 2014 г. – во главе с директором, канд. техн. наук Клавдией Сергеевной Лебедевой – она подарила мне сборник после перехода из отрасли в науку (1966 г.).

Издание [1] содержит уникальные и представляющие интерес с исторической и практической, точек зрения материалы в плане научного и инновационного (термин нашего времени) характера с конкретными технологиями для обеспечения выполнения жизненного лозунга, – **«Все для фронта – все для победы!»**. Приведем их краткий перечень и остановимся только на отдельных примерах по тематике настоящего сборника, в плане возможного интереса к научным исследованиям, инновациям и технологиям.

1. Сборник технологических инструкций по производству сгущенной сыворотки и продуктов из обраты (термин того времени, обезжиренное молоко – тоже не очень точное название, правильно – мало- или низкожирное молоко) с включением:
 - временной технологической инструкции по производству сгущенной сыворотки (на аппаратах Фиалкова – была такая отечественная машина для испарения жидкости);
 - временная технологическая инструкция по производству сгущенной сыворотки в открытых котлах с непосредственной топкой (раритет);
 - временная технологическая инструкция по производству пищевых продуктов – лактона, помадки и меда из молочной сыворотки;
 - рецептура по изготовлению лактона, меда и помадки из молочной сыворотки;
 - временная технологическая инструкция по производству молока с солодовым экстрактом;
 - временная технологическая инструкция по производству альбуминного молока;
 - временная технологическая инструкция по производству тощего соленого творога, сухого соленого натурального творога и альбуминного творога.
2. Временная технологическая инструкция по производству столового молочного уксуса из сыворотки с включением обращения Д. А. Граникова «Наши неотложные задачи», временной технологической инструкции и приложения «Общие сведения об уксусно-кислом брожении».
3. Временная технологическая инструкция по производству нового сыра с приложением форм журналов по учету сырья, производству и копчению, а также 10 схем аппаратов и инструментов.
4. Сборник технических инструкций по изготовлению реактивов и материалов производства с обращением Д. А. Граникова «Наши неотложные задачи» и временных инструкций по производству:

- щелочного реактива из древесной золы для определения жира в молоке (взамен серной кислоты);
 - технической соляной кислоты (из серной после определения жира);
 - хозяйственного мыла из жировых отходов маслосыродельной промышленности;
 - ящичной тары для масла на деревянных шпильках и деревянных обручей для бочек;
 - казеиновой эмали для эмалировки тары и выработки пергамента.
5. Водогрейная коробка и ее рациональное использование с тремя подробными схемами.
 6. Временное положение по теххимическому и санитарно-бактериологическому контролю на маслодельно-сыродельных заводах Главмаслосырпрома.
 7. Школа организаторов сырьевой базы (положение о школе, подробные учебные программы и условия приема).
 8. Итоги работы по организации сырьевой базы в Алтайском районе с призывом «Больше молока – больше масла и сыра для нужд фронта» и опытом по соцсоревнованию (дань времени) в колхозах и сырзаводах района в 1941 г. с фото передовиков – зав. хатами-лабораториями (те времена).
 9. Технологическая инструкция по производству сливочного масла с подробной характеристикой 12 этапов и тремя приложениями, в т. ч. по приемке и хранению продукта.
 10. Таблицы по составлению смеси для производства сыра 50, 45, 40, 30, 20 и 10% жирности в сухом веществе – шесть таблиц и метод расчета.
 11. Инструкция по производству сыра и брынзы из овечьего и козьего молока с предисловием Д. А. Граникова, подробным описанием с иллюстрациями, таблицами и схемами типовых брынзозаводов. Проблема не потеряла актуальности в настоящее время.
 12. Технологические инструкции по производству сыров – голландского, степного, бакштейна и тильзита (ОВ сыр выше политики и

даже войны), советского, швейцарского – с формой производственного журнала и таблицами составления смеси.

13. Обязательства (дань времени) и решение совещания-сработки, которые начинаются со слов: *«Наша Родина ведет невиданную в истории ожесточенную борьбу с ордами немецких захватчиков...»*. Подписано всеми участниками совещания-сработки. А в решении – конкретика по каждому виду продукции.

К изданию приложены специальные инструкции по уходу за резервами молочной продукции (сырами и творогом, в т. ч. сухими); по переработке высокожирного (дефект) кислотного казеина в стандартный продукт – клей для самолетов и эмаль; подборка приказов народного комиссара МиМП СССР об использовании золы и производству, нового вида сыра, столового уксуса, концентратов из молочной сыворотки, соляной кислоты, хозяйственного мыла и тары на деревянных гвоздях.

Следует указать на наличие подробных схем по каждой инструкции, которые предваряют текст, как бы привлекая внимание читателя-профессионала. Каждый материал заканчивается страницами для заметок, что создает возможность творческого подхода и обратную связь. Следует обратить внимание, что все инструкции имеют гриф «временные» – на период войны, с надеждой и уверенностью **«Победа будет за нами!»**.

Отдавая дань истории во всей сложности ее реалий, представляется интересным проследить по тематике научный, инновационный и технологический аспекты

Научный потенциал

заложен практически в каждом материале – инструкциях, схемах, рекомендациях с указанием ответственных исполнителей. Особый интерес, по нашему мнению, представляет оригинальная разработка по получению из молочной сыворотки столового уксуса. М. Б. инновация не потеряла актуальности и в настоящее время.

Старший научный сотрудник ВНИЛ сыродельной промышленности Е. В. Рунов, по информации разработчик технологии (указан как

Название бактерий	Арабиноза	Левулеза	Декстроза	Галактоза	Сахароза	Мальтоза	Лактоза	Рафиноза	Декстрин	Крахмал	Глицерин	Эритрит	Маннит
<i>Bact. industrium</i> . . .	+	+	+	+	-	+	+	+	+	(+)	+	+	+
<i>Bact. oxydans</i>	+	+	+	-	+	+	(-)	+	+	-	+	+	+
<i>Thermobact. aceti</i> , <i>Bact. aceti</i> , <i>acetigenum</i> , <i>Kiitzingianum</i> , <i>Pasteurianum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Bact. acetosum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bact. ascendens</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Bact. orleanense</i> . . .	+	(+)	+	+	(-)	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Bact. xylinoides</i> . . .	+	(+)	+	+	-	+	(+)	(+)	(+)	-	+	+	(+)
<i>Bact. xylinum</i>	+	(+)	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	(+)
<i>Bact. vini acetati</i> . . .	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
<i>Bact. Schützenbachii</i> .	+	-	+	+	(+)	+	+	(+)	+	-	+	+	-
<i>Bact. curvum</i>	+	(+)	+	(+)	-	-	-	+	+	-	+	+	(+)
<i>Acetobacter melanogenum</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Рисунок 1. Способность уксуснокислых бактерий к образованию кислоты из углеводов и высших спиртов.

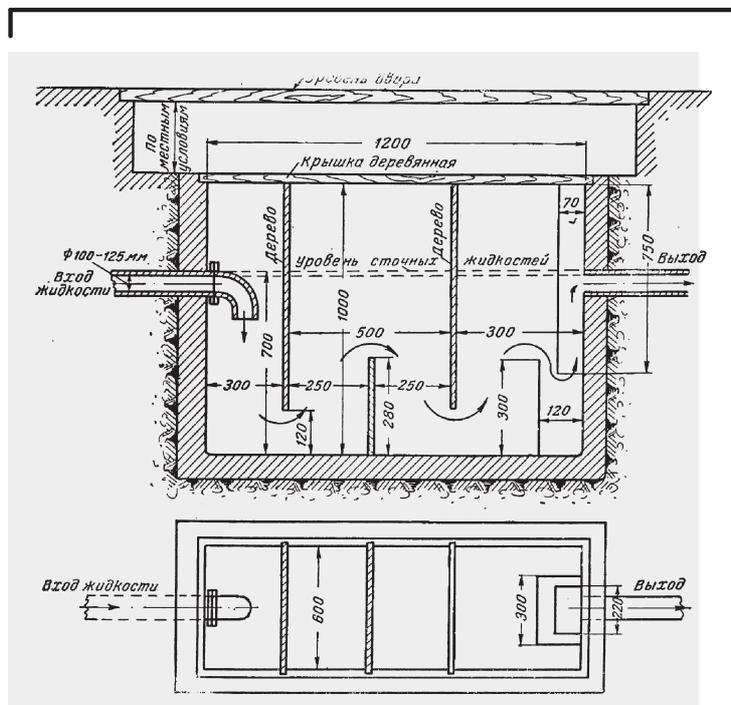
исполнитель и ответственный за внедрение), приложил к инструкции «Общие сведения об уксуснокислом брожении». Это информация – отчет по науке – публикация на 10 страницах с таблицей. В разделе «Уксусно-кислое брожение», кроме общей информации с формулами и ссылкой на предшественников (Пастер и др.), приведены характеристики уксусно-кислых бактерий пива и виноградного вина. Отдельно выделена возможность скорого производства уксуса. Раскрыт механизм технического применения уксуснокислого брожения. Осо-

бый интерес, в т. ч. по мнению профессионалов настоящего времени, представляет приведенная в публикации таблица (показана ниже) по способности испытанных уксусно-кислых бактерий к образованию уксусной кислоты из некоторых углеводов и высших спиртов (термины того времени).

Временная технологическая инструкция, разработанная на основе научного поиска, как инновационный прорыв того времени и ноу-хау, включала четыре этапа:

- I – подготовка сырья и бочек;
- II – подготовка заквасок дрожжей и уксусно-кислых бактерий;
- III – брожение;
- IV – обработка уксуса.

Для получения столового уксуса рекомендовано использовать любой вид молочной сыворотки (подсырная, творожная, казеиновая) после ее очистки от казеиновой пыли, молочного жира и сывороточных белков «отвариванием» с последующим охлаждением до 30 °С. Затем очищенная сыворотка (все продукты очистки – сливки подсырные, альбуминное молоко или творог – идут в пищу) заливается в хорошо saniрованные (мойка, хлорирование, пропаривание) деревянные бочки со специальными вырезами-отводами. Туда же вносится закваска для спиртового и уксусного брожений (ноу-хау). В результате получают из лактозы молочной сыворотки слабый или крепкий столовый уксус пищевого назначения. Продукт обязательно пастеризуется при 90–95 °С и охлаждается до 5–10 °С. Для увеличения крепости уксуса допускается использование сахаразы. Пороки исключаются температурой хранения при 10–15 °С. При их наличии даны рекомендации по устранению. В заключение указаны возможные направления использования продукта. Инновация тех времен не имела аналога и была широко масштабирована. К сожалению, теперь она подзабыта, а жаль. Уксус из молочной сыворотки просится «в жизнь» на современном уровне бионаномембранных технологий в условиях рынка для полного импортозамещения и импортоПОКЛОНСТВА (в плане заквасок) с перспективой экспорта – природное биоэкосырье (органика) для «зеленой корзины».

**Примечание.**

Жироуловитель может быть сделан из бетона, кирпича со штукатуркой, дерева. Устанавливать на линии стока жировых отходов (не допускать проход фекальных жидкостей через жироуловитель). Обратить внимание на плотность крышек. Разгружать по мере накопления жира и белков. При чистке осадка на дне вынуть перегородки.

Рисунок 2.

Технологическая схема производства казеинового пергамента.

Инновация может быть реализована на спецпредприятиях пищевой индустрии, а также мини-производствах, в т. ч. фермерском (индивидуальном) хозяйстве, и привлекательна для агротуризма – биотехнология на наноуровне (на «ВАШИХ глазах»).

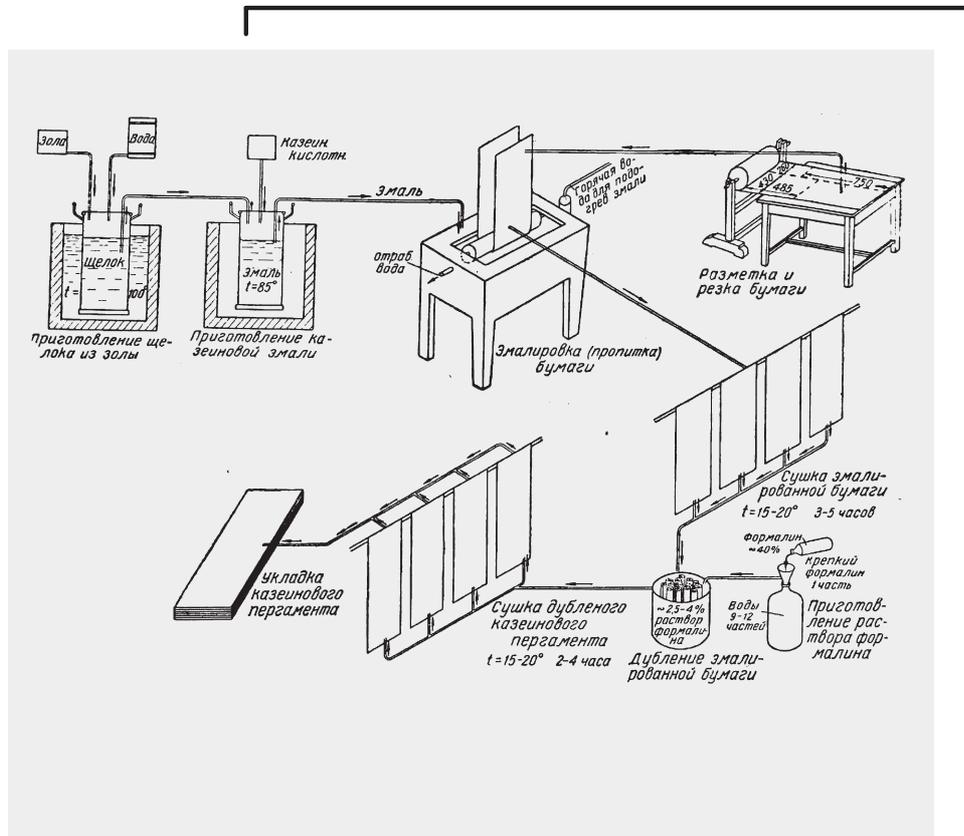


Рисунок 3. Схема производства пищевых концентратов из сыворотки.

Инновационными в то время,

безусловно, были разработки по обеспечению производства молочных продуктов в условиях реального дефицита военного времени, например, отсутствие гвоздей, химреактивов и даже простого мыла. На совещании-сработке «молочникам» сотрудниками

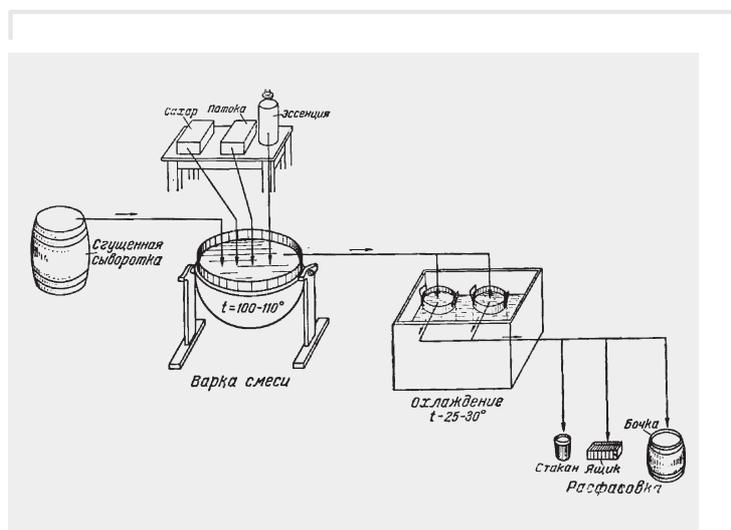


Рисунок 4.

Схема производства пищевых концентратов из сывротки.

ВНИЛ сыродельной промышленности, как рассказывала К. С. Лебедева под «неусыпным оком работников главка из Москвы», предложены и были показаны практические решения, утвержденные приказом народного комиссара (министра) страны, по изготовлению деревянных шпилек вместо гвоздей, мыла из жировых отходов, реактивов из золы и отработанной серной кислоты. Их перечень приведен выше. А остановиться хотелось бы на двух новациях – жироловушке и пергаменте на казеине.

В качестве исходного сырья для приготовления ядрового (с высаливанием), клеевого и «серого» мыла (термины тех лет) рекомендовано использовать все неизбежные, попутные или случайные белково-жировые отходы маслозаводов: из жироловушки на канализации; «зачистки» хранения и переработки масла и сыра (оттопки, срез с корок и др.

несъедобные отходы); слив от определения жира и консервированных проб молока. Для омыления жировых отходов можно использовать наряду с содой зольный щелок с известью. Описан процесс производства мыла и рекомендуемое оборудование. Интерес, в т. ч. и для настоящего времени, представляет простая конструкция жироловушки, показанная для интереса и возможного использования, особенно на мини-заводах и фермерских хозяйствах, ниже.

Казеиновый пергамент готовился на основе обычной бумаги с пропиткой с двух сторон казеиновой эмалью и закреплением формалином (все ноу-хау). Схема этого оригинального процесса показана ниже. А для нас интерес представляет казеиновая эмаль, которая в принципе может служить прообразом для создания съедобной тары! Представляете экономический, социальный и экологический эффекты?!

Технологические новации-решения

имеют место быть во всех перечисленных продуктах. Они были адаптированы интеллектом и руками биотехнологов того времени. И как бы посылают нам – современникам, призыв – не забывая прошлого, соответствовать требованиям времени, обеспечивая продовольственную безопасность страны по «изумительной пище» (по академику, лауреату Нобелевской премии, нашему великому соотечественнику И. П. Павлову).

Из многообразия технологических решений 1942 г. приводится пример изготовления на основе молочной сыворотки оригинальных продуктов питания для детерминированных групп населения (теперь функциональное питание) с притягательным «брендом» – лактон, помадка, мед. Простейшая схема их изготовления с гарантией качества и биобезопасности показана ниже. Технология подробно приведена в публикациях моего незабвенного учителя, проф. М. С. Коваленко [4, 5] – участника Великой Отечественной войны и блокадника Ленинграда.

Технология проста и доступна, например, в директрисе агротуризма на фермах, особенно для сладкоежек и детей.

В целом, подводя некоторые итоги изложенному, можно отметить следующее. Как память о Великой Победе, приведен исторический экскурс на конкретном примере молочного дела. Показаны проблемы того времени и возможные пути их решения в экстремальных (безвыходных) ситуациях. Хороший посыл настоящему и перспективе!

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологические инструкции за 1942 г. НКМиМП СССР. Главмаслосырпром. Москва, 1942.
2. Граников Д.А. Технология Советского сыра / Д. А. Граников. Москва; Ленинград: Снабтехиздат, 1939. 80 с.
3. Граников Д.А. Советский сыр / Д. А. Граников. М.: Пищевая промышленность, 1972. 242 с.
4. Коваленко М.С. Молочная сыворотка и продукты ее переработки / М.С. Коваленко. М.: Минмясомолпром СССР, 1947. 86 с.
5. Коваленко М.С. Переработка побочного молочного сырья / М.С. Коваленко. М.: Пищевая промышленность, 1965. 123 с.

ОБ АВТОРАХ

Храмцов Андрей Георгиевич, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной биотехнологии Северо-Кавказского федерального университета, академик РАН.
Телефон 8 (8652) 23-58-32. E-mail: hramtsov@nsctu.ru.

Khramtsov Andrey Georgiyevich, Ph.D., Professor, Department of Applied Biotechnology North Caucasus Federal University, academician of the Russian Academy of Sciences.
Phone: 8 (8652) 23-58-32. E-mail: hramtsov@nsctu.ru.

УДК: 612.171.1

**Бутова О.А. [Butova O.A.],
Ермакова А.С. [Ermakova A.S.]****ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ КАРДИОРИТМА
МУЖСКОГО ОРГАНИЗМА
В УСЛОВИЯХ СТАВРОПОЛЯ****Developmental features of the system
of regulation of heart rate
in a male body in Stavropol**

В механизмах регуляции кардиоритма в мужском организме выявлены онтогенетические различия. Анализ активности звеньев вегетативной нервной системы выявил принципиально различные регуляторные механизмы: трофотропные – в юношеском возрасте и эрготропные – в зрелом периоде онтогенеза. Поскольку функциональная система регуляции кровообращения является многоконтурной иерархически организованной системой, в которой доминирующая роль управляющих контуров определяется текущими потребностями организма, постольку в изучаемые периоды онтогенеза и выявлена различная роль центрального и автономного контуров, обусловленная как прямой, так и обратной связью. Так, в условиях физиологического покоя в регуляции кардиоритма мужского организма зрелого возраста значима роль синусового узла, гипоталамо-гипофизарной и центральной нервной систем. При выполнении функциональной нагрузочной пробы в организме мужчин зрелого возраста резко возросла роль вагусных воздействий, выявляющих главенствующую роль вазомоторного центра продолговатого мозга. В целом выявленный факт резкого усиления парасимпатического контура регуляции при выполнении нагрузочной пробы с позиции физиологической трактовки указывает на снижение функциональной активности регуляторных механизмов и обнаружение сниженных функциональных резервов сердечнососудистой системы.

Ключевые понятия: вариационная пульсометрия, вариабельность сердечного ритма, спектральный анализ кардиоритма.

In the mechanisms of regulation of heart rate in men ontogenetic differences. Analysis of the activity of the autonomic nervous system links found fundamentally different regulatory mechanisms – trophotropic in adolescence and ergotrop – in the mature period of ontogenesis. Since the functional regulation of the circulation system is hierarchically organized multi-loop system in which the dominant role of the control loops is determined by the current needs of the body, so far during the study period of ontogenesis and identified different roles of the central and autonomous circuits, due to both direct and feedback. So in terms of physiological rest in the regulation of heart rate of the male body adulthood significant role of the sinus node, the hypothalamic-pituitary and central nervous systems. When the maximal exercise stress test in men of mature age dramatically increased the role of vagal influences, which revealed a dominant role vasomotor center of the medulla oblongata. In general, a fact revealed a sharp increase in parasympathetic regulation loop when the stress test from a position of physiological interpretation, indicating a decline in the functional activity of regulatory mechanisms and detection of reduced functional reserve of the cardiovascular system.

Key words: Variation pulsometriya, heart rate variability, spectral analysis of heart rate.

Одной из актуальных проблем современной физиологической и медицинской науки является изучение механизмов, лежащих в основе развертывания адаптационного процесса, с целью оценки резервных возможностей организма. Первостепенную роль в адаптивных реакциях, формировании рациональной или нерациональной адаптации играет изменение механизмов регуляции, обеспечивающих перестройку систем жизнеобеспечения организма человека на уровень, адекватный испытываемым нагрузкам.

Следует отметить, что интенсивное развитие средств для математической обработки и анализа ритма сердца обусловлено углублением теоретических представлений о том, как осуществляется регуляция сердечного ритма, работу каких физиологических механизмов отражают те или иные показатели variability ритма сердца.

Важен и ещё один аспект – поиск возрастных особенностей механизмов регуляции кардиоритма и спектральной мощности ритма сердца, который имеет первостепенное значение для оценки адаптивных возможностей организма человека. С этих позиций поставленная для рассмотрения проблема оценки возрастных особенностей механизмов регуляции кардиоритма у мужчин является актуальной.

Целью исследования являлась характеристика variability и спектральной мощности кардиоритма у мужчин юношеского и зрелого возраста.

В исследовании на базе Центра «Инновационные образовательные и научные технологии в медицине и фармации» и кафедры анатомии и физиологии института живых систем ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» в соответствии с разработанной программой и соблюдением этических норм приняли участие 60 мужчин. Сформировано две группы: первая группа включала 30 человек юношеского периода онтогенеза; вторая – 30 мужчин зрелого возраста второго периода онтогенеза.

При анализе ритма сердца был использован метод вариационной пульсометрии [1, 3] с использованием клиноортостатической пробы на диагностическом приборе «Варикард 2.5» производства ООО «Институт внедрения новых медицинских технологий (Рамена, г. Рязань)» с применением специализированного программного обеспечения «Иским 6.1», позволяющего рассчитать до 40 показателей,



соответствующих стандартам по измерению. Статистическая и биометрическая обработка материала осуществлена при помощи пакета анализа Microsoft Office Excel 2003 [2] и STATISTIKA 6.0.

Для составления представления о характере механизмов регуляции кардиоритма нами проведен анализ кардиоинтервалографии соответствующих возрастных групп.

В клиноположении в механизме регуляции кардиоритма как у юношей, так и у мужчин зрелого возраста доминируют гуморальные влияния ($Mo = 943,8 \pm 26,5$ мс; $Mo = 729,6 \pm 5,5$ мс) (рис. 1).

Преобладание в условиях физиологического покоя гуморального канала регуляции кардиоритма указывает на наиболее вероятный уровень функционирования синусового узла без подключения симпатического и парасимпатического контуров управления. При этом в юношеском

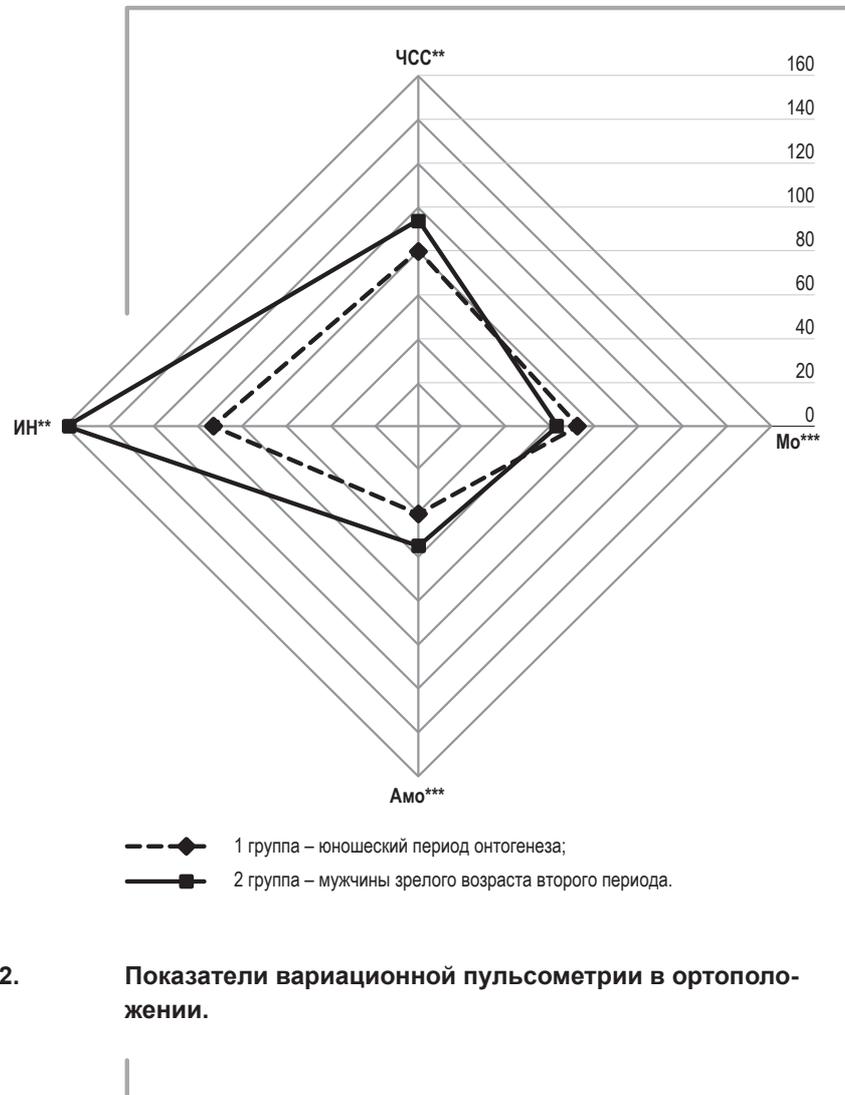
периоде онтогенеза степень выраженности гуморальных воздействий на кардиоритм в 1,3 раза превышает его значения в зрелом возрасте.

Выполнение юношами нагрузочной клиноортостатической пробы (КОП) привело к снижению роли гуморального канала регуляции, но не вызвало дополнительного подключения симпатической модуляции ритма сердца (рис. 2), что согласуется с данными других исследователей [4]. Выполнение КОП мужчинами зрелого возраста вызвало иную реакцию регуляторных аппаратов. На фоне достоверного снижения роли синусового узла возросла симпатическая модуляция, о чем свидетельствует возрастание амплитуды моды (АМо) и снижение величины среднего квадратического отклонения (СКО). Возрастание роли симпатического отдела в сочетании со снижением активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы свидетельствует об определенной степени напряжения регуляторного механизма, однако при выполнении нагрузочной пробы подобная реакция звеньев регуляторного механизма представляется физиологически оправданной. Внутригрупповой анализ выявил в мужском организме при выполнении нагрузочной пробы принципиально различные регуляторные механизмы: трофотропные – в юношеском периоде онтогенеза и эрготропные – в зрелом возрасте.

Межгрупповой анализ параметров вариационной пульсометрии в ортостазе также подтвердил ведущую роль эрготропных воздействий в мужском организме зрелого возраста.

Анализ параметров волновых характеристик кардиограмм выявил в клиноположении как у юношей, так и у мужчин зрелого возраста в регуляции ритма сердца преобладание низкочастотных волн (LF – Low Frequency), характеризующих внутрисистемный гомеостаз единой кардиореспираторной системы (таб. 1). В подобного рода исследованиях [5, 6] содержится информация о ведущей роли 3-го уровня центрального контура в регуляции кардиоритма у юношей.

Таким образом, в организме мужчин в изучаемые периоды онтогенеза вазомоторный центр продолговатого мозга осуществляет афферентный синтез и посылает в сосудистую систему эфферентную импульсацию. Эта обратная связь осуществляется постоянно и характеризуется вазомоторными волнами, отражающими работу 3-го уровня центрального контура регуляции кардиоритма.



Межгрупповой анализ параметров спектрального анализа кардиоритма в условиях физиологического покоя выявил в организме мужчин зрелого возраста возрастание вагусных воздействий (HF-волны) и существенное – в 2,5 раза – возрастание церебральных эрготропных влияний (VLF-волны), свидетельствующих о повышении функциональной активности коры головного мозга. В целом установленные факты свидетельствуют о преобладании в регуляции кардио-

Таблица 1. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАРДИОРИТМА

группы	TP, мс ²	HF, мс	LF, мс	VLF, мс
1 группа				
клино	4548,8 ± 728,4	1422,4 ± 22,7	2378,4 ± 22,3	747,8 ± 15,0
орто	4241,9 ± 567,1	508,6 ± 6,1	2744,9 ± 24,0	988,4 ± 26,1
P	> 0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001
2 группа				
клино	6113,5 ± 30,0	1878,4 ± 9,8	2391,9 ± 8,7	1843,2 ± 5,4
орто	6333,1 ± 28,7	2503,2 ± 10,3	2829,7 ± 10,5	1000,3 ± 4,6
P	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,001
P1	< 0,05	< 0,001	> 0,1	< 0,001
P2	< 0,001	< 0,001	< 0,01	> 0,1

Примечание:
 1 группа – юношеский период онтогенеза;
 2 группа – мужчины зрелого возраста второго периода;
 P – уровень достоверности между клино- и ортоположением в каждой группе;
 P1 – уровень достоверности клино/клино между группами;
 P2 – уровень достоверности орто/орто между группами.

ритма мужского организма зрелого возраста автономного контура и резком возрастании роли 2-го контура регуляции, что в совокупности указывает на ведущую регуляторную роль синусового узла, гипоталамо-гипофизарной и центральной нервной систем.

Выполнение юношами клиноортостатической пробы привело к возрастанию низкочастотной составляющей за счет достоверного снижения воздействия высокочастотных волн – High Frequency (HF), характеризующих автономный контур регуляции. На этом фоне в организме юношей возросла роль очень низкочастотной составляющей спектра колебаний ритма сердца – Very Low Frequency (VLF-волны), отражающей 2-й уровень центрального контура регуляции. Появление

в общем спектре плотности и мощности колебаний кардиоритма VLF-волн, отражающих церебральные эрготропные влияния, позволяет судить о функциональном состоянии мозга и определенной степени психоэмоционального напряжения.

С учетом известных современной физиологической науке данных [7, 9] о подключении к регуляции кардиоритма при психоэмоциональном напряжении и кардиальной патологии гипоталамо-гипофизарных и церебральных, установленное у юношей возрастание роли таких влияний позволяет отнести их к группе риска психосоматической патологии. Указанное справедливо еще и потому, что резкое повышение роли 2-го уровня центрального контура выявлено в наших исследованиях при выполнении адекватной функциональной нагрузочной пробы.

Выполнение нагрузочной пробы в организме мужчин зрелого возраста на фоне доминирования симпатической модуляции ритма вызвало дополнительное подключение автономного контура регуляции и снижение роли 2-го уровня центрального контура регуляции кардиоритма, указывающего на гипоталамо-гипофизарный и корковый уровни.

Межгрупповой анализ параметров спектрального анализа кардиоритма при выполнении функциональной нагрузочной пробы выявил в организме мужчин зрелого возраста резкое (в 5 раз) возрастание вагусных воздействий (HF-волны), выявляющих главенствующую роль вазомоторного центра продолговатого мозга. В целом выявленный факт резкого усиления парасимпатического контура регуляции, обеспечивающего вагусные воздействия при выполнении нагрузочной пробы с позиции физиологической трактовки, указывает на снижение функциональной активности регуляторных механизмов и обнаружение сниженных функциональных резервов сердечно-сосудистой системы.

Индивидуальная оценка спектральной мощности плотности колебаний ритма сердца, дающая информацию о распределении мощностей в зависимости от частот колебаний, отражает активность звеньев регуляторного механизма (рис. 3) [8].

В условиях физиологического покоя в организме юношей ведущим является 3-й уровень центрального контура регуляции кардио-



Рисунок 3. Спектральная мощность колебаний ритма сердца.

ритма (LF = 52%), а в организме мужчин зрелого возраста одинаково влияние на кардиоритм и автономного контура, и 2-го, и 3-го уровней центрального контура (HF = 30%, LF = 39%, VLF = 31%). Выполнение клиноортостатической нагрузочной пробы привело в организме юношей к возрастанию роли 3-го уровня центрального контура (с 52% в клиноположении до 68% в ортостазе) за счет достоверного снижения влияния автономного контура (с 31% в клиноположении до 12% в ортостазе). Во второй группе выполнение нагрузочной пробы выявило возрастание высокочастотных – High Frequency (с 31% в клиноположении до 39% в ортоположении) и низкочастотных – Low Frequency (с 39% в клиноположении до 45% в ортоположении) волн за счет снижения очень низкочастотной составляющей (с 30% в клиноположении до 16% в ортоположении).

Подводя общий итог, можно заключить, что в механизмах регуляции кардиоритма в мужском организме выявлены онтогенетические различия. Анализ активности звеньев вегетативной нервной системы выявил принципиально различные регуляторные механизмы – тро-

фотропные в юношеском возрасте и эрготропные – в зрелом периоде онтогенеза.

Поскольку функциональная система регуляции кровообращения является многоконтурной иерархически организованной системой, в которой доминирующая роль управляющих контуров определяется текущими потребностями организма, постольку в изучаемые периоды онтогенеза выявлена различная роль центрального и автономного контуров, обусловленная как прямой, так и обратной связью.

Так, в условиях физиологического покоя в регуляции кардиоритма мужского организма зрелого возраста значима роль синусового узла, гипоталамо-гипофизарной и центральной нервной систем.

При выполнении функциональной нагрузочной пробы в организме мужчин зрелого возраста резко возросла роль вагусных воздействий, выявляющих главенствующую роль вазомоторного центра продолговатого мозга. В целом выявленный факт резкого усиления парасимпатического контура регуляции при выполнении нагрузочной пробы с позиции физиологической трактовки указывает на снижение функциональной активности регуляторных механизмов и обнаружение сниженных функциональных резервов сердечнососудистой системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адельшина Г.А., Гавриков К.В., Радышевская Т.Н., Луцик И.В., Полеткина И.И., Балуева В.А. Экспертная оценка применимости метода вариационной пульсометрии для диагностики типов вегетативных регуляций // Современные наукоемкие технологии. 2009. №3. 34 с.
2. Андросова Д. А. Статистическая обработка данных, полученных ПАК «Варикард 2.5», в электронных таблицах MICROSOFT EXCEL для оценки состояния здоровья человека // Биоразнообразие, биоресурсы, новые материалы и здоровье населения региона. Ставрополь, 2010. 191–192 с.
3. Бабунц И.В., Мириджанян Э.М., Мшаех Ю.А. Азбука variability сердечного ритма. Ставрополь. 2010. 68–73 с.
4. Губкина Д. Г., Кайко С. А., Сеттарова З. С., Павленко В. Б. Изменение показателей вариационной пульсометрии под влиянием сеансов обратной связи по ЭЭГ // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2009. №4. 36–40 с.

5. Захарова Н.Ю., Михайлов В.П. Физиологические особенности variability ритма сердца в разных возрастных группах // Вестник аритмологии. №23. 2008. 78 с.
6. Миронова Т.Ф., Давыдова Е.В., Соколова Т.А. Variability сердечного ритма при профессиональных заболеваниях // Клиническая информатика и Телемедицина 2010. Т. 6. Вып. 7. 200 с.
7. Филимонова Н.Б., Кравец Т.В. Определение индивидуальных особенностей динамики кардиоритма при тестировании оперативной памяти человека // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». Т. 23 (62). 2010. №3. С. 176–187.
8. Яблчанский Н.И., Мартыненко А.В. Variability сердечного ритма. 2010. 256 с.
9. Biger J.T., Fleiss, J.L., Steinman, R.C. et al. RR variability in healthy, middle-aged persons compared with patients with chronic coronary heart disease or recent acute myocardial infarction // Circulation, 2007. 56–70 с.

ОБ АВТОРАХ

Бутова Ольга Алексеевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии и физиологии Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 353-465; 359-134; 8-928-304-4367. E-mail: olga_butova@mail.ru

Ермакова Анна Сергеевна, аспирант 4-го года обучения Северо-Кавказского федерального университета. Телефон 8-961-475-38-22. E-mail: gerberanet@rambler.ru

Butova Olga Alekseevna, Doctor of medical sciences, Professor, Head of Department of Anatomy and Physiology North Caucasus Federal University. Phone: 353-465; 359-134; 8-928-304-43-67. E-mail: olga_butova@mail.ru.

Ermakova Anna Sergeevna, Graduate North Caucasus Federal University. Phone: 8-961-475-38-22. E-mail: gerberanet@rambler.ru.

УДК 57.088.2

Денисова Е. В. [Denisova E. V.],
Бегдай И. В. [Begday I. V.],
Андрусенко С. Ф. [Andrusenko S. F.],
Супрунчук В. Е. [Suprunchuk V. E.],
Кораблинова Н. В. [Korablinova N. V.],
Фофанова Д. Ю. [Fofanova D. U.]

ОРИГИНАЛЬНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАТРИЦ, СОДЕРЖАЩИХ МАННАН И ФУКОИДАН, ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Original biotechnology of receiving the matrixes containing mannane and fucoidane for the pharmaceutical purposes

В статье предложена новая методика получения липосомальных матриц на основе полисахаридов как носителей лекарственных препаратов, что связано в первую очередь с их низкой токсичностью, биodeградируемостью, биодоступностью. Усиление терапевтического эффекта, улучшение фармакокинетического профиля, увеличение биодоступности, с одновременным снижением побочного действия фармацевтических средств, а так же повышение химической и конформационной стабильности позволяет создавать при использовании различных эмульгаторов и инициаторов полимеризации отличающиеся по размеру матрицы. Маннан получали из 4 видов дрожжей, фукоидан – из бурых водорослей. Показано, что полисахариды вместе или по отдельности включаются в формирование капсулы.

Ключевые слова: маннан, фукоидан, дрожжи, липосомы, адсорбция, матрица.

Abstract: In article the new technique of receiving the liposomalnykh of matrixes on the basis of polysaccharides as carriers of medicines that is connected first of all with their low toxicity, a biodegradiruyemost, bioavailability is offered. Strengthening of therapeutic effect, improvement of a pharmacokinetic profile, increase in bioavailability, with simultaneous decrease in side effect of pharmaceutical means, and also increase of chemical and conformational stability allows to create the matrixes differing by the size when using various emulsifiers and initiators of polymerization. Mangnang received from 4 types of yeast, фукоидан – from brown seaweed. It is shown that polysaccharides together or separately join in formation of a capsule.

Key words: mannane, fucoidane, yeast, liposomes, adsorption, matrix.

Основными принципами медикаментозной терапии является дозирование и периодичность применения лекарственных средств для обеспечения их активности, биодоступности и соответ-

твенно эффективности. Однако многие лекарственные препараты имеют малый период биологического полураспада, а для некоторых важна пролонгация действия, в результате чего требуется многократное введение препарата во время лечения.

Усиление терапевтического эффекта, улучшение фармакокинетического профиля, увеличение биодоступности с одновременным снижением побочного действия фармацевтических средств, а также повышение химической и конформационной стабильности возможно при использовании объектов наноструктурной природы. Причем препарат может быть либо включен в наноструктуру, либо абсорбирован на поверхности.

При создании наноструктурных матриц все большее внимание уделяется природным полимерам, а именно полисахаридам, что связано в первую очередь с их низкой токсичностью, биodeградируемостью, биодоступностью. Среди полисахаридов чаще используют в этих целях хитозан, хитин, альгинат, хондроитин сульфат, фукоидан и т. д.

Самым простым способом формирования нано- и микросфер является смешивание растворов разноименно заряженных полиэлектролитов. Возможно использование растворов двух и более полисахаридов, например, формирование микрочастиц хитозан-фукоидан, так называемых фукофер [10], хитозан-фукоидан-хондроитин сульфат [3], хитозан-альгинат-декстран сульфат [6]. При этом один из полисахаридов может быть химически модифицирован, например, хитозан-гидроксипропилметилцеллюлоза [9]. Кроме того, полисахариды смешивают с белковыми структурами [4]; синтетическими полимерами, например, фукоидан-поликапролактон [5]. Формирование микросфер таким способом приводит к получению смеси частиц разного размера. Для выравнивания структур по размерам применяется ультразвук.

Формирование полисахаридных микросфер возможно также с использованием раствора и одного полисахарида, для этого необходимо введение в раствор солей металлов, способствующего гелеобразованию выбранного полимера. Так, нами ранее сообщалось, что для гелеобразования фукоидана [2] можно использовать соли Ca^{2+} . Причем микросферы могут быть образованы путем внешнего и внутреннего гелеобразования.

Альтернативной вышеописанному методу является метод пос-

лойной абсорбции на объектах синтетической, например полистирола [8], и неорганической природы, например CaCO_3 , с последующим ее растворением [12].

При этом удаление матрицы не приводит к изменению формы частиц, лишь несколько изменился их размер. Такие наносферы проявили себя перспективными системами доставки водорастворимых биологически активных соединений, таких как поли-L-лизин [8].

Еще одним методом является метод коаксиальной электрораспылительной сушки, позволяющий получить гелеобразные композитные полисахардные частицы с высокой степенью загрузки. Изменение электрических потенциалов способствует регулированию изменения размера частиц (5–9 μm) [7].

Интересно, что полисахариды, включенные в структуру наноструктурных объектов, в некоторых случаях усиливают свою биологическую активность. Так, например, фукоидан в фукоферах проявляет большую антикоагулянтную активность, чем фукоидан в свободном виде той же концентрации. Возможно, это происходит вследствие того, что в растворе полисахарид может легко изменять конформацию, что, в свою очередь, приводит к изменению активности, в частности к снижению. В то время как в наноструктурах полисахарид имеет фиксированную конформацию, позволяющую более эффективно взаимодействовать с объектами, и соответственно увеличивать активность [3].

Кроме того, свободный фукоидан не оказывает влияния на свертываемость крови, в то время как фукоидан, находящийся в наночастицах фукоидан-хитазан-хондроитинсульфата, приводит к увеличению свертываемости до 2-х раз, даже при низкой концентрации частиц [1].

При рассмотрении возможности взаимодействия лекарственных препаратов белковой природы с наноструктурными матрицами можно выделить три способа:

1. Инкапсулирование – самый распространенный способ. Отличается «защитой» белковых структур от внешнего воздействия и возможностью доставки к месту всасывания. Так, например, полисахардные микросферы, устойчивые при низких pH, сохраняют

белок от желудочного сока, но деградируют в щелочной среде, а именно в месте всасывания капсулируемого препарата – в тонком кишечнике.

2. Сшивание. Способ основан на электростатическом взаимодействии полисахарида и белковой молекулы, при этом последняя участвует в формировании стенок микрочастиц.
3. Адсорбция и хемосорбция. Осуществляется на поверхности полисахаридных микросфер за счет сил электростатической и/или химической природы.

В работе Sezer A. D. и Akbuga J. [11] была исследована эффективность инкапсулирования пептидных структур на примере БСА (бычьего сывороточного альбумина) с использованием фукофер и микросфер на основе хитазана. Если сравнивать их инкапсулирующую эффективность, то у первых она выше, что было доказано с использованием офлоксацина.

Итак, целью нашего исследования являлась оптимизация биотехнологии выделения маннана из дрожжей и получение микросфер на основе маннана и фукоидана. Фукоидан был получен нами ранее.

Для эксперимента было использовано 4 вида дрожжей: пекарские дрожжи «Воронежские», пивные дрожжи, «живые» дрожжи и домашние. Каждый вид массой 4,5 грамма гомогенизировали, поместили в 4 колбы, прилили: 1,2 мл толуола, 3,5 мл этилового спирта, 50 мл дистиллированной воды. Полученный гомогенат встряхивали на шейкере при температуре 50 °С, 1500 об/мин в течение 20 ч.

Автолизат центрифугировали. Надосадочную жидкость декантировали, осадок промыли дистиллированной водой. Объединили промывные воды с надосадочной жидкостью. К полученному раствору добавили концентрированную уксусную кислоту до конечной концентрации 1 н. Выделившуюся слизь промыли небольшим количеством разбавленной уксусной кислоты и отбросили. Раствор быстро нейтрализовали 6 н едким натром.

Чтобы осадить маннан, медленно при перемешивании, приливали этиловый спирт. Осадок отфильтровывали и дважды промывали спиртом. Неочищенное вещество растворяли в воде, бурый остаток от-

Таблица. СОДЕРЖАНИЕ МАННАНА В ДРОЖЖАХ

№ п/п	Вид дрожжей	Масса маннана, г	Выход, %
1	Пивные дрожжи	0,0114	0,25
2	«Живые» дрожжи	0,0203	0,45
3	Домашние дрожжи	–	0
4	Быстродействующие дрожжи	0,0192	0,43

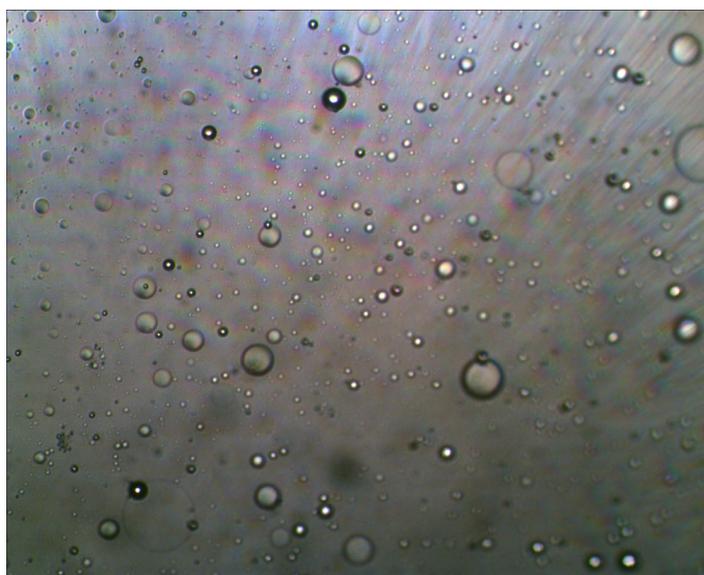


Рисунок 1. Фукоидансодержащая матрица, полученная первым способом.

деляли центрифугированием. Центрифугат подщелачивали 6 н едким натром и при перемешивании маленькими порциями добавляли реактив Фелинга, пока его избыток не обнаруживался по окрашиванию надосадочного раствора. В результате образуется медный комплекс ман-

нана. Его после неоднократного промывания теплой водой, нагретой до 40 °С, суспендировали в дистиллированной воде.

Разлагали комплекс, медленно добавляя при механическом перемешивании 5 % соляную кислоту до ее избытка. Растворы выливали в 3-кратный объем 80 % этилового спирта при непрерывном перемешивании. Отфильтрованный полимер промывали этиловым спиртом и растворяли в дистиллированной воде, затем повторно проводили



Рисунок 2.

Фукоидансодержащая матрица, полученная вторым способом.

осаждение. В результате получили чистый маннан. После высушивания масса полученного полисахарида и выход продукта высчитывается, что представлено в таблице.

На следующем этапе исследования получали липосомы, содержащие маннан и фукоидан.

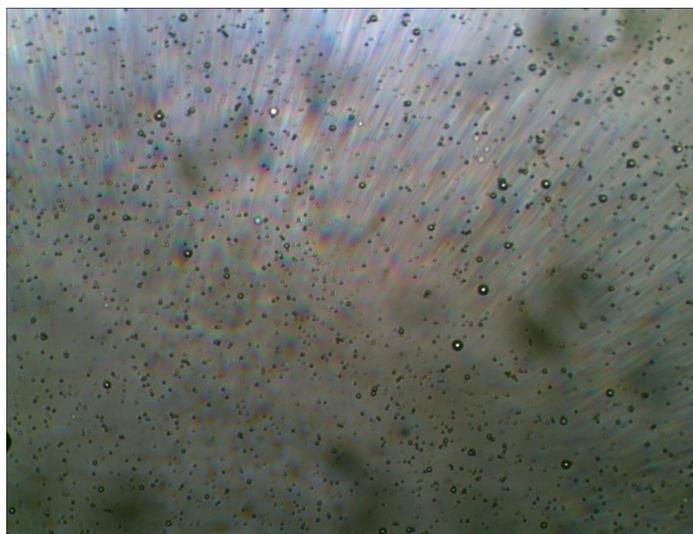


Рисунок 3.

Фукоидан- и маннансодержащая матрица, полученная третьим способом.

Способ 1

0,0225 г фукоидана растворяют в 15 мл 2 % CH_3COOH при 40–50 °С. Полученный раствор вносили в гексан (масляную фазу), содержащий 0,1 % SPAN, при перемешивании 600 об/мин при 60 °С через 1 ч вносили 4 мл 3 % лимонной кислоты по капле. Эмульсию перемешивали в течении 5 ч, центрифугировали при 1500 об/мин 2 мин.

Микросферы распределяли на фильтровальной бумаге, высушивали, выдерживали в холодильнике 2 дня, промывали хлороформом, хранили в эксикаторе при 4 °С (рис. 1).

Способ 2

Лимонную кислоту добавляли к 5 мл 2,7 % раствору фукоидана в 2 % CH_3COOH . Соотношение фукоидана: лимонная кис-

лота – $8 \cdot 10^{-3}$ моль : 1 моль. Полученный раствор охлаждали до 0°C , добавляли в 25 мл парафинового масла такой же температуры, перемешивали 2 мин. Добавляли 75 мл масла, нагревали до 120°C . Смешивание осуществлялось в течение 40 мин при интенсивном перемешивании, микрочастицы центрифугируют, промывали диэтиловым эфиром, высушивали (рис. 2).

Способ 3

Полисахаридные микросферы были получены путём диспергирования водной эмульсии раствора фукоидана и маннана в гексане. Раствор CaCO_3 , фукоидана и маннана добавляли по каплям к 25 мл н-гексана, перемешивали со скоростью около 500 об/мин мешалкой в течение 30 мин. Затем по каплям добавляли 1 мл уксусной кислоты и 0,25 мл SPAN, перемешивание продолжалось в течение 1–2 мин. Добавляли 10 мл воды и перемешивание продолжали ещё 1–2 мин (рис. 3).

Итак, в результате проведенного исследования получены новые фукоидан- и маннансодержащие препараты, которые могут выполнять роль матриц для включения лекарственных веществ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бородина Т.Н. и др. Полиэлектролитные микрокапсулы как системы доставки биологически активных веществ // Биомедицинская химия. 2007. Т. 53. №5. С. 557–565.
2. Денисова Е.В., Супрунчук В.Е., Пилипенко М.А., Кораблинова Н.В., Фофанова Д.Ю. Разработка матриц для медицинских препаратов на основе полисахаридов бурых водорослей // Материалы III Международной научно-практической конференции «Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки» (24–25 апреля 2014 г.). North Charleston, USA. Т. 1. С. 47–54.
3. Chen M.C. et al. The characteristics, biodistribution and bioavailability of a chitosan-based nanoparticulate system for the oral delivery of heparin // Biomaterials. 2009. V. 30 (34). P. 6629–6637.
4. Feijen J. Crosslinking protein and polysaccharide in an emulsion to form microspheres for drug delivery: пат. 5041292 США. 1991.

5. Lee J. S. et al. Fabrication of electrospun biocomposites comprising polycaprolactone/fucoidan for tissue regeneration // *Carbohydrate polymers*. 2012. V. 90 (1). P. 181–188.
6. Martins S. et al. Insulin-loaded alginate microspheres for oral delivery—effect of polysaccharide reinforcement on physicochemical properties and release profile // *Carbohydrate Polymers*. 2007. V. 69 (4). P. 725–731.
7. Park S., Hwang S., Lee J. pH-responsive hydrogels from moldable composite microparticles prepared by coaxial electro-spray drying // *Chemical Engineering Journal*. 2011. V. 169 (1). P. 348–357
8. Pinheiro A. C. et al. Chitosan / fucoidan multilayer nanocapsules as a vehicle for controlled release of bioactive compounds // *Carbohydrate polymers*. 2015. V. 115. P. 1–9.
9. Reddy L. C. N. et al. Development of Polymeric Blend Microspheres from Chitosan-Hydroxypropylmethyl Cellulose for Controlled Release of an Anti-Cancer Drug // *Journal of the Korean Chemical Society*. 2013. V. 57 (4).
10. Sezer A. D., Akbuga J. Fucosphere-new microsphere carriers for peptide and protein delivery: Preparation and in vitro characterization // *Journal of microencapsulation*. 2006. V. 23 (5). P. 513–522.
11. Sezer A. D., Akbuga J. The design of biodegradable ofloxacin-based core-shell microspheres: Influence of the formulation parameters on in vitro characterization // *Pharmaceutical development and technology*. 2012. V. 17 (1). P. 118–124.
12. Silva L. C. et al. Preparation and characterization of polysaccharide-based nanoparticles with anticoagulant activity // *International journal of nanomedicine*. 2012. V. 7. P. 2975.

ОБ АВТОРАХ

Денисова Евгения Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8 (8652) 35-50-68. E-mail: den_ev@mail.ru

Бегдай Инна Владимировна, кандидат технических наук, доцент, зам. директора по научной работе Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8 (8652) 35-43-53. E-mail: algae@mail.ru

Андрусенко Светлана Федоровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8 (8652) 35-50-68. E-mail: svet1677@yandex.ru

Супрунчук Виктория Евгеньевна, инженер-лаборант кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8 (8652) 35-50-68. E-mail: vikasuprunchuk@gmail.ru

Кораблинова Наталья Владимировна, студент группы МБС-092 (1) 6 курса Института живых систем Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: (8652) 35-50-68.

Фофанова Дарья Юрьевна, студент группы МБС-091 (2) 6 курса Института живых систем Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8 (8652) 35-50-68.

Denisova Evgenija Vladimirovna, the candidate of biological sciences, the associate professor of department of the medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy North Caucasus Federal University. Phone: (8652) 35-50-68. E-mail: den_ev@mail.ru

Begday Inna Vladimirovna, the candidate of technical sciences, the associate professor, deputy director for scientific activities North Caucasus Federal University. Phone: (8652) 35-43-53. E-mail: algae@mail.ru

Andrusenko Svetlana Fedorovna, the candidate of biological sciences, the associate professor of the Department of the medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy North Caucasus Federal University. Phone: 8 (8652) 35-50-68. E-mail: svet1677@yandex.ru

Suprunchuk Viktoria Evgen'evna, engineer of the Department of the medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy North Caucasus Federal University. Phone: 8 (8652) 35-50-68. E-mail: vikasuprunchuk@gmail.ru.

Korablinova Natal'ja Vladimirovna, student of group MBS-092 (1) 6 course Institute of live systems North Caucasus Federal University. Telephone: 8 (8652) 35-50-68.

Fofanova Dar'ja Jur'evna, student of group MBS-091 (2) 6 course Institute of live systems North Caucasus Federal University. Telephone: (8652) 35-50-68.

УДК 598.294.1:
591.5 (470.63)

Ильюх М. П. [Ilyukh M. P.],
Магомедов С. М. [Magomedov S. M.]

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СКВОРЦОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

History research of starlings on Central Ciscaucasia and adjacent territories

Анализируются результаты исследований обыкновенного (*Sturnus vulgaris*) и розового (*Sturnus roseus*) скворцов в Центральном Предкавказье и на сопредельных территориях, начиная с конца XVIII века до наших дней. Изучение скворцов региона первоначально проходило в рамках общефаунистических исследований птиц со второй половины XVIII в. в трудах выдающихся отечественных кавказоведов, неутомимых путешественников, тонких наблюдателей жизни птиц, исследователей природы, увлеченных охотников и профессиональных преподавателей. Если в XVIII–XIX вв. орнитологические исследования здесь носили в основном описательно-фаунистический характер, то в XX и начале XXI в. изучение скворцов, как и других птиц, происходило уже преимущественно в рамках экологической направленности с анализом причин изменения распространения, численности, биотопического распределения, фенологии, гнездовой биологии, биоценологических связей и воздействия на данные виды различных лимитирующих факторов, как естественных, так и антропогенных. Сегодня назрела необходимость обобщения и систематизации опубликованных работ по скворцам Центрального Предкавказья и сопредельных территорий.

Ключевые слова: скворцы, изучение, экология, Центральное Предкавказье.

Results of researches of common starling (*Sturnus vulgaris*) and rosy starling (*Sturnus roseus*) in Central Ciscaucasia and in adjacent territories since the end of the XVIII century are analyzed up to now. Studying of starlings of the region originally took place within all-faunistic researches of birds from the second half of the XVIII century in works of outstanding domestic caucasiologists, tireless travelers, keen observers of life of birds, researchers of the nature, keen hunters and professional teachers. If in the XVIII–XIX centuries ornithological researches had generally descriptive and faunistic character here, in XX and the beginning of the XXI centuries studying of starlings, as well as other birds, happened already mainly within an ecological orientation to the analysis of the reasons of change of distribution, number, biotopical distribution, phenology, nested biology, the biocenotical communications and impact on these types of various limiting factors, both natural, and anthropogenous. Today ripened need of generalization and systematization of the published works on starlings of the Central Ciscaucasia and adjacent territories.

Key words: starlings, research, ecology, Central Ciscaucasia.

Обыкновенный (*Sturnus vulgaris*) и розовый (*Sturnus roseus*) скворцы в Центральном Предкавказье и на сопредельных территориях распространены весьма широко и в полной мере представ-

лены в степных, лесостепных ландшафтах и населенных пунктах. В связи с этим очевидна их высокая биоценотическая роль в этих экосистемах, а также велико практическое значение данных птиц в хозяйственной деятельности человека. Все это подчеркивает необходимость детального изучения экологии скворцов для дальнейшего прогноза состояния их популяций в регионе.

История изучения скворцов Центрального Предкавказья насчитывает свыше 200 лет. Орнитологические исследования здесь начались с конца XVIII в. в рамках экспедиций, организованных Российской академией наук.

По-видимому, первая информация о скворцах региона появляется в трудах С.Г. Гмелина [45], И.А. Гюльденштедта [46] и П.С. Палласа [49]. Последующие упоминания об обыкновенном и розовом скворцах встречаются в фаунистических сводках середины XIX в. [44, 48] и ряда авторов конца XIX – начала XX в. [5, 8, 26, 27, 47]. В этих работах приводятся сведения о характере пребывания, распространении и некоторых чертах биологии скворцов Предкавказья. Так, в капитальной сводке М.Н. Богданова [5] указывается, что обыкновенный скворец широко распространен на равнинах и в предгорьях бассейнов рек Терека, Кумы, Кубани, а розовый скворец обычен на Предкавказской равнине. К.А. Сатунин [27] отметил гнездование розового скворца по р. Калаус и широкое распространение обыкновенного скворца по всему Северному Кавказу. В середине первой половины XX в. о скворцах Предкавказья упоминается в публикациях Л.Б. Бёме [3, 4].

В 1955 г. выходит обобщающая статья С.М. Федорова о птицах Ставрополя [29]. В ней отмечается, что обыкновенный скворец встречается по всей территории края в виде кавказского подвида *Sturnus vulgaris caucasicus*. Розовый скворец часто появляется в степи и селится на крутых обрывах рек и степных оврагов, питается насекомыми и является важным истребителем саранчи.

Ценные сведения о биотопическом распределении и значении скворцов имеются в публикациях И.Б. Волчанецкого [6] и С.К. Даля [7]. В диссертационных работах Х.Т. Моламусова [22] и В.С. Очаповского [23] представлены материалы по фауне птиц (в том числе скворцов) Кабардино-Балкарии и Краснодарского края, соответственно.

В публикации А.И. Лиховида [19] по летнему населению птиц

лесов Ставропольской возвышенности указывается на гнездование обыкновенного скворца в небольшом количестве в Томузловском (с плотностью менее 0,1 пары/км²) и Лопатинском (3 пары/км²) лесах.

Особенности современного размещения и численности обыкновенного скворца в Центральном Предкавказье и на сопредельных территориях характеризуются в работах А.Н. Хохлова [35, 36]. Отдельные публикации посвящены распространению и численности розового скворца в регионе [30, 31, 33].

Экология обыкновенного скворца на Ставрополье анализируется в статьях А.Н. Хохлова [32], Л.В. Маловичко [20] и Л.А. Кошляковой [12]. Ряд работ посвящен детальным исследованиям экологии (в первую очередь гнездовой) розового скворца в регионе [15, 16, 37–39]. Эмбриональная смертность обыкновенного и розового скворцов на Ставрополье характеризуется в статье Л.А. Кошляковой [14]. А в монографической сводке М.П. Ильюха и А.Н. Хохлова [10] представлены обширные оологические данные, характеризующие морфометрические параметры яиц (длину, ширину, объем и форму) обыкновенного и розового скворцов региона.

В ряде публикаций отмечается, что обыкновенный скворец в последние десятилетия в Предкавказье стал повсеместно зимовать, тогда как во второй половине XIX в. и в первой половине XX в. здесь он зимовал крайне редко и в очень ограниченном количестве [9, 11, 13, 24, 34, 40, 42]. Во второй половине XX в. зимовка данного скворца в Предкавказье стала явлением широко распространенным, довольно постоянным и местами даже массовым. Этому способствовало создание в регионе крупных животноводческих ферм, где этот вид мог активно кормиться и устраиваться на ночевку [24]. Данный вид зимой активно осваивает пищевые ресурсы свалок населенных пунктов Предкавказья, чаще в районах с низким снежным покровом и где снег вовсе отсутствует [41, 42].

В 1992 г. выходит в свет обобщающая обзорная статья В.С. Петрова с соавторами о современном состоянии популяции обыкновенного скворца на Северо-Западном Кавказе [25]. В ней рассматривается современное распространение, численность, биотопическое распределение, фенология, гнездовая биология, трофические связи и лимитирующие факторы, воздействующие на данный вид в регионе.

Ряд публикаций [1, 2, 21, 43] содержит данные о гибели скворцов от столкновения с автотранспортом на дорогах, на линиях электропередачи и в результате прямого преследования человеком на Ставрополье. А в одном случае причиной массовой гибели розовых скворцов в Приманычье стали плесневые грибы родов *Penicillium* и *Aspergillus* [28].

Розовый скворец, как малочисленный инвазийный вид с нестабильной численностью, внесен в Красную книгу Ставропольского края [17, 18].

Таким образом, изучение скворцов региона первоначально проходило в рамках общefaунистических исследований птиц со второй половины XVIII в. в трудах выдающихся отечественных кавказоведов, неутомимых путешественников, тонких наблюдателей жизни птиц, исследователей природы, увлеченных охотников и профессиональных преподавателей. На изучение скворцов и орнитофауны в целом в XVIII–XX вв. существенное влияние оказали особенности местных природных ресурсов, истории заселения территории человеком и социально-экономических условий региона. Если в XVIII–XIX вв. орнитологические исследования здесь носили в основном описательно-фаунистический характер, то в XX и начале XXI в. изучение скворцов, как и других птиц, происходило уже преимущественно в рамках экологической направленности с анализом причин изменения распространения, численности, биотопического распределения, фенологии, гнездовой биологии, биоценологических связей и воздействия на данные виды различных лимитирующих факторов, как естественных, так и антропогенных. Сегодня назрела необходимость обобщения и систематизации опубликованных работ по скворцам Центрального Предкавказья и сопредельных территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасова Л.В., Бичерев А.П., Хохлов А.Н. Факторы, влияющие на численность птиц береговых обрывов на Ставрополье // Экологические проблемы Ставропольского края и сопредельных территорий. Ставрополь, 1989. С. 146–154.
2. Афанасова Л.В., Хохлов А.Н. О гибели обыкновенных скворцов в полых железобетонных опорах линий электропередач в

- Ставропольском крае // Малоизученные птицы Северного Кавказа. Ставрополь, 1990. С. 239.
3. Бёме Л.Б. Птицы Северной Осетии и Ингушии (с прилежащими районами) // Ученые записки Северо-Кавказского института краеведения. – Владикавказ, 1926. Т. 1. С. 175–274.
 4. Бёме Л.Б. Птицы Северо-Кавказского края. Пятигорск, 1935. 141 с.
 5. Богданов М.Н. Птицы Кавказа // Труды общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. Казань, 1879. Т. 8, вып. 4. 197 с.
 6. Волчанецкий И.Б. Очерк орнитофауны Восточного Предкавказья // Труды НИИ биологии и биологического факультета Харьковского государственного университета. Харьков, 1959. Т. 28. С. 7–38.
 7. Даль С.К. Ландшафтно-экологический очерк позвоночных животных мест возможной природной очаговости бруцеллеза в Ставропольском крае // Труды научно-исследовательского противочумного института Кавказа и Закавказья. Ставрополь, 1959. Вып. 2. С. 93–143.
 8. Динник Н.Я. Орнитологические наблюдения на Кавказе // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. СПб., 1886. Т. 17. Вып. 1. С. 260–378.
 9. Заболотный Н.Л., Хохлов А.Н. Заметки о зимовке ушастой совы и обыкновенного скворца в Славянском районе Краснодарского края // Кавказский орнитологический вестник. Ставрополь, 1996. Вып. 8. С. 10.
 10. Ильюх М.П., Хохлов А.Н. Кладки и размеры яиц птиц Центрального Предкавказья. Ставрополь, 2006. 220 с.
 11. Казаков Б.А. О зимовках скворцов в Предкавказье // Орнитология. М., 1979. Вып. 14. С. 214–216.
 12. Кошлякова Л.А. Интенсивность кормления и питание птенцов обыкновенного скворца в Ставропольском крае // Кавказский орнитологический вестник. Ставрополь, 2002. Вып. 14. С. 54–56.
 13. Кошлякова Л.А. Зимовка обыкновенного скворца в Ставропольском крае в 2002-2003 гг. // Проблемы развития биологии и экологии на Северном Кавказе. Ставрополь, 2003. С. 42–43.
 14. Кошлякова Л.А. Об эмбриональной смертности розового и обыкновенного скворцов в условиях Ставрополья // Кавказский орнитологический вестник. Ставрополь, 2003. Вып. 15. С. 114–115.
 15. Кошлякова Л.А., Хохлов А.Н., Ильюх М.П. К экологии размножения розового скворца на Ставрополье // Птицы Южной России. Ростов-на-Дону, 2002. С. 134–139.
 16. Кошлякова Л.А., Хохлов А.Н., Ильюх М.П. Особенности размножения розового скворца в Ставропольском крае в 2002 го-

- ду // Кавказский орнитологический вестник. Ставрополь, 2003. Вып. 15. С. 60–63.
17. Красная книга Ставропольского края. Животные. Ставрополь, 2002. 216 с.
 18. Красная книга Ставропольского края. Животные. Ставрополь, 2013. 256 с.
 19. Лиховид А.И. Летнее население птиц лесов Ставропольской возвышенности // Фауна Ставрополья. Ставрополь, 1977. Вып. 2. С. 25–37.
 20. Маловичко Л.В. О необычном гнездовании обыкновенного скворца в г. Ставрополе // Современные проблемы экологии и природопользования на Ставрополье. Ставрополь, 1993. С. 56–57.
 21. Маловичко Л.В., Константинов В.М. Сравнительная экология птиц-норников: экологические и морфологические адаптации. Ставрополь; Москва, 2000. 288 с.
 22. Моламусов Х.Т. Птицы Кабардино-Балкарии: Дис. ... канд. биол. наук. Л., 1961. 573 с.
 23. Очаповский В.С. Материалы по фауне птиц Краснодарского края: Дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 1967. 445 с.
 24. Петров В.С., Заболотный Н.Л., Хохлов А.Н. О зимовке скворца *Sturnus vulgaris* на Северо-Западном Кавказе // Миграции и зимовки птиц Северного Кавказа: Труды Тебердинского государственного заповедника. Ставрополь, 1990. Вып. 11. С. 195–208.
 25. Петров В.С., Ломадзе Н.Х., Хохлов А.Н., Белик В.П. Скворец на Северо-Западном Кавказе // Кавказский орнитологический вестник. Ставрополь, 1992. Вып. 4, ч. 2. С. 211–244.
 26. Радде Г.И. Орнитологическая фауна Кавказа (*Ornis Caucasica*). Систематическое и биолого-географическое описание кавказских птиц. Тифлис, 1884. 451 с.
 27. Сатунин К.А. Материалы к познанию птиц Кавказского края // Записки Кавказского отдела Императорского Русского географического общества. Тифлис, 1907. Кн. 26, вып. 3. 144 с.
 28. Сахно В.М., Маловичко Л.В., Вережкина М.Н., Федосов В.Н. Системные микозы – причина гибели розовых скворцов // Вестник ветеринарии. Ставрополь, 2006. №2. С. 13–16.
 29. Федоров С.М. Птицы Ставропольского края // Материалы по изучению Ставропольского края. Ставрополь, 1955. Вып. 7. С. 165–193.
 30. Федосов В.Н., Маловичко Л.В. Особенности распространения розового скворца на Ставрополье // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия. Ростов-на-Дону, 2006. С. 335–339.
 31. Федосов В.Н., Маловичко Л.В. Розовый скворец Ставрополья // Охота и охотничье хозяйство. М., 2006. №7. С. 16–17.
 32. Хохлов А.Н. Материалы по экологии обыкновенного скворца в Центральном Предкавказье // Научные основы охраны и раци-

- онального использования птиц: Труды Окского государственного заповедника. Рязань, 1984. С. 189–193.
33. Хохлов А.Н. Розовый скворец // Сельские зори. 1986. №10. С. 61.
 34. Хохлов А.Н. О приспособлениях обыкновенного скворца к зимним условиям существования в антропогенных ландшафтах Ставропольского края // Механизмы адаптации животных и растений к экстремальным факторам среды. Ростов-на-Дону, 1990. Т. 1. С. 102–103.
 35. Хохлов А.Н. О сокращении осенней численности обыкновенного скворца в долине р. Кумы // Актуальные вопросы экологии и охраны природы предгорных экосистем. Краснодар, 1993. Ч. 1. С. 112–113.
 36. Хохлов А.Н. Обыкновенный скворец – птица России 2000 года // Ставроп-Юг. Ставрополь, 2001. №1–3 (21). С. 59–60.
 37. Хохлов А.Н., Оноприенко Л.Г. О невероятно раннем прилете розового скворца в Приманычские степи // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем Кавказа. Ставрополь, 1997. С. 146–147.
 38. Хохлов А.Н., Траутвайн И.Г., Плеснявых А.С. О невероятно поздних встречах обыкновенного жулана и розового скворца в Центральном Предкавказье // Экологические проблемы Ставрополья. Ставрополь, 2002. С. 29–30.
 39. Хохлов А.Н., Харченко Л.П. К распространению и экологии розового скворца в антропогенных ландшафтах Ставропольского края // Кавказский орнитологический вестник. Ставрополь, 1992. Вып. 3. С. 154–160.
 40. Хохлов А.Н., Хохлова З.И., Хохлов Н.А. Зимующие птицы Ставропольского края и сопредельных территорий. Ставрополь, 2001. 96 с.
 41. Хохлов Н.А. О зимовке обыкновенного скворца на свалках городов Северного Кавказа // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов. Элиста, 2006. С. 127–128.
 42. Хохлов Н.А., Хохлов А.Н., Ильях М.П. Зимующие птицы свалок городов Северного Кавказа. Ставрополь, 2009. 120 с.
 43. Шевцов А.С., Ильях М.П., Хохлов А.Н. Антропогенная элиминация наземных позвоночных Центрального Предкавказья. Ставрополь, 2012. 128 с.
 44. Eichwald E. Fauna Caspio-Caucasia // Nouveaux memoires de la societe imperiale des naturalistes de Moscou. Moscou; Petropoli, 1841. T. VII. 337 p.
 45. Gmelin S.G. Reisen durch Russland. S.Pb., 1784. T. 4.
 46. Guldenstadt I.A. Reisen durch Russland und im Caucasischen Gebirge. S.Pb., 1787. 558 s.
 47. Lorenz T.K. Beitrag zur Kenntniss der ornithologischen Fauna an der Nordseite des Kaukasus. M., 1887. 62 s.

48. Menetries E. Catalogue raisonne des objets de zoologie recueillis dans un voyage au Caucase et jusqu'aux frontieres actuelles de la Perse. S.Pb., 1832. 271 p.
49. Pallas P.S. Bemerkungen auf einer Reise in die sudlichen Statthaltenschaften des Russischen Reichs in den Jahren 1793–1794. Leipzig, 1799. Band 1. 516 s.

ОБ АВТОРАХ

Илюх Михаил Павлович, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры ботаники, зоологии и общей биологии Северо-Кавказского федерального университета. Телефон 8-928-303-20-45. E-mail: ilyukh@mail.ru.

Магомедов Сергей Магомедович, аспирант кафедры ботаники, зоологии и общей биологии Северо-Кавказского федерального университета. Телефон 8-928-322-98-16.

Ilyukh Mikhail Pavlovich, doctor of biological science, docent, professor of department of botany, zoology and general biology North Caucasus Federal University. Phone 8-928-303-20-45. E-mail: ilyukh@mail.ru.

Magomedov Sergei Magomedovich, graduate of department of botany, zoology and general biology North Caucasus Federal University. Phone 8-928-322-98-16.

УДК: 615.19

**Манвелян Э.А. [E. A. Manveljan],
Богушевич Е.В. [E. V. Bogushevich],
Манвелян М.М. [M. M. Manveljan],
Степанян С.А. [Stepanyan S.A.]**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФАРМАЦИИ

Information technology in pharmacy

Обсуждены направления использования информационно-коммуникативных технологий в организации фармацевтической деятельности, управлении экономики аптечного предприятия, в фармацевтическом производстве и бизнесе.

Ключевые слова: информационно-коммуникативные технологии, фармация, фармацевтический рынок, фармацевтическое предприятие.

Discussed ways of using information and communication technologies in the organization of pharmaceutical activities, the management of the economy pharmaceutical companies in the pharmaceutical industry and business.

Key words: information and communication technology, pharmacy, pharmaceutical market, pharmaceutical company.

Введение

Информационные технологии играют важную роль в жизни нашего общества. Они также важны и в сфере фармации. Оказание качественной лекарственной помощи населению, эффективное управление аптечным предприятием тесно связано с правильной организацией информационно-коммуникативной деятельности на фармацевтическом рынке (10–13).

Информационные технологии и фармацевтическая деятельность

В современных условиях развития фармацевтического рынка и новых информационных технологий фактором успешного развития аптечных предприятий является активное использование информационных и коммуникационных технологий как для взаимодействия с клиентами и поставщиками, так и во внутренних процессах. Фармацевтические торговые и производственные предприятия – ПО

«Фармация», фармацевтические фабрики и заводы в настоящее время в условиях рыночной экономики нуждаются в оперативном сборе информации, её обработке, в использовании результатов её анализа в процессе своей деятельности. Разработка полноценной системы управления в фармацевтических предприятиях представляет собой ключевой шаг к выводу производства на уровень международных стандартов [9, 13, 14].

Организационная структура фармацевтических предприятий, в большинстве случаев, представляет собой систему из множества удаленных друг от друга филиалов с централизованным органом учета и контроля. В таких условиях осуществление оперативного документооборота и его контроль являются наиболее важными задачами.

Современный уровень развития производства диктует новые требования к управлению производством. Автоматизация производства уменьшает риск создания брака в производстве в результате ошибок, допущенных персоналом. Это особенно важно в условиях фармацевтического производства, в котором малейшее нарушение технологии изготавливаемой продукции может привести к потере здоровья потребителей лекарственных средств – больных людей [19, 20].

Большой проблемой в современных условиях российской экономики является быстрый перевод денежных средств филиалам организации, расчеты с поставщиками и клиентами. Современные условия требуют, чтобы расчеты совершались практически «день-в-день», чтобы избежать потерь денежных средств и задержек поставок в результате инфляционных процессов [11].

Решением этих проблем является разработка и внедрение информационных технологий, т.е. технологий, основывающихся на использовании вычислительной техники и электронных средств коммуникации [15].

Относительно низкая стоимость, надежность, простота обслуживания и эксплуатации расширяет сферу применения информационных технологий, прежде всего за счет тех областей человеческой деятельности, в которых раньше вычислительная техника не использовалась из-за высокой стоимости, сложности обслуживания и взаимодействия. К таким областям относится и учрежденческая деятельность, где применение информационных технологий позволило повысить произво-

дительность труда специалистов, связанных с обработкой информации. Этот аспект особенно актуален в связи с крайне низкими темпами роста производительности управленческого труда [24].

В современные дни масштабы и темпы внедрения средств автоматизации управления в народном хозяйстве с особой остротой ставят задачу проведения комплексных исследований, связанных с всесторонним изучением, обобщением и систематизацией возникающих при этом проблем как практического, так и теоретического характера, и поиска их решения [4, 6].

Информация и её роль в работе производственного предприятия.

Средства работы провизоров и фармацевтов

В современных условиях важной областью стало информационное обеспечение, которое состоит в сборе и переработке информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений в экономике фирмы. Передача информации о положении и деятельности предприятия на высший уровень управления и взаимный обмен информацией между всеми подразделениями фирмы осуществляются на базе современной электронно-вычислительной техники и других технических средствах связи [8].

В деятельности коммерческих структур передача информации является первостепенным и неперенным фактором нормального функционирования данной структуры. При этом особое значение приобретает обеспечение оперативности и достоверности информации. Для многих фирм внутрифирменная система информации решает задачи организации технологического процесса и носит производственный характер. Это касается, прежде всего, процессов обеспечения предприятий кооперированной продукцией, поступающей со специализированных предприятий по внутрифирменным каналам. Здесь информация играет важную роль в предоставлении сведений для принятия управленческих решений и обеспечивает снижение издержек производства и повышение его эффективности.

Большое значение имеет информация о возникновении в ходе производства отклонений от плановых показателей, требующих принятия оперативных решений.

Информация служит основой для подготовки соответствующих докладов, отчетов, предложений, проектов для выработки и принятия соответствующих решений, оптимальных для развития предприятия.

Соответственную роль в принятии решений играет информация, содержащая новые научные знания, сведения об изобретениях, патентах, технических новинках своей фирмы, а также фирм-конкурентов. Это непрерывно пополняемый общий фонд и потенциал знаний и технических решений, практическое и своевременное использование которого обеспечивает фирме высокий уровень конкурентоспособности на рынке [17, 18, 26–28].

Стоит привести примеры программ и приложений, которые используются в деятельности фармацевтических фирм и аптечных управлений: «1С: Предприятие 8», «1С: Бухгалтерия 8», справочно-правовая система «Консультант Плюс», различные антивирусные программы, пакеты стандартных приложений, системы электронных платежей. Также существуют Интернет – аптеки, в которых потребители могут приобретать лекарства, просматривать ассортимент аптеки [1, 4, 16, 21–23].

Информационные технологии можно использовать не только в экономических целях, но и в научно-исследовательских работах, в частности, в области фармации и фармакологии. Применяя методы компьютерных технологий, можно исследовать лекарственные вещества, проводить анализ и прогнозирование их свойств. Примерами программ для проведения таких работ является «HyperChem», «BIOSTAT» [2, 25].

Основные направления использования информационных технологий в фармацевтическом бизнесе

На данный момент основными направлениями развития современных информационных технологий в обеспечении развития фармацевтического бизнеса являются:

- 1) Автоматизация документооборота;
- 2) Коммуникации;
- 3) Управление технологией фармацевтического производства;

- 4) Автоматизация бухгалтерского учета и планирования;
- 5) Разработка систем принятия решений;
- 6) Автоматизация банковских операций;
- 7) Создание автоматизированных рабочих мест.

Для реализации идеи распределенного управления необходимо создание для каждого уровня управления и каждой предметной области автоматизированных рабочих мест (АРМ) на базе вычислительной техники.

Огромное значение в автоматизации работы предприятия имеет объединение существующих автоматизированных рабочих мест в единую информационную систему предприятия [3, 5, 7].

Достижение целей, положенных в основу этих направлений, позволит достичь фармацевтическим фирмам наибольшей выгоды.

Заключение

Внедрение информационных технологий в деятельность фармацевтических предприятий позволяет сократить время, требуемое на подготовку маркетинговых и производственных проектов, в несколько раз уменьшить непроизводительные затраты при их реализации, исключить возможность появления ошибок в подготовке бухгалтерской, технологической и других видов документации, модернизировать процесс производства фармацевтической продукции. Это приносит коммерческой компании прямой экономический эффект и немалую пользу в её деятельности. Инновации также позволяют выработать методы реагирования на изменения ситуации на рынке [10–13].

Для раскрытия всех потенциальных возможностей, которые несет в себе использование компьютерных средств, необходимо применять в работе на них комплекс программных и аппаратных средств, максимально соответствующий поставленным задачам. Поэтому в настоящее время велика потребность коммерческих компаний в компьютерных программах, поддерживающих работу управленческого звена компании, а также в информации о способах оптимального использования имеющегося у компании компьютерного оборудования.

Владельцы фармацевтических компаний и их сотрудники заинтересованы в этом ради получения максимальной прибыли от реализации своей продукции при эффективной, требующей малых затрат работе предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александрова Е.И., Бейлин М.К. 1С: Бухгалтерия 8.1 с нуля! М.: Лучшие Книги, 2008. 272 с.
2. Васькова Л.Б., Мусина Н.З. Методы и методики фармакоэкономических исследований: пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007.
3. Грибунин В.Г., Чудовский В. В.. Комплексная система защиты информации на предприятии / В.Г. Грибунин. СПб.: Академия, 2009. 416 с.
4. Кашаев С.М. 1С:Предприятие 8.1. Разработка прикладных решений. М.: Вильямс, 2009. 368 с.
5. Мельников В.П., Клейменов С.А., Петраков А.М. Информационная безопасность и защита информации. СПб.: Академия, 2009. 336 с.
6. Паршукова Г.Б. Методика поиска профессиональной информации. М.: Профессия, 2009. 224 с.
7. Правовая информатика. Справочные правовые системы / С.Г. Чубукова [и др.]. М.: Издательство Московской государственной юридической академии, 2008. 256 с.
8. Роцин С. Как быстро найти нужную информацию в Интернете М.: ДМК Пресс, 2010. 144 с.
9. Ставская Н. Е. Методические подходы к совершенствованию деятельности аптечных учреждений на основе использования современных информационных технологий: автореф. дис. ... к. фарм. н. Ярославль, 2009. 22 с. URL: <http://www.dissercat.com/content/metodicheskie-podkhody-k-sovershenstvovaniyu-deyatelnosti-aptechnykh-uchrezhdenii-na-osnove-#ixzz3LsvCrVCF>.
10. Управление и экономика фармации: Фармацевтическая деятельность: Организация и регулирование / Под ред. Е.Е. Лоскутовой. М.: ИЦ «Академия», 2008. 384 с.
11. Управление и экономика фармации: Учет в аптечных организациях: оперативный, бухгалтерский, налоговый / Под ред. Е.Е. Лоскутовой. М.: ИЦ «Академия», 2008. 448 с.
12. Управление и экономика фармации: Экономика аптечных ор-

- ганизаций / Под ред. Е.Е. Лоскутовой. М.: ИЦ «Академия», 2008. 384 с.
13. Управление и экономика фармации: Фармацевтический менеджмент и маркетинг / Под ред. Е.Е. Лоскутовой. М.: ИЦ «Академия», 2008. 416 с.
 14. Чубарев В.Н. Фармацевтическая информация / под ред. А.П. Арзамасцева. М.: Вилар-М, 2000. 442 с.
 15. Шаньгин В.Ф. Комплексная защита информации в корпоративных системах М.: Инфра-М, 2010. 592 с.
 16. Лекарственные средства и современные информационные технологии. Аптека – online. URL: <http://www.apteka.ua/article/33239#>.
 17. Официальный сайт фонда фармацевтической информации: [сайт] URL: <http://www.drugreg.ru>.
 18. Официальная интернет версия Реестра лекарственных средств: [сайт] URL: <http://www.rlsnet.ru>
 19. Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации: [сайт] URL:- <http://www.minzdrav.ru>.
 20. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения: [сайт] URL:- <http://www.roszdravnadzor.ru>.
 21. Сайт информационно-правовой компании «Гарант»: [сайт] URL: <http://www.garant.ru>.
 22. Сайт информационно-правовой компании Консультант Плюс: [сайт] URL:- <http://www.consultant.ru>.
 23. Сайт нормативно-справочного издания «Новая аптека»: [сайт] URL: <http://www.nov-ap.ru>.
 24. Управление и экономика фармации для студентов медицинских институтов: [сайт] URL: <http://www.ozon.ru/context/detail/id/3794519>.
 25. Электронная версия научно-практического журнала «Фармация и фармакология», 1 (1) сентябрь – октябрь, 2013: URL: <http://www.pmedpharm.ru/content/documents/2fb03df24891fc19bd672021d306d95e.pdf>.
 26. Электронная версия справочника «Видаль»: [сайт] URL:-<http://www.vidal.ru>.
 27. Электронная версия газеты «Фармацевтический вестник»: [сайт] URL: <http://www.pharmvestnik.ru>.
 28. Электронная версия медицинского журнала «Фарматека»: [сайт] URL: <http://www.pharmateca.ru>

ОБ АВТОРАХ

Манвелян Элеонора Аслибековна, доктор фармацевтических наук, профессор кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации СКФУ. 355013, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1а. Тел.: 35-50-68; 8-909-770-66-95. E-mail: manveljan@rambler.ru.

Богушевич Елена Васильевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры информатики Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8-(8652) 94-42-41; моб. 8-961-482-75-00. E-mail: kafinf@ncstu.ru.

Манвелян Микаэль Михайлович, студент специальности «Фармация» Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8-968-27-78-125. E-mail: mik.manvelyan@mail.ru.

Степанян Светлана Армаисовна, аспирант кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8-988-676-22-26. E-mail: stepanyansvetlana@mail.ru.

Manveljan Eleonora Aslibekovna, Doctor of pharmaceutical sciences, professor of chair of medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy North Caucasus Federal University. Phone: 35-50-68. 8-909-770-66-95. E-mail: manveljan@rambler.ru.

Bogushevich Elena Vasilyevna, Candidate of economic sciences, associate professor, assistant professor of chair of computer science North Caucasus Federal University. Phone: 8-(8652) 94-42-41, 8-961-482-75-00. E-mail: kafinf@ncstu.ru.

Manveljan Michael Mikhaylovich, Student specialty "Pharmacy" North Caucasus Federal University. Phone: 8-968-27-78-125. E-mail: mik.manvelyan@mail.ru.

Stepanyan Svetlana Armaisovna, graduate of chair of medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy North Caucasus Federal University. Phone: 8-988-676-22-26. E-mail: stepanyansvetlana@mail.ru.

УДК 616-71

Смирнова О. Н. [Smirnova O. N.],
Смирнов А. А. [Smirnov A. A.]

АНДРОИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПЕДИАТРИЯ» У СТУДЕНТОВ МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Android technology in the teaching meth- ods of discipline «Pediatrics» students of biomedical specialties

Существующие методики преподавания педиатрии практически не используют андроидные технологии. Имеющиеся андроидные технологии не полностью адаптированы для этих целей. Необходимо учитывать динамику развития организма с возможностью применения современных нейросетевых самообучающихся систем. Воссоздать реалистичную ситуацию помогают роботы-симуляторы пациента (андроиды). За счет использования компьютерного управления они получили уникальные свойства. С помощью роботов-симуляторов приобретаете реальный клинический опыт, показателем успешно выполненного задания является стабилизация состояния компьютерного пациента, выход его из комы, купирование приступа, восстановление самостоятельного дыхания, нормализация ритма сердца.

Ключевые слова: андроидные технологии, нейронные сети, педиатрия, медико-биологические специальности.

Teaching methods and techniques of Pediatrics do not take advantage of Android technology. Available Android technology is not fully adapted for this purpose. It is necessary to consider the dynamics of a body with the ability to use modern neural network self-learning systems. To recreate a realistic situation help robotic patient simulators (androids). Through the use of computer management, they have got unique properties. Robot simulators sold real clinical experience, record of successfully completed jobs is to stabilize the state of the computer of the patient, the output out of the coma, mild attack, recovery of spontaneous respiration, normalizing heart rhythm.

Key words: android technology, Pediatrics, biomedical specialty

Актуальность

Эффективность симуляционных методик за несколько десятилетий была доказана по многим специальностям, в частности и в изучении педиатрии [1]. Ординаторы, обучавшиеся на работах-

симуляторах пациента 6 класса реалистичности (андроидах), получили более высокую оценку (60 против 44, $p = 0,010$), чем ординаторы, тренировавшиеся на манекенах. Также ими была продемонстрирована более высокая точность и скорость принятия решений. Это способствовало развитию клинического мышления [2].

Применена математическая модель физиологии человека, отслеживающая изменения в физиологическом статусе, что проявляется как в виде внешних признаков (одышка, судороги, потоотделение, мочеиспускание, реакция зрачков), так и в виде признаков, определяемых методами функциональной диагностики и физиологического мониторинга (тахикардия, гипертермия, гиперкапния, изменения аускультативной картины) [3]. Реакция на внешние воздействия, манипуляции, фармакотерапию или изменения внешней среды ведут к автоматической коррективке физиологического статуса, комплексному взаимосвязанному динамическому изменению жизненных параметров.

Введение «лекарственных веществ» ведет к соответствующим реакциям, которые подчиняются законам фармакологии, фармакодинамики и фармакокинетики. Ответ на введение препаратов является дозозависимым и индивидуальным в зависимости от выбранного веса, возраста, клинического состояния пациента [4].

Клинические сценарии загружаются, и по команде инструктора компьютерный «больной» реалистично имитирует клиническую картину с уникальным набором симптомов, свойственных данному патологическому состоянию. В зависимости от правильности выбранной тактики лечения могут возникнуть осложнения, аллергические реакции, произойти ухудшение состояния, наступить смерть.

Материалы и методы

1. ТравмаКИД, манекен ребенка для ведения травмы.
Сменная ткань шеи, сменная ткань грудной клетки, сменная абдоминальная ткань, набор сменных тканей: 2 ткани шеи, 1 ткань грудной клетки, 2 абдоминальных ткани, имитатор пневмоторакса с ребром для декомпрессии иглой, сменная трахея.
2. Педиатрический фантом отоскопии.
Модель уха для пневматической отоскопии, манометр

метр для ушей, сменные барабанные перепонки, стандартный картридж, сменные уши, диагностические картриджи, слайды с патологиями, имитатор ушной серы.

3. ПедиаСИМ, робот-симулятор ребенка 6 класса реалистичности.

Манекен шестилетнего ребенка ростом 122 см, весом 17,2 кг, все манипуляции с которым можно проводить в нескольких положениях: лежа на спине, на боку, сидя.

4. БэбиСИМ, робот-симулятор младенца 6 класса реалистичности.

Это высокотехнологичная компьютеризированная модель шестимесячного младенца любого пола (сменные гениталии). Длина 65,4, вес 7,34 кг. Автоматически воспроизводит специфичные для младенца сердечно-легочные, метаболические, неврологические, иные физиологические реакции на врачебные манипуляции и введение лекарственных препаратов.

5. ВиртуКИД, манекен ребенка для СЛР.

Реалистичная имитация ребенка 8 лет – рост, вес, размеры анатомических ориентиров точно соответствуют возрасту. Анатомические ориентиры включают ноздри, зубы, ротоглотку, носоглотку, надгортанник, черпаловидный хрящ, голосовые связки, трахею, пищевод, что позволяет отрабатывать навыки СЛР в максимально реалистичных условиях.

6. ВиртуБЭБИ, электронный вариант ребенка 9 месяцев предназначен для отработки навыков ухода за младенцами и оказания помощи в экстренных ситуациях; компьютеризированный вариант отличается от электронного наличием управляющего планшетного компьютера и программного обеспечения.

7. Преми, манекен недоношенного ребенка.

Это недоношенный 25-недельный ребенок с экстремально низкой массой тела. Позволяет освоить при-

емы и методы сестринского ухода и неотложной помощи.

8. Манекен новорожденного для отработки навыков аускультации и мониторинга.

Манекен со съемными внутренними органами, брюшной стенкой, мягкими ушами и подвижной головой, 4 разных варианта плача, рост 48 см, окружность головы 34 см, вес 2,7 кг.

9. Ньюборн, манекен новорожденного.

Модель доношенного (50 центиль) новорожденного.

Результаты и обсуждение

В результате работы симуляционного центра возможны: фиксация данных всех участников процесса, тренинг до, во время и после занятий, а также получение и закрепление следующих практических навыков на манекенах и фантомах. Существующие андронидные технологии малоразвиты в педиатрии, где особенно необходимо знать физиологические особенности с учетом различного возраста детей.

1. ТравмаКИД, манекен ребенка для ведения травмы.

Торс ребенка 5 лет, выполненный с анатомической точностью и предназначенный для отработки хирургических навыков при различных травмах. Голова и шея подвижны, кожа мягкая на ощупь и напоминает по визуальным и тактильным характеристикам кожу человека, а при повреждениях возникает кровотечение, что делает тренинг максимально реалистичным. При правильных манипуляциях можно видеть дыхательную функцию. Студенты могут отрабатывать следующие навыки: коникотомия, чрескожная трахеостомия, пункционная аспирация иглой при пневмотораксе, перикардиоцентез, введение грудной дренажной трубки, диагностическое промывание брюшины.

2. Педиатрический фантом отоскопии.

Фантом для диагностической и лечебной отоскопии позволил отработать навыки обследования уха ребенка, с помощью

визуальных ориентиров правильно диагностировать заболевания, промывать ушной канал, удалять инородные тела, выполнять введение ушной трубки.

3. ПедиаСИМ, робот-симулятор ребенка 6 класса реалистичности.

Изучение характерных особенностей позволило понять физиологию 6-летнего ребенка, незначительные, но критически важные отличия детской анатомии и физиологии, особенности реакции на вводимые препараты, специфические типы травм. Он поглощал кислород и газообразные анестетики, в зависимости от режима вентиляции и состояния пациента выделяет углекислый газ в различной концентрации. Симулятор может быть на спонтанной, ассистируемой или механической ИВЛ, при этом физиология пациента и ИВЛ полностью взаимосвязаны, как у реального ребенка-пациента. Модификация робота позволила отработать уверенные и отработанные до автоматизма навыки оказания помощи детям при несчастных случаях и травмах.

4. БэбиСИМ, робот-симулятор младенца 6 класса реалистичности.

Высокая реалистичность позволила сократить разрыв между обучением и практикой, обеспечить наилучший перенос знаний и навыков лечения в неонатологии, без риска для пациента. С его помощью можно проводить манипуляции: билатеральную аускультацию легких, аускультацию сердца, непрямой массаж сердца, снятие ЭКГ в 3 отведениях, кардиостимуляцию, дефибрилляцию, синхронизированную кариоверсию, пункционную декомпрессию, плевральное дренирование.

5. ВиртуКИД, манекен ребенка для СЛР.

Голова, шея и челюсти манекена с реалистичной артикуляцией, что дает возможность выполнения приема выдвижения нижней челюсти для высвобождения дыхательных путей. Раздельные легкие позволяют выполнять аускультацию при вентиляции, отрабатывать навыки оральной, назальной и пальцевой интубации. При ин-

тубации желудок манекена раздувается. Позволил отработать навыки: поддержание проходимости дыхательных путей, СЛР, пальпацию пульса плечевой артерии, сонной артерии, определение аритмии, измерение кровяного давления, дефибрилляцию, мониторинг ЭКГ, обеспечение доступа к бедренной артерии, внутривенные, внутримышечные, внутрикожные инъекции, кардиостимуляцию.

6. ВиртуБЭБИ.

Позволил вводить плевральную дренажную трубку, обучение обеспечению проходимости дыхательных путей, проведение дефибрилляции, обучение введению зонда для энтерального питания, установке назогастрального зонда, катетеризации мочевого пузыря, инъекции, внутрикостные инфузии, имитации пневмоторакса, ректальное введение лекарств с учетом различного возраста ребенка.

7. Преми, манекен недоношенного ребенка.

Позволил отрабатывать навыки вентиляции легких, интубации эндотрахеальной трубкой, введение назогастральных трубок, постановку пупочного катетера, внутривенные инъекции, постановку нефункциональных плевральных дренажных трубок, уходу за стомами.

8. Манекен новорожденного для отработки навыков аускультации и мониторинга.

Позволил отрабатывать навыки пальпации переднего и заднего родничков, сагитального и венечного швов черепа, введение ректального тонометра, визуализации торакоабдоминальных движений, аускультации сердца, уход и обращение с новорожденными (укладка, пеленание, имитация кормления).

9. Ньюборн, манекен новорожденного.

Позволил отрабатывать навыки оральной, назальной и пальцевой интубации, масочную вентиляцию легких дыхательным мешком, оба варианта непрямого массажа сердца, введение назогастрального зонда, аспирации содержимого, пупочной катетеризации, изучить имитацию и изменения пульса в динамике.

Выводы

1. В результате усвоения материала на данных моделях студенты изучили детские болезни, такие, как ожоги, удары электротоком, интоксикации (укусы ядовитых насекомых и животных), огнестрельное ранение, менингит, отравление метамфетамином, неотложная помощь при утоплении, черепно-мозговая травма.
2. В итоге изучения существующих модулей клинических сценариев студенты на практике освоили экстренную реанимацию в педиатрии и неонатологии, а именно купирования приступов астмы, асистолии, брадикардии, отравление различными лекарственными препаратами, помощь при дорожно-транспортных происшествиях, электромеханической диссоциации, септическом шоке, наджелудочковой и желудочковой тахикардии, желудочковой фибрилляции.
3. В результате прохождения существующих модулей клинических сценариев студенты на практике освоили методики ухода за тяжелобольными детьми, имеющими ампутации вследствие остеосаркомы, муковисцидозе, диабетическом кетоацидозе и пневмонии, жидкостно-электролитном дисбалансе, аспирации инородного тела, переломе лучевой кости и синдроме сдавливания, послеоперационное ведение пациента с послеоперационным осложнением (судороги, аллергическая реакция), почечная дисфункция на фоне острого стрептококкового гломерулонефрита, сепсис вследствие перфоративного аппендицита, химическая террористическая атака.
4. Обучение уходу в неонатологии, навыкам ухода за здоровым новорожденным ребенком, а также с врожденным нарушением сердечной деятельности, миеломенингоцеле, синдромом дыхательных расстройств, респираторно-синцитиальной инфекцией, септическим шоком после разрыва амниотической оболочки, судорожным синдромом.

5. Использование в образовании высокотехнологичных педиатрических роботов позволит добиться более точных, уверенных и командных действий в стрессовой ситуации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Муравьев К.А., Ходжаян А.Б., Рой С.В. Симуляционное обучение в медицинском образовании – переломный момент // Фундаментальные исследования. 2011. № 10–3. С. 534–537.
2. Горшков М.Д., Свистунов А.А. Симуляционное обучение по специальности «Лечебное дело». М.: РОСОМЕД, ГЭОТАР-Медиа, 2014. 288 с.; ил.
3. Кубышкина В.А., Емельянова С.И., Горшкова М.Д. Симуляционное обучение в хирургии. М.: РОСОМЕД, ГЭОТАР-Медиа, 2014. 264 с.; ил.
4. Смирнова О. Н., Калмыкова А. С. Сравнительная эффективность лечения коагулопатий у детей // Вестник службы крови России. 2006. №3. С. 18–22.

ОБ АВТОРАХ

Смирнова Ольга Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Северо-Кавказского федерального университета. Телефон 8 (962) 413-74-93.

E-mail: 79624137493@yandex.ru.

Смирнов Александр Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры высшей алгебры и геометрии Северо-Кавказского федерального университета. Телефон 8 (962) 413-74-93. E-mail: 79624137493@yandex.ru.

Smirnova Ol'ga Nikolayevna, Ph.D., assistant professor of medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy North Caucasus Federal University. Phone 8 (962) 413-74-93.

E-mail: 79624137493@yandex.ru.

Smirnov Aleksandr Aleksandrovich, Ph.D., professor of higher algebra and geometry of the North Caucasus Federal University. Phone 8 (962) 413-74-93. E-mail: 79624137493@yandex.ru.

УДК 663 674 6371 **Ахмедова В. Р. [Akhmedova V. R.],
Рябцева С. А. [Riabtseva S. A.],
Анисимов Г. С. [Anisimov G. S.]**

ВЛИЯНИЕ ПРЕБИОТИКОВ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЗАКВАСОЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ

Influence prebiotik survival starter microflora of fermented milk ice cream in the technological cycle

В статье представлены данные исследования влияния лактулозы и инулина на выживаемость заквасочной микрофлоры в процессе производства кисломолочного мороженого.

Ключевые слова: кисломолочное мороженое, пребиотик, пробиотик, выживаемость заквасочной микрофлоры.

This article presents data from a study of influence of inulin and lactulose survival starter microflora during production of fermented milk cream.

Key words: sour milk ice cream, prebiotic, probiotic survival starter microflora.

Основная сложность производства кисломолочного мороженого связана с особенностью развития и выживаемостью заквасочной микрофлоры в технологическом цикле.

При производстве кисломолочного мороженого к основным критическим операциям, которые могут привести к повреждению и гибели клеток заквасочной микрофлоры, можно отнести процесс ферментации смеси ее фризирования и хранения. Поэтому, главной задачей производства кисломолочного мороженого, является снижение количества поврежденных клеток и обеспечение высокой выживаемости микрофлоры заквасок [1].

На сегодняшний день, для защиты молочнокислых микроорганизмов от неблагоприятных воздействий процесса замораживания исполь-

зуют добавление различных веществ, таких как цитрат натрия, кальций, аскорбиновая кислота, пептон, экстракт дрожжей, пектин, желатин и т.д.

Для определения влияния пребиотиков на выживаемость заквасочной микрофлоры была приготовлена смесь из молока с массовой долей жира 0,05 %, сливок 20 %-ной жирности, сахара песка и стабилизатора. Лактулозу и инулин вносили в количестве 1 % от объема смеси. Скваживание проводили бактериальным концентратом Углич-АВ при температуре 37 °С.

В процессе сквашивания через каждые два часа контролировали нарастание активной и титруемой кислотности смесей по ГОСТ 3624–92. После сквашивания и в процессе хранения, в готовых образцах определяли количество молочнокислых бактерий по ГОСТ 10444.11–89.

При производстве кисломолочного мороженого с пребиотическими культурами к основным операциям получения традиционных видов мороженого добавляется процесс ферментации смеси. Параметрами данного процесса являются температура и продолжительность, которые меняются в зависимости от видового состава и свойств культур в закваске. Продолжительность ферментации ограничивается конечной титруемой кислотностью смесей, влияющих на вкус и аромат готового продукта.

В ранее проведенных исследованиях было установлено, что культура *L. acidophilus* обеспечивает сквашивание смеси за 6 ч., причем показатель титруемой кислотности достигал 90–100 °Т. Такая высокая скорость нарастания титруемой кислотности позволяет сократить время ферментации и технологического процесса в целом. В то же время необходимо учитывать, что сквашенная ацидофильной палочкой смесь для мороженого характеризуется повышенной вязкостью, в результате чего процесс ее охлаждения замедляется. При этом кислотность смеси продолжает нарастать, что увеличивает риск получения продукта с пороками вкуса и структуры [3].

В связи с этим было предложено проводить сквашивание смеси до кислотности (75 ± 5) °Т и немедленно отправлять ее на охлаждение.

Основной технологической операцией при производстве мороженого является процесс фризирования, в ходе которого происходит частичное замораживание смеси и насыщение ее воздухом [2]. Существуют данные исследования влияния процесса фризирования на выжи-

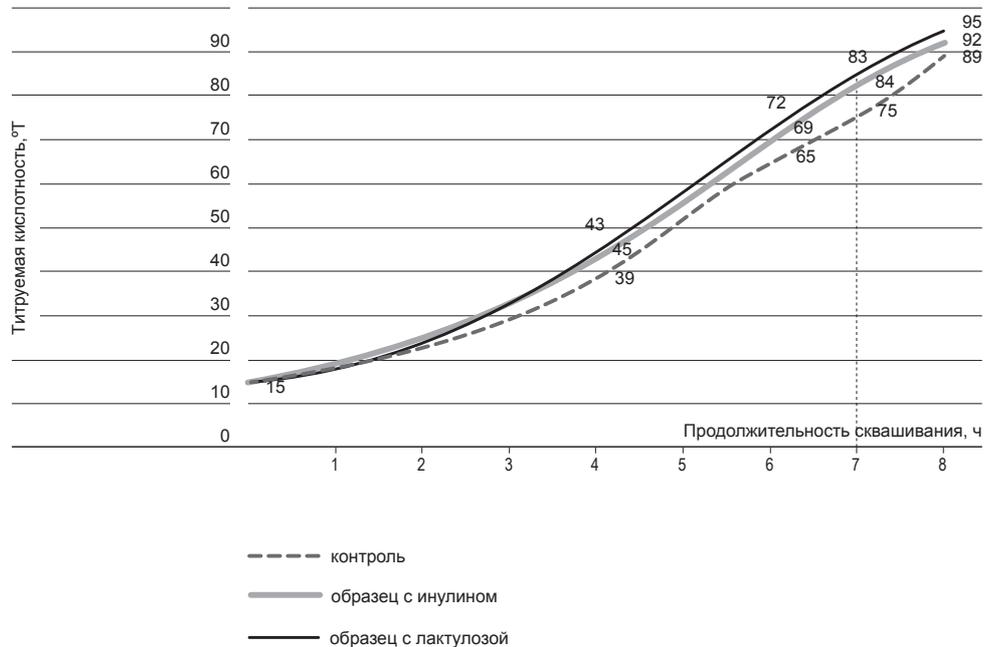


Рисунок 1. Изменение титруемой кислотности в процессе сквашивания образцов смеси для мороженого с использованием закваски *L. acidophilus*.

ваемость стартовых культур, которые свидетельствуют о гибели клеток бактерий после фризирования в 10 раз и более [4]. Количество живых клеток в кисломолочном мороженом нормируется Федеральным законом РФ №88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» на уровне 10^6 КОЕ/г [5]. Чтобы обеспечить функциональные свойства продукта, количество клеток в ферментированных смесях для мороженого до фризирования должно быть не менее 7×10^8 КОЕ/г.

Одним из путей повышения эффективности функциональных продуктов является применение в их составе пребиотиков. Наиболее изученными в России пребиотиками являются лактулоза и пищевые волокна. В связи с этим была исследована возможность частичной за-

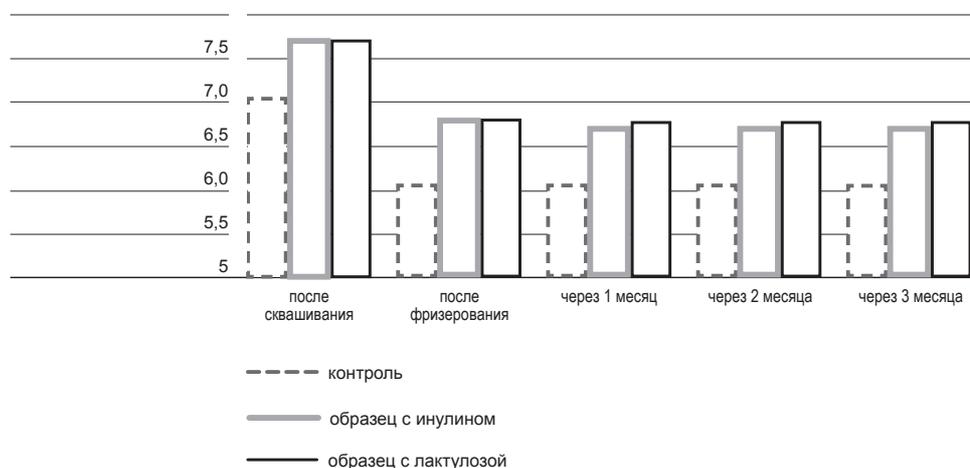


Рисунок 2. Влияние лактулозы и инулина на сохранение жизнеспособности заквасочной микрофлоры бактериальной закваски *L. acidophilus* в технологическом цикле.

мены сахарозы в рецептуре кисломолочного мороженого на лактулозу и инулин.

Результаты влияния пребиотика лактулозы и инулина на процесс ферментации смеси для кисломолочного мороженого, представленные на рисунке 1 показали, что необходимые показатели титруемой кислотности смеси достигали, через $7 \pm 0,5$ ч. ферментации.

Одной из приоритетных задач при производстве кисломолочного мороженого является обеспечение высокой выживаемости микроорганизмов заквасочной микрофлоры в технологическом цикле. Поэтому следующим этапом исследований стало определение влияния лактулозы и инулина на сохранение жизнеспособности заквасочной микрофлоры после процесса фризирования и в условиях длительного хранения образцов кисломолочного мороженого при замораживании (-18 °C) в течение 3 месяцев.

Результаты определения влияния лактулозы и инулина на сохранение жизнеспособности заквасочной микрофлоры бактериальной за-

кваски *L. acidophilus* после процесса фризирования и в условиях длительного хранения замороженных образцов кисломолочного мороженого представлены на рисунке 2.

Как показано на графике, количество клеток пробиотической микрофлоры после процесса сквашивания достигает уровня более 10^7 КОЕ/г во всех образцах кисломолочного мороженого. После процесса фризирования количество клеток заквасочной культуры снижается на порядок и составляет 10^6 КОЕ/г. В процессе хранения снижение количества клеток молочнокислых микроорганизмов не наблюдается, оставаясь на прежнем уровне, как после процесса фризирования.

В процессе фризирования и закаливания смесей с лактулозой и инулином наблюдается те же закономерности гибели клеток пробиотической культуры, что и при фризировании и закаливании смесей без пребиотиков. Тем не менее, большее количество клеток бактерий в ферментированных смесях с лактулозой и инулином до фризирования позволяет увеличить содержание заквасочной культуры в готовом продукте.

Таким образом, для получения мороженого высокого качества, с требуемым количеством пробиотических бактерий и профилактическим эффектом целесообразно применять пребиотические ингредиенты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ганина В.И., Федотова М.А. Кисломолочное мороженое с функциональными ингредиентами // Молочная промышленность. — 2009. № 7. С. 63.
2. Оленев Ю. А., Творогова А.А. Справочник по производству мороженого. М.: ДеЛи принт, 2004. С. 798.
3. Ахмедова В. Р. Влияние вида заквасочной микрофлоры на свойства смеси для кисломолочного мороженого / В.Р. Ахмедова, С.А. Рябцева, И. А. Евдокимов // Вестник СКФУ. 2013. №6(39). С. 84–87.
4. Фильчакова С. А. Кефирное мороженое // Империя холода (отраслевой аналитический журнал). 2005. №2. С. 49.
5. ФЗ №88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию». М.: Сандартинформ, 2009. С. 91.

ОБ АВТОРАХ

Анисимов Георгий Сергеевич, кандидат технических наук, инженер ОАО «МКС». Телефон: 89624478425.
E-mail: ags88@mail.ru.

Ахмедова Валида Рафиг кызы, инженер ООО «Инновационные пищевые технологии». Телефон 89614976537.
E-mail: akhmedova-378@mail.ru.

Рябцева Светлана Андреевна, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной биотехнологии Северо-Кавказского федерального университета. Телефон 8 (8652) 23-39-43.
E-mail: ryabtseva07@mail.ru.

Anisimov George Sergeyvich, candidate of technical sciences, Engineer JSC «DFS». Phone 89624478425.
E-mail: ags88@mail.ru.

Akhmedova Valida Rafig kyzy, engineer LTD «IPT». Phone 8-961-497-65-37. E-mail: akhmedova-378@mail.ru.

Ryabtseva Svetlana Andreevna, doctor of technical sciences professor of the Department of Applied Biotechnology North Caucasus Federal University, professor. Phone 8 (8652) 23-39-43.
E-mail: ryabtseva07@mail.ru.

УДК: 577.152.32

Скрипнюк А. А. [Skripnyuk A. A.],
Рябцева С. А. [Riabtseva S. A.]

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ В-ГАЛАКТОЗИДАЗ

Modern methods for producing β -galactosidase

В статье рассмотрены различные методы получения и выделены несколько основных направлений совершенствования технологии β -галактозидаз.

Ключевые слова: β -галактозидаза, лактоза, продуцент, иммобилизация.

This article discusses various methods for obtaining and identify several key areas for improving β -galactosidase technology.

Key words: β -galactosidase, lactose, producing, immobilization.

β -Галактозидаза (лактаза, КФ 3.2.1.23) – фермент класса гидролаз, катализирующий реакции гидролиза и трансгалактозилирования лактозы [1]. Это дает возможность для широкого применения фермента в медицине и пищевой промышленности для получения:

- лекарственных средств;
- глюкозо-галактозных сиропов;
- продуктов функционального назначения для людей с лактазной недостаточностью;
- сухих смесей для детского питания;
- галактоолигосахаридов (ГОС);
- спирта из молочной сыворотки;
- питательных сред для культивирования микроорганизмов.

В качестве промышленных продуцентов β -галактозидазы используют грибы (дрожжи, плесени) и бактерии. При этом оптимальные условия применения ферментов, полученных из разных видов микроорганизмов, различны, особенно в рН диапазоне.

β -Галактозидазы условно подразделяются на внутриклеточные и внеклеточные. Продуцентами внутриклеточной β -галактозидазы являются дрожжи и бактерии, внеклеточной – плесени. β -Галактозидазы дрожжей, как правило, являются олигомерами, имеющими молекулярную массу от 200 до 600 кДа и представленными различным количеством субъединиц. Ферментные белки проявляют максимум активности в диапазоне рН 6,8–7,2, активаторы фермента – ионы магния и марганца. β -Галактозидазы бактериального происхождения представляют собой белки внутриклеточной локализации, которые различаются молекулярной массой, количеством субъединиц, рН-оптимумом действия, термостабильностью. Бактериальные β -галактозидазы, как и дрожжевые, проявляют максимум активности в диапазоне рН 6,5–7,5. Внеклеточная β -галактозидаза плесеней – гликопротеин молекулярной массы 115-176 кДа, субъединичной структуры не имеет, не активируется металлами, оптимальный рН действия 3,6–5,3. Внеклеточная β -галактозидаза более стабильна, но менее активна, чем внутриклеточная β -галактозидаза дрожжей и бактерий [1]. Недостатком получения фермента из плесеней является необходимость очистки фермента от токсичных метаболитов продуцента, а недостатком уже полученного фермента является низкая активность. Недостаток применения дрожжей и бактерий как продуцентов – это сложность извлечения фермента из клеток продуцентов, кроме того, фермент в свободном состоянии не стабилен, а для его активации требуется вносить ионы металлов.

Для преодоления данных недостатков в настоящее время ведется поиск продуцентов фермента с расширенным рН и температурным диапазоном действия. В литературе описаны продуценты β -галактозидаз, которые хорошо работают при высоких температурах. Так, например, β -галактозидаза *Teratosphaeria acidotherma* AIU BGA-1 стабильна в диапазоне рН от 1,5 до 7,0, имея оптимум рН 2,5-4,0 при температуре 70 °С [2]. В работе [3] в качестве продуцента β -галактозидазы используется штамм из рода *Thermus*, оптимальными условиями действия фермента, полученного из этого штамма, являются температура 75-85 °С и рН 4,5–6,5.

В Китае клонировали и выделили ген термоустойчивой бета-галактозидазы *bgaB* из *B. stearothermophilus* и *B. subtilis* WB600 [4]. Оптимальная температура для этой бета-галактозидазы – 70 °С. Этот

рекомбинантный термоустойчивый фермент показал высокий уровень трансгалактозилирующей активности при гидролизе лактозы. Результаты показывают, что фермент может быть использован для гидролиза лактозы и производства галактоолигосахаридов (ГОС) [4].

Российские ученые определили последовательность нуклеотидов геномного фрагмента ДНК 4936-bp термофильной бактерии *Thermoanaerobacter ethanolicus* [5]. Фрагмент содержал три открытых рамки считывания (ORFs). Один из ORF соответствовал гену *Lac* термоустойчивой β -галактозидазы. Нативный рекомбинантный LacA показал самую высокую активность при 75–80 °C [5].

Кроме поиска продуцентов фермента, который будет стабилен при высоких температурах, также ведутся исследования продуцента с низким диапазоном температур. Это связано с тем, что производство холодоустойчивых β -D-галактозидаз из микроорганизмов представляет интерес для биотехнологических производств, для гидролиза лактозы в молоке и молочных продуктах при низких температурах, переработки подсырной сыворотки и производства биоэтанола. Генетический код β -D-галактозидазы был изолирован из генома антарктической бактерии *Arthrobacter* sp. 32 с. [6]. Хотя самая высокая активность этого очищенного фермента была получена при 50 °C, 60 % активности этого фермента были определены при 25 °C, и 15 % активности были обнаружены при 0 °C [6]. β -Галактозидаза *Arthrobacter psychrolactophilus* имеет высокую 70 % активность при 0 °C [7]. β -Галактозидаза, продуцируемая базидиомицетными дрожжами *Guehomyces pullulans*, имеет высокую каталитическую активность при 0 °C и pH 4,0 [8]. Ноуоух и др. [9] очистили бета-галактозидазу антарктической граммотрицательной бактерии *Pseudoalteromonas haloplanktis* ТЭ 79, причем очищенный фермент характеризуется оптимальной активностью при низкой температуре. β -Галактозидаза, полученная с использованием *Pseudoalteromonas* sp. 22b, сохраняла активность при температуре от 0 до 40 °C с увеличением удельной активности соответственно от 20 до 190 U мг⁻¹ при pH 6–8 [10].

Для решения проблемы сохранения активности лактазы в настоящее время ведутся разработки по усовершенствованию технологии иммобилизации фермента. В работе [11] β -галактозидаза *Bacillus circulans*, применяемая для синтеза галактоолигосахаридов

(ГОС), была иммобилизована на глиоксил агарозу. В следующей работе [12] проводилась ковалентная иммобилизация β -галактозидазы *Kluyveromyces lactis* на активированные многослойные углеродные нано-трубки (MWCNTs). Прикрепление большего количества фермента на поверхность MWCNTs было достигнуто с помощью глутарового альдегида. Оптимальное значение pH иммобилизованной β -галактозидазы равно 7,0, а оптимальный диапазон рабочих температур от 40 °С до 50 °С.

В работах [13, 14] β -D-галактозидаза плесени *Aspergillus oryzae* была иммобилизована на различных носителях. В работе [13] в качестве сорбента выступают магнитные наночастицы Fe_3O_4 – хитозан (Fe_3O_4 -CS). Авторы другой статьи [14] проводили исследования по усовершенствованию наночастиц серебра (AgNPs) с помощью глутарового альдегида для высокоэффективной иммобилизации фермента. Иммобилизованный фермент показал повышенную устойчивость к изменению pH и температуры.

Для иммобилизации β – галактозидазы в следующей работе [15] использовали гибридный носитель альгинат-желатин-фосфат кальция, причем альгинатная капсула была покрыта желатиновой пленкой или кальцинированной оболочкой. Следует отметить, что желатин был впервые использован для иммобилизации ферментов при комнатной температуре и нейтральном pH. Проведенные исследования показали, что собранная фосфат кальциевая оболочка значительно увеличивает механическую стабильность и снижает степень набухания капсулы, повышает эффективность иммобилизации и ингибирует потерю β -галактозидазы. Иммобилизованная β -галактозидаза в капсулах из альгината, желатина и фосфата кальция показала повышенную стабильность к изменению pH и температуры [15].

Для получения более активного продуцента β -галактозидазы выполнены работы по выделению и клонированию генов, ответственных за синтез β -галактозидазы. К примеру, в одной из работ [16] предложен комбинированный белок бета-галактозидазы и целлюлозосвязывающей эндоглюканазы CelD из *Anaerocellum thermophilum*.

В следующих исследованиях [17] в ген MIG1 дрожжей *Kluyveromyces marxianus* КМ интегрировали ген НРТ (кодирование гигромицина фосфотрансферазы) при помощи ORF (открытая рамка

считывания) гена MIG1. Полученный мутант (mig1 мутант) KM-15 может вырасти в средах, содержащих гигромицин или 2-дезоксид-глюкозу. Свойства β -галактозидазы Mig1 KM-15 были значительно выше по сравнению с β -галактозидазой *K. marxianus* KM. Это подтверждает, что Mig1, транскрипционный репрессор, действительно регулирует экспрессию гена и биосинтеза фермента.

Новый ген β -галактозидазы (Tnap1577) от гипертермофильной бактерии *Thermotoga naphthophila* RUK-10 был клонирован и включен в *Escherichia coli* BL21 (DE3) [19]. Рекомбинантную β -галактозидазу очищали в три этапа: термообработка, Ni-NTA аффинная хроматография и Q-сахарозная хроматография. Оптимальными температурами для гидролиза *o*-нитрофенил-бета-D-галактозида (*o*-NPG) и лактозы рекомбинантной β -галактозидазой оказались 90 °C и 70 °C. Соответствующие оптимальные значения pH составили 5,8–6,8. Молекулярная масса фермента равна 70 кДа. Рекомбинантная β -галактозидаза от *Thermotoga naphthophila* RUK-10 также показала трансгликозилирующую активность в синтезе алкил-галактопиранозида. Эта означает, что фермент имеет потенциал для более широкого биотехнологического применения [18].

Таким образом, анализ литературы позволяет выделить несколько основных направлений совершенствования технологии β -галактозидаз:

- проведение генно-инженерных работ с целью повышения активности продуцентов;
- поиск природных продуцентов ферментов, способных работать как при повышенных (70–85 °C), так и при пониженных (0 °C) температурах, а также в расширенном температурном диапазоне (например, от 0 до 40 °C) и диапазоне pH (в частности, от 1,5 до 7,0);
- разработка новых методов иммобилизации клеток и ферментов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Seyis I, Aksoz N. Production of lactase by *Trichoderma* sp. // *Food Technol Biotechnol* 2004; V. 42. P. 121–124.
2. Kimiyasu I. Characterization of new β -galactosidase from acidophilic fungus, *Teratosphaeria acidotherma* AIU BGA-1 / I. Kimiyasu, M. Yamashita, S. Chiba, N. Takahashi, T. Koyama // *Bioscience and Bioengineering*. 2013. Vol 116, № 3. P. 293–297.
3. Three forms of thermostable lactose-hydrolase from *Thermus* sp. IB-21: cloning, expression, and enzyme characterization / S. K. Kang [et al.] // *J. Biotechnol.* 2005. Vol. 116, № 4. P. 337–346.
4. Chen W. Production, purification, and characterization of a potential thermostable galactosidase for milk lactose hydrolysis from *Bacillus stearothermophilus* / W. Chen, H. Chen, Y. Xia, J. Zhao, F. Tian, H. Zhang // *J. Dairy Sci.* 2008; 91:1751–1758.
5. Volkov I. Y. Thermoanaerobacter ethanolicus gene cluster containing the α - and β Galactosidase genes mel A and lac A and properties of recombinant LacA / L. Y. Volkov, N. A. Lunina, O. V. Berezina, G.A. Velikodvorskaya, V. V. Zverlov // *Molecular Biology*. 2005; 39(6):799–805.
6. Hildebrandt P. A new cold-adapted β -D-galactosidase from the Antarctic *Arthrobacter* sp. 32 c. – gene cloning, overexpression, purification and properties / P. Hildebrandt, M. Wanarska, J. Kur // *BMC Microbiology*–2009. 9 (151): 1–11.
7. Nakagawa T. Overexpression and functional analysis of cold-active β -galactosidase from *Arthrobacter psychrolactophilus* strain F2 / T. Nakagawa, R. Ikehata, T. Myoda, T. Miyaji, N. Tomizuka // *Protein Expression and Purification*. 2007. Vol 54. № 3. P. 295–299.
8. β -Galactosidase production by the psychrotolerant yeast *Guehoomyces pullulans* 17-1 isolated from sea sediment in Antarctica and lactose hydrolysis / C. Song [et al.] // *Bioproc. Biosyst. Eng.* 2010. Vol. 33, № 9. P. 1025–1031.
9. Hoyoux A. Cold-adapted β -galactosidase from the Antarctic psychrophile *Pseudoalteromonas haloplanktis* / A. Hoyoux, I. Jennes, P. Dubois, S. Genicot, F. Dubail, J. M. Francois, E. Baise, G. Feller, C. Gerday // *Applied and Environmental Microbiology*. 2001.
10. Turkiewicz M. Antarctic marine bacterium *Pseudoalteromonas* sp. 22b as a source of cold-adapted β -galactosidase / M. Turkiewicz, J. Kur, A. Białkowska, H. Cieśliński, H. Kalinowska, S. Bielecki // *Biomolecular Engineering*, 2003. Vol. 20. P. 317–324.
11. Urrutia P. Immobilization of *Bacillus circulans* β -galactosidase and its application in the synthesis of galacto-oligosaccharides under repeated-batch operation / P. Urrutia, C. Mateo, J.M. Guisan, L.

- Wilson, A. Illanes // *Biochemical Engineering Journal*. 2013. Vol. 77. P. 41–48.
12. Ansari S. A. Enhanced stability of *Kluyveromyces lactis* β galactosidase immobilized on glutaraldehyde modified multiwalled carbon nanotubes / S. A. Ansaria R. Satarb, S. Chibberc, M. J. Khan // *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. 2013. Vol. 97. P. 258–263.
 13. Pan C. Novel and efficient method for immobilization and stabilization of β-d-galactosidase by covalent attachment onto magnetic Fe₃O₄–chitosan nanoparticles / C. Pan, B. Hu, W. Li, Y. Sun, H. Ye, X. Zeng // *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. 2009. Vol. 61. P. 208–215.
 14. Ansari S. A. Cost effective surface functionalization of silver nanoparticles for high yield immobilization of *Aspergillus oryzae* β-galactosidase and its application in lactose hydrolysis / S. A. Ansari, R. Satar, F. Alam, M. H. Alqahtani, A. G. Chaudhary, M. I. Naseer, S. Karim, I. A. Sheikh // *Process Biochemistry*. 2012. Vol. 47. №12. – P. 2427–2433.
 15. Shen Q. Gelatin-templated biomimetic calcification for β-galactosidase immobilization / Q. Shen, R. Yang, X. Hua, F. Ye, W. Zhang, W. Zhao // *Process Biochemistry*. 2011. Vol. 46. P. 1565–1571.
 16. Патент № 2278160, С2. Рекомбинантный белок LACspCBD, обладающий бета-галактозидазной активностью и способностью связываться с целлюлозосодержащими сорбентами, рекомбинантная плазмидная ДНК, кодирующая синтез рекомбинантного белка LACspCBD, штамм *Escherichia coli* M15 [pREP4, pLACspCBD] – продуцент рекомбинантного белка LACspCBD. Способ получения иммобилизованного рекомбинантного белка LACspCBD на целлюлозе / И.М. Великодворская и др. 13.04.2004.
 17. Zhou H-X. β-Galactosidase over-production by a mig1 mutant of *Kluyveromyces marxianus* KM for efficient hydrolysis of lactose / H. Zhou, Jin-Li Xu, Z. Chi, Guang-Lei Liu, Zhen-Ming Chi // *Biochemical Engineering Journal*. 2013. Vol. 76. P. 17–24.
 18. Kong F. Cloning, purification and characterization of a thermostable β-galactosidase from *Thermotoga naphthophila* RUK-10 / F. Kong, Y. Wang, S. Cao, R. Gao, Guiqiu Xie // *Process Biochemistry*, 2014. Vol 49. P. 775–782.

ОБ АВТОРАХ

Рябцева Светлана Андреевна, доктор технических наук профессор кафедры прикладной биотехнологии Северо-Кавказского федерального университета. Тел. 8 (8652) 23-39-43.
E-mail: ryabtseva07@mail.ru

Скрипнюк Андрей Александрович, аспирант кафедры прикладной биотехнологии Института живых систем Северо-Кавказского федерального университета. Тел. 89880887416.
E-mail: skripnyuk1989@mail.ru.

Ryabtseva Svetlana Andreevna, doctor of technical sciences Professor of the Department of Applied Biotechnology North Caucasus Federal University. Phone: 8 (8652) 23-39-43.
E-mail: ryabtseva07@mail.ru

Skripnyuk Andrew Aleksandrovich, graduate of the Department of Applied Biotechnology North-Caucasian Federal University. Phone: 89880887416. E-mail: skripnyuk1989@mail.ru.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И СДАЧЕ РУКОПИСЕЙ В РЕДАКЦИЮ

Редакция журнала сотрудничает с авторами – преподавателями вузов, научными работниками, аспирантами, докторантами и соискателями ученых степеней. Журнал публикует материалы в разделах:

- «Физико-математические науки»;
- «Науки о земле»;
- «Биологические науки».

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.

Редакция принимает от авторов рукописи и сопутствующие им необходимые документы в следующей комплектации:

1. Рукопись в печатной и электронной форме;
2. Отзыв научного руководителя (для аспирантов, адъюнктов и соискателей);
3. Рецензия специалиста другой кафедры либо организации;
4. Экспертное заключение (для физико-математических наук);
5. Лицензионный договор на право использования научного произведения в журнале;
6. Лицензионный договор на право размещения научного произведения в сети Интернет.

МАТЕРИАЛЫ ДОЛЖНЫ СООТВЕТСТВОВАТЬ СЛЕДУЮЩИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

1. РУКОПИСЬ

Объем: 6–15 страниц (допускается превышение объема по согласованию с редакцией),

Формат бумаги: А4;

Поля: все по 2 см;

Кегль: 14 пт;

Шрифт: Times New Roman;

Межстрочный

интервал: 1,5 пт;
Нумерация
страниц: внизу страницы по центру;
Первая строка: отступ 1,25 см.

Переносы в словах либо не употреблять, либо пользоваться командой «расстановка переносов». Необходимо различать в тексте дефис (-) (например, черно-белый, бизнес-план) и тире (–).

Статья должна быть оформлена в соответствии с приведенным ниже образцом и иметь все указанные элементы. Разделы и подразделы статьи (если они необходимы) выделяются прямым полужирным шрифтом.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ:

Биологические науки

УДК

Иванов И. И. [Ivanov I. I.]

Название (на русском языке)
Title (English)

Аннотация: 100–150 слов

Ключевые слова: 5–8 слов

Abstract:

Key words:

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи (рис. 1). Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи [1].

Рисунок 1. Название рисунка.

Текст статьи. Текст статьи (табл. 1). Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи.

Таблица 1. НАЗВАНИЕ ТАБЛИЦЫ

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи.
Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи.
Текст статьи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литература в соответствии с ГОСТ.

ОБ АВТОРАХ

Иванов Иван Иванович, доктор ... наук, профессор кафедры ... университета. Телефон: (...) ... E-mail: ... (сначала все авторы на русском языке)

Ivanov Ivan Ivanovich, Doctor of ... Science, professor of the Department ... University. Phone: (...) ... E-mail: ...

Рисунки и таблицы вставляются в тексте в нужное место. Ссылки в тексте на таблицы и рисунки обязательны. Каждый рисунок представляется также в отдельном файле (формат *.ai, *.eps, *.jpeg, *.tiff).

Рисунки нумеруются снизу (Рисунок 1. Название) и выполняются в графическом редакторе 14 кеглем, полужирным шрифтом, междустрочное расстояние – одинарное. 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 узоров, в графиках – различные типы линий, разное оформление точек, по которым строится график). Цветные и полутоновые рисунки не допустимы. Оси графиков должны иметь название и единицы измерения. За качество рисунков или фотографий редакция ответственности не несет.

Формулы выполняются в программе редактор формул MathType 12 кеглем, выравниваются по центру. Их номера ставятся при помощи табулятора в круглых скобках по правому краю.

Таблицы должны иметь название. Таблицы нумеруются сверху (Таблица 1), выравниваются по правому краю и выполняются 14 кеглем, полужирным шрифтом. Название таблицы выполняется 14 кеглем, выравниваются по центру таблицы, полужирным шрифтом, междустрочное расстояние – одинарное. Ширина таблицы должна быть не более 16 см.

Библиографический список (НЕ ЛИТЕРАТУРА!) размещается в конце статьи. В нем перечисляются все источники, на которые автор ссылается в статье, с полным библиографическим аппаратом издания (в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008). Ссылки указываются в квадратных скобках и оформляются в соответствии со следующим шаблоном:

— для книг: Автор. Название. Город: Изд-во, год.

Например: Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 1987.

— для трудов конференций, сборников трудов и других коллективных публикаций (в том числе, не имеющих титульных авторов): Автор. Название // Название конференции: Название сборника трудов. Город: Изд-во, год.

Например: 1. Брыкалов А.В., Романенко Е.С. Применение полифункциональных олигомеров вулканизаторов в качестве биостимуляторов роста растений // Современные достижения био-технологии: Материалы Первой конф. Северо-Кавказского региона. Ставрополь, 1995. С. 9.

2. Вычислительные методы линейной алгебры: Тр. I Всесоюзной конференции. Новосибирск: Вц СО АН СССР, 1969.

3. Сборник задач по численным методам / Сост. Н.А. Стрелков. Ярославль: Изд-во Яросл. ун-та, 1988.

4. Численный анализ на ФОРТРАНе / Под ред. В.В. Воеводина. Вып. 17. М.: Изд-во МГУ, 1976.

— для статей в журналах, сборниках трудов и других коллективных публикациях: Автор. Название статьи // Журнал. Год. №. С. (номер первой – номер последней страницы).

Например: 1. Абрамов А.А. О численном решении некоторых алгебраических задач, возникающих в теории устойчивости // ЖВМ и МФ. 1984. № 3. С. 339–347.

— для электронных ресурсов: обязательно указывать сведения об авторе, сайте/цифровом носителе, URL и дату обращения.

Например: 1. Распоряжение Правительства РФ от 6 сентября 2010 г. №1485-р «О Стратегии социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 г.». [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-плюс».

2. Бадыштова И.М. Специфика домохозяйств трудовых мигрантов в России // Социс. 2002. №9. URL: http://2001.isras.ru/SocIs/SocIsArticles/2002_09/Badyshtova.doc (дата обращения: 19.09.2007).

Примечания, сноски (если необходимы) имеют сквозную нумерацию.

Автор несет ответственность за точность приводимых в его рукописи сведений, цитат и правильность указания названий книг в списке литературы!

Печатный экземпляр рукописи статьи должен быть прошит и пронумерован, подписан всеми авторами и соавторами статьи с обратной стороны последней страницы (указывается количество страниц, ФИО и подписи). Допускается предоставление непрошитой, но пронумерованной и подписанной на каждой странице рукописи.

Электронный экземпляр рукописи статьи предоставляется в формате *.doc, *.docx. Название файла оформляется по форме: «Фамилия_И.О._Название статьи» (предпочтительнее на эл. почту редакции).

2. ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

Подписывается научным руководителем собственноручно. Подпись должна быть заверена соответствующей кадровой структурой.

3. РЕЦЕНЗИЯ

Рукопись рецензируется специалистом в данной научной сфере, имеющим ученую степень. В рецензии необходимо отметить актуальность проблематики, рассматриваемой в представленной статье, оригинальность, научную новизну исследования; оценить научно-методический уровень исследования; дать оценку результатам исследования; оценить достоверность представленных в статье научных результатов; оценить практическую значимость и важность результатов исследования для науки и практики. В заключении, отмечая актуальность, научную новизну и практическую значимость, сделать вывод о целесообразности публикации статьи (Приложение 1). Рецензия должна быть внешней по отношению к кафедре или другому структурному подразделению, в котором работает автор. Подпись рецензента должна быть заверена соответствующей кадровой структурой.

4. ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

(для физико-математических наук)

Предоставляется экспертной комиссией, созданной при институте (университете). Содержит заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати.

5. ЛИЦЕНЗИОННЫЕ ДОГОВОРЫ

Лицензионный договор на право использования научного произведения в журнале оформляется в соответствии с приложением 2 в 2 экземплярах, по одному для каждой из сторон.

Лицензионный договор на право использования научного произ-

ведения в сети «Интернет» оформляется в соответствии с приложением 3 в 2 экземплярах, по одному для каждой из сторон.

Приложения:

- Приложение 1. Образец рецензии.
- Приложение 2. Образец лицензионного договора на право использования научного произведения в журнале.
- Приложение 3. Образец лицензионного договора на право использования научного произведения в сети «Интернет».

СТАТЬИ С КОМПЛЕКТОМ ДОКУМЕНТОВ
В ЖУРНАЛ «НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ»
СДАВАТЬ:

Ответственному секретарю Лилии Корневой.

Контакты: Адрес редакции: 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина,
1,
уч. корпус №2, каб. 117.

Телефон: 8-918-807-59-40.

Email: liliya.cstp@gmail.com.

CONTENTS

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

- Vinnichenko I.A.** Application of mathematical and physical modeling for development of technology of elimination of clamps by vibration 7
- Pritula T.K.** Investigation of the stability of a four species model interaction bringing to systems of two equations 17
- Chervyakov N.I., Babenko M.G., Kucherov N.N.**
The use of error-correcting codes for the diagnosis of RNS modular processors 24
- Chervyakov N.I., Lyakhov P.A., Shulzhenko K.S.**
Methods of solving the pattern recognition problem using residue number system 40
- Shmoylov V.I., Selyankin V.V., Kirichenko G.A.**
Solution of algebraic equations by the method of Aitken-Nikiports 55

EARTH SCIENCES

- Bogachev D. V.** Agroindustrial integration and agricultural cooperation: history of development and analysis of research 71
- Suprunchuk I.P.** Spatio-temporal analysis of terrorist activities in the North Caucasus 85

Trautvain S. A., Dragunov S. A.

Assessment of quality hunting lands using
remote sensing data 99

Usanew V.G.

The reason of increase of chislennosti locust
in the Stavropol region 113

Shalnev V.A., Kovaleva T.G., Nastatukha D.S.

Morphological pattern mountain terrains
postglacial region and its transformation. 125

BIOLOGICAL SCIENCES**Khramtsov A.G.**

Historical flashback to science. Innovations
and technologies dairy business during the
great patriotic war of 1941–1945 135

Butova O.A., Ermakova A.S.

Developmental features of the system of re-
gulation of heart rate in a male body in Stav-
ropol 147

Denisova E. V., Begday I. V., Andrusenko S. F., Suprunchuk

V.E., Korablinova N.V., Fofanova D.U.
Original biotechnology of receiving the mat-
rixes containing mannane and fucoidane
for the pharmaceutical purposes 157

Ilyukh M. P., Magomedov S. M.

History research of starlings on Central Cis-
caucasia and adjacent territories 167

Manveljan E. A., Bogushevich E. V.,**Manveljan M. M., Stepanyan S.A.**

Information technology in pharmacy 175

Smirnova O. N., Smirnov A. A.

Android technology in the teaching methods of
discipline «Pediatrics» students of biomedical
specialties 183

TECHNICAL SCIENCES**Akhmedova V. R., Riabtseva S. A., Anisimov G. S.**

Influence prebiotik survival starter microflora of
fermented milk ice cream in the technological
cycle 191

Skripnyuk A. A., Riabtseva S. A.

Modern methods for producing β -galac-
tosidase. 197

Научное издание

НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ

2014

Выпуск 3

Редактор М.И. Толмачев.

Корректор К.В. Ларенюк.

Подписано в печать 15.09.2014. Формат 70 × 108 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 18,72.
Тираж 1000 экз.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет».
355029, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2.