

Министерство образования и науки
Российской Федерации

НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал
Северо-Кавказского федерального
университета

ISSN 2308–4758



Выпуск №2, 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	председатель – ректор СКФУ, канд. филол. наук, доцент А. А. Левитская; заместитель председателя – д-р техн. наук, профессор И. А. Евдокимов; главный редактор – д-р геогр. наук, профессор В. С. Белозеров; д-р физ.-мат. наук, член-корр. РАН (Нижний Архыз) Ю. Ю. Балега; д-р экон. наук, член-корр. РАН (Москва) С. В. Рязанцев; д-р геогр. наук, профессор (Москва) В. С. Тикунов; д-р техн. наук, профессор, академик РАН А. Г. Храмцов
Редакционная коллегия	д-р хим. наук, профессор А. В. Аксенов; д-р хим. наук, профессор И. В. Аксенова; д-р геогр. наук, профессор, В. С. Белозеров (главный редактор); д-р мед. наук, профессор Т. П. Бондарь; д-р техн. наук, доцент А. А. Брачихин; д-р мед. наук, профессор О. А. Бутова; д-р геол.-минерал. наук, профессор В. А. Гридин; д-р физ.-мат. наук, профессор Ю. И. Диканский; д-р физ.-мат. наук, профессор В. И. Дроздова; д-р физ.-мат. наук, доцент К. В. Ерин; канд. физ.-мат. наук, доцент А. Р. Закиян; д-р биол. наук, профессор А. Л. Иванов; д-р техн. наук доцент Ю. Г. Кононов; канд. техн. наук, доцент Ю. И. Куликов; д-р геогр. наук, профессор А. А. Лиховид; д-р техн. наук, доцент А. Д. Лодыгин; д-р геогр. наук, доцент А. В. Лысенко; д-р техн. наук, доцент А. В. Серов; д-р техн. наук, доцент И. А. Сысоев; канд. хим. наук, доцент В. А. Тарала; д-р техн. наук, профессор Н. И. Червяков; канд. техн. наук, профессор А. Ф. Чипига; д-р геогр. наук, профессор В. А. Шальнев; д-р геогр. наук, профессор Н. А. Щитова
Свидетельство о регистрации	ПИ № ФС77–52723 от 8.02.2013.
Подписной индекс	Объединённый 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) 35-47-83 www.ncfu.ru vsbelozerov@yandex.ru
ISSN	2308-4758

	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. Belosеров, Doctor of Geographical Sciences , professor
Editorial Council	A. A. Levitskaya, PhD, Associate Professor, Chairman; I. A. Evdokimov, Ph.D., Professor, Vice-Chairman; V. S. Belosеров, Doctor of Geographical Sciences, professor, editor in chief; Y. Y. Balega, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (Nizhny Arhiz); S. V. Ryazancev, Doctor of Economic Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (Moscow); V. S. Tikunov, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Moscow); A. G. Hramtsov, doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences
Editorial Board	A. V. Aksenov, Doctor of Chemical Sciences, professor; I. V. Aksenova, Doctor of Chemical Sciences, professor; V. S. Belosеров, Doctor of Geographical Sciences, professor, editor in chief; T. P. Bondar', MD, professor; A. A. Bratsikhin, Doctor of Technical Sciences, associate professor; O. A. Butova, MD, professor; V. A. Gridin, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, professor; Y. I. Dikanskiy, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor; V. I. Drozdov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor; K. V. Erin, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, associate professor; A. R. Zakinyan, candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor; A. L. Ivanov, Sc.D., professor; U. G. Kononov, Doctor of Technical Sciences, associate professor; U. I. Kulikov, candidate of Technical Sciences, associate professor; A. A. Likhovid, Doctor of Geographical Sciences, professor; A. D. Lodygin, Doctor of Technical Sciences, associate professor; A. V. Lysenko, Doctor of Geographical Science, associate professor; A. V. Serov, Doctor of Technical Sciences, associate professor; I. A. Sysoev, Doctor of Technical Sciences, associate professor; V. A. Tarala, candidate of Chemical Sciences, associate professor; N. I. Chervyakov, doctor of Technical Sciences, professor; A. F. Chipiga, candidate of Technical Sciences, professor; V. A. Shalnev, Doctor of Geographical Sciences, Professor; N. A. Shitova, Doctor of Geographical Sciences, Professor
Certificate	PI № ΦС77–52723 dated February 8th 2013.
The Index	Union Catalogue. RUSSIAN PRESS. Newspapers and magazines: 94011 The Journal is included in the DB «Russian index of the scientist quoting» The journal «Bulletin of the Stavropol state University» preregister-Rowan in the journal «Science. Innovations. Technologies» in connection with the renaming of the founder.
Adress Phone Site E-mail	355009, Stavropol, Pushkin street, 1 (8652) 56-31-11 www.ncfu.ru vsbelosеров@yandex.ru
ISSN	2308-4758
©	FGAOU VPO «North Caucasus Federal University», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО–МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

М. К. Макушев	О форме облачной капли в электрическом поле	7
----------------------	---	---

Н. И. Червяков, М. Г. Бабенко, П. А. Ляхов, М. А. Дерябин, А. В. Лавриненко	Алгебраические и практические аспекты реализации нейросетевой пороговой схемы разделения секрета	14
--	--	----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

В. Е. Супрунчук, А. Д. Лодыгин, Е. В. Денисова	Перспективы применения синтетических полимеров в качестве инертных носителей для иммобилизации β -галактозидазы	27
---	---	----

В. И. Шипулин, А. Г. Храмцов, А. В. Аванесова	Биотехнологические особенности получения и направления использования минерализата сывороточного в технологии мясопродуктов.	33
--	---	----

И. А. Сысоев, В. А. Лапин, Ф. Ф. Малявин	Исследование влияния условий молекулярно-лучевой эпитаксии на морфологию и спектральные характеристики гетероструктур GE/SI и GESI/SI	43
---	---	----

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**А. Ф. Голота, Б. М. Дотдаева**

Синтез, исследование и оптика фторида кальция 59

НАУКИ О ЗЕМЛЕ**В. С. Тикунов, О. Ю. Черешня**

Общегеографический индекс размера: страны мира и регионы Российской Федерации 69

С. В. Рязанцев

Новые формы временной эмиграции из России 81

А. В. Лысенко, Д. С. Водопьянова, Д. С. Азанов

Опыт локального районирования культурных ландшафтов Северного Кавказа 94

Т. Г. Нефедова

Миграционная аттрактивность городов как индикатор трансформации постсоветского городского пространства России 106

В. С. Белозеров, А. Н. Панин, А. А. Черкасов

Геоинформационное моделирование этнических процессов в Ставропольском крае 136

Р. К. Махмудов, В. М. Эшроков

Географический анализ бедности в Ставропольском крае: подходы, методы и программа исследования. 145

В. В. Чихичин

Учебная миграция на Северном Кавказе: причины, география и возможные проблемы 161

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Н. Г. Беляев** Структурные изменения в мышечном волокне в период адаптации к физическим нагрузкам различной интенсивности. 179
- Е. А. Гришко, О. А. Бутова**
Индукционные отношения нейронов коры головного мозга у военнослужащих силовых структур Российской Федерации 189
- А. Л. Иванов, А. Ф. Кольцов**
Состояние популяций и биоэкологические особенности *Caragana mollis* (Bieb.) Bess. (Fabaceae) 199
- М. П. Ильях** Ландшафтно-биотопическая изменчивость яиц черноголовой чайки в Ставропольском крае 208
- Л. Д. Цатурян, Р. Х. Кувандыкова**
Уровень полового развития и показатели периферической крови у современных девочек-подростков с учетом этнических особенностей 212
- О. И. Анфиногенова, Т. П. Бондарь**
Мониторинг здоровья студентов в целях оптимизации их адаптации к условиям обучения в вузе 222
- Г. А. Новикова, А. Г. Соловьев, Л. И. Губарева,
Л. А. Новикова, Е. В. Агаркова**
Оценка сложных форм восприятия у подростков при пивной алкоголизации 231

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», №2 (6), 2014 г.

УДК 551.574.1;
551.574.12

М. К. Макуашев
(**M. K. Makuashev**)

О ФОРМЕ ОБЛАЧНОЙ КАПЛИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

About the shape of a cloudy drop in an electric field

В статье рассматривается форма капли во внешнем однородном электрическом поле. Анализ основан на условии равновесия сил, действующих на каплю. Поскольку форма капли замкнутая, то ее уравнение записывается в сферических координатах. Это уравнение решается путем разложения по степеням малого параметра.

Ключевые слова: форма капли, электрическое поле, сферические координаты, кривизна поверхности, уравнение Лежандра.

The drop shape in an exterior homogeneous electric field is considered. The analysis is grounded on a requirement of the balance of forces, enclosed to a drop. As the drop shape closed its equation is written in spherical co-ordinates. This equation is solved by decomposition on degrees of small parameter.

Key words: the drop shape, electric field, spherical co-ordinates, curvature of a surface, the equation of Lezhandr.

Форма капли представляет интерес для многих областей науки и техники. Для физики облаков, например, очень важны такие задачи, как форма капли во внешнем электрическом поле и деформирование капли при свободном падении. Форма капли на подложке или форма висящей капли представляет несомненный интерес для различных областей современной техники и т.д. Обычно изучается деформация заряженной капли в электрическом поле, деформация диэлектрической нейтральной капли фактически не исследована. В [1] изучается форма нейтральной диэлектрической капли в однородном электрическом поле, но форма капли заранее предполагается сфероидальной, т.е. заранее фиксируется форма капли.

Пусть мы имеем каплю жидкости. Её объём остаётся постоянным. На каплю действует некоторая система сил. Надо найти форму капли. Мы будем рассматривать покоящуюся каплю. Тогда система сил, действующих на каплю, будет находиться в равновесии:

$$\sum_i \mathbf{F}_i = 0. \quad (1)$$

Пусть капля находится во внешнем электрическом поле. На неё действуют следующие силы: капиллярное давление, внутреннее давление, внешнее давление и максвелловское натяжение. Тогда условие (1) примет вид

$$\mathbf{P} + \mathbf{\Pi} + \mathbf{F}_e + \mathbf{P}_0 = 0.$$

Условие (1), записанное для единицы площади поверхности, примет теперь вид

$$\boldsymbol{\pi} + \mathbf{p} + \mathbf{f}_e + \mathbf{p}_0 = 0. \quad (2)$$

Капиллярное давление по модулю равно

$$\pi = 2\sigma H,$$

где H – средняя кривизна поверхности; максвелловское натяжение равно [2]

$$\mathbf{f}_e = (D_{2n}\mathbf{E}_2 - D_{1n}\mathbf{E}_1) - 1/2(D_{2n}E_2 - D_{1n}E_1)\mathbf{n}.$$

Поместим начало координат в центр масс капли, ось Oz направим вдоль вектора напряжённости внешнего электрического поля. Так как поверхность капли является замкнутой, то удобно перейти к сферическим координатам [3]

$$x = r \sin\varphi \cos\theta, y = r \sin\varphi \sin\theta, z = r \cos\varphi.$$

Тогда мы имеем уравнение поверхности в полярных координатах в виде функции углов φ и θ : $r = r(\theta, \varphi)$. Напишем уравнение

(2) в проекции на нормаль к поверхности капли, нормаль мы направим во внешнюю область капли:

$$\pi + p_0 = p + f_{en},$$

или же мы имеем

$$2\sigma H + p_0 = p + \varepsilon_0 (\varepsilon_2 E_2^2 - \varepsilon_1 E_1^2) [2 \cos^2(\mathbf{n}, z) - 1]. \quad (3)$$

Средняя кривизна поверхности равна

$$H = \frac{1}{2} (EN - FM + GL) (EG - F^2)^{-1}.$$

Здесь использованы общепринятые обозначения.

Косинус угла между нормалью к поверхности капли и осью z равен [3]

$$\cos(\mathbf{n}, z) = C (A^2 + B^2 + C^2)^{-\frac{1}{2}}.$$

Здесь A, B, C – определители матрицы производных

$$\begin{pmatrix} x'_u & y'_u & z'_u \\ x'_v & y'_v & z'_v \end{pmatrix},$$

они равны

$$A = \begin{vmatrix} y'_u & z'_u \\ y'_v & z'_v \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} z'_u & x'_u \\ z'_v & x'_v \end{vmatrix}, \quad C = \begin{vmatrix} x'_u & y'_u \\ x'_v & y'_v \end{vmatrix}.$$

Параметры первой квадратичной формы равны [3]

$$E = x_u^2 + y_u^2 + z_u^2,$$

$$F = x_u x_v + y_u y_v + z_u z_v,$$

$$G = x_v^2 + y_v^2 + z_v^2,$$

параметры второй квадратичной формы равны

$$L = \frac{1}{\sqrt{EG - F^2}} \begin{vmatrix} x_{vv} & y_{vv} & z_{vv} \\ x_v & y_v & z_v \\ x_u & y_u & z_u \end{vmatrix},$$

$$M = \frac{1}{\sqrt{EG - F^2}} \begin{vmatrix} x_{uv} & y_{uv} & z_{uv} \\ x_v & y_v & z_v \\ x_u & y_u & z_u \end{vmatrix},$$

$$N = \frac{1}{\sqrt{EG - F^2}} \begin{vmatrix} x_{uu} & y_{uu} & z_{uu} \\ x_v & y_v & z_v \\ x_u & y_u & z_u \end{vmatrix}.$$

За параметры u, v мы возьмём углы φ, θ . После длинного ряда простых вычислений получаем

$$\begin{aligned} 2P = & \left[(rr_{\theta\theta} - 2r_\theta^2 - r^2)(r_\varphi^2 + r^2 \sin^2 \theta) \sin \theta - \right. \\ & - 2(r r_{\theta\theta} \sin \theta + 2r_\varphi r_\theta \sin \theta + r r_\varphi \cos \theta) r_\varphi r_\theta + \\ & + (r r_{\varphi\varphi} \sin^3 \theta + r r_\theta \sin^2 \theta \cos \theta - 2r_\varphi^2 \sin \theta - r^2 \sin^3 \theta)(r_\theta^2 + r^2) \left. \right] \\ & \times r^{-2} \left[(r_\theta^2 + r^2) \sin^2 \theta + r_\varphi^2 \right]^{-\frac{3}{2}}, \end{aligned}$$

$$\cos(\mathbf{n}, z) = \left[(r_\theta^2 + r^2) \sin^2 \theta + r_\varphi^2 \right]^{-\frac{1}{2}} (r_\theta \sin \theta + r \cos \theta) \sin \theta.$$

Всё это теперь надо подставить в условие (3):

Будем считать далее, ввиду осевой симметрии капли, что $r = r(\theta)$. Тогда получаем уравнение, определяющее форму осесимметричной капли

$$r^2 \frac{d^2 r}{d\theta^2} \sin \theta - 3r \left(\frac{dr}{d\theta} \right)^2 \sin \theta + \left(\frac{dr}{d\theta} \right)^3 \cos \theta +$$

$$+r^2 \frac{dr}{d\theta} \cos \theta - 2r^3 \sin \theta = -(\kappa_0 - \kappa) \left[\left(\frac{dr}{d\theta} \right)^2 + r^2 \right]^{\frac{3}{2}} \sin \theta -$$

$$-2\kappa \left(\frac{dr}{d\theta} \sin \theta + r \cos \theta \right) \left[\left(\frac{dr}{d\theta} \right)^2 + r^2 \right] \sin \theta, \quad (4)$$

$$\text{где } \kappa = \frac{\varepsilon_0}{2} (\varepsilon_2 E_2^2 - \varepsilon_1 E_1^2) \frac{l}{\sigma}, \quad \kappa_0 = \frac{(p_0 - p)l}{\sigma}, \quad l, -$$

характерный размер капли.

Введём новую переменную $u = r^{-1}$ и преобразуем это уравнение

$$u^3 \frac{d^2 u}{d\theta^2} \sin \theta + u^2 \left(\frac{du}{d\theta} \right)^2 \sin \theta + u \left(\frac{du}{d\theta} \right)^3 \cos \theta +$$

$$u^3 \frac{du}{d\theta} \cos \theta + 2u^4 \sin \theta = -(\kappa_0 - \kappa) \left[\left(\frac{du}{d\theta} \right)^2 + u^2 \right]^{\frac{3}{2}} \sin \theta +$$

$$+ 2\kappa \left(\frac{du}{d\theta} \sin \theta + u \cos \theta \right) \left[\left(\frac{du}{d\theta} \right)^2 + u^2 \right] \sin \theta.$$

Будем искать решение в виде разложения по степеням κ :

$$u = u_0 + u_1 \kappa + u_2 \kappa^2 + \dots$$

В нулевом приближении получаем

$$\frac{2\sigma}{r_0} + p = p_0. \quad (5)$$

Это – известное распределение давления над сферической каплей. В первом приближении получаем неоднородное уравнение Лежандра

$$\frac{d^2 u_1}{d\theta^2} \sin \theta + \frac{du_1}{d\theta} \cos \theta + 2u_1 \sin \theta = u_0^2 \sin \theta - u_0^2 \sin 2\theta. \quad (6)$$

Очевидно, решение этого уравнения должно быть периодическим:

$$u_1(0) = u_1(\pi), \quad u_1'(0) = u_1'(\pi)$$

и ограниченным. Тогда общее решение принимает вид

$$u_1 = C_2 \cos \theta,$$

частное решение будем искать в виде ряда Фурье

$$u_1 = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \sin n\theta + b_n \cos n\theta).$$

Подставляя это в предыдущее уравнение, получим

$$\left(3 \frac{\kappa_0}{u_0} - 2\right) a_0 - \frac{3}{2} \frac{\kappa_0}{u_0} b_2 = 1, \quad (7.1)$$

$$\left(3 \frac{\kappa_0}{u_0} + 10\right) b_3 - \left(3 \frac{\kappa_0}{u_0} - 2\right) b_1 = 2. \quad (7.2)$$

Выбрав $b_2 = 0$, $b_3 = 1/10$ получаем $a_0 = 1/4$, $b_1 = 3/10$; тогда решение получаем в виде

$$u = u_0 + \kappa a_0 + \kappa b_1 \cos \theta.$$

Далее для формы капли получаем следующую функцию:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos \theta}, \quad (8)$$

$$\text{где } e = \frac{4}{25}, \quad p = 4r_0.$$

Итак, сферическая капля, помещённая в электрическое поле, принимает форму вытянутого эллипсоида вращения; большая полуось эллипсоида направлена вдоль электрического поля.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Щукин С. И., Григорьев А. И.** Критическая равновесная сфероидальная деформация капли диэлектрической жидкости в однородном электростатическом поле // ЖТФ. 1999. — Т. 69. — Вып. 7. С. 23–28.
 2. **Тамм И. Е.** Основы теории электричества. — М.: Наука, 1976.
 3. **Фихтенгольц Г. М.** Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. III. — М.: Физматгиз. 1963.

ОБ АВТОРЕ

Макуашев Мусарби Килыаниевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик, 360003, КБР, г. Нальчик, ул. Тарчкова, д. 58, кв. 53. тел. 40-18-53.
E-mail: mackuashev@yandex.ru.

Makuashev Musarbi Kilyanievich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, FGBI Mountain Geophysical Institute, Nalchik, 360003, CBD, Nalchik, st. Tarchokova, d. 58, kv. 53. Phone 40-18-53.
E-mail: mackuashev@yandex.ru.

УДК 004.315

**Н. И. Червяков [N. I. Cervyakov],
М. Г. Бабенко [M. G. Babenko] ,
П. А. Ляхов [P. A. Lyahov],
М. А. Дерябин [M. A. Deryabin],
А. В. Лавриненко [A. V. Lavrinenko]**

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОРОГОВОЙ СХЕМЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СЕКРЕТА*

Algebraic and practical aspects of the implementation of the neural network threshold secret sharing scheme

В статье разрабатываются новые теоретические подходы к построению концепции активной безопасности на точках эллиптической кривой, в основе которых лежит новая схема совершенного разделения секрета на точках эллиптической кривой, позволяющая передать множество секретных частей и подписать сообщение с использованием хеш-функции.

Ключевые слова. Концепция активной безопасности, пороговая схема разделения секрета, система остаточных классов, эллиптическая кривая, нейронная сеть конечного кольца.

In the article is developing new theoretical approaches to the construction of the concept of active security on the points of an elliptic curve, which are based on the new scheme of perfect secret sharing on the points of an elliptic curve, permit the transfer of many secret parts and sign a message using a hash function.

Key words. The concept of active security, threshold secret sharing scheme, residue number system, elliptic curve, neural network of finite field.

На современном этапе развития информационного общества от уровня защищенности информации порой зависят жизни людей, а также безопасность государства. В чрезвычайных ситуациях, в краткосрочных войнах для обеспечения связи используют легко разворачиваемые сети (Ad-сети), однако, при передаче информации по Ad-сетям очень велика вероятность потери или прочтения сообщения [1, 2]. Основным элементом системы шифрования является секретный ключ, к генера-

* Работа выполнена в рамках базовой части Государственного Задания #8581.

ции, хранению, обновлению и уничтожению которого предъявляются повышенные требования безопасности [3]. Наиболее перспективным методом управления ключами является метод активной безопасности, который базируется на периодическом обновлении ключа, одноразовых паролях и пространственном разделении секрета [4]. Системы активной безопасности являются средством противодействия активному (мобильному) противнику, имеющему возможность за определенное время «взломать» сервера, число которых определяется структурой доступа пороговой схемы. При этом предполагается, что смена секрета произойдет в момент времени, когда противник успел скомпрометировать $(k - 1)$ ключ системы разделения секрета, где k – пороговое число абонентов. Одним из перспективных направлений исследований в этой области является построение схем разделения секрета, построенных на точках эллиптической кривой.

Первая пороговая схема проверяемого разделения секрета была предложена Chor в работе [5]. В работах [6–9] для построения алгоритмов цифровой подписи используют эллиптическую кривую, которая позволяет в 6 раз уменьшить размер поля при сохранении того же уровня безопасности. Ускорение выполнения базовых операций с точками эллиптической кривой с использованием системы остаточных классов описано в работах [10–11]. В работах [12–14] показано, что нейронная сеть, представляющая собой высокопараллельную динамическую структуру с топологией направленного графа, которая может получать выходную информацию посредством реакции её состояния на входные воздействия. Структура алгоритма обработки данных, представленных в системе остаточных классов, также как и структура нейронной сети обладают естественным параллелизмом, что позволяет использовать нейронную сеть в качестве аппарата описания алгоритма. Таким образом, задача разработки проверяемой пороговой схемы разделения секрета на точках эллиптической кривой с использованием системы остаточных классов в нейросетевом базисе является актуальной в современной науке.

Проверяемая пороговая схема разделения секрета.

Этап 1. Инициализация.

1. Генерируется эллиптическая кривая в форме Вейерштрассе $E(F_q)$:

$$y^2 = x^3 + ax + b,$$

где $a, b \notin F_q$ и $q > 3$, q – простое число, такая что $|E(F_q)| = cr$,

где $r > 2^{255}$ – простое число.

Так как $\# EC_q(a, b)$ – число точек эллиптической кривой согласно теореме Хассе удовлетворяет следующему неравенству $q - 2\sqrt{q} + 1 \leq \# EC_q(a, b) \leq q + 2\sqrt{q} + 1$ [15], то основания системы остаточных классов $p_1, p_2, \dots, p_i$ выбираются, так чтобы диапазон системы остаточных классов был больше $2(q + 2\sqrt{q} + 1)$.

2. Каждый участник схемы U_i ($1, \dots, n$) получает публичный ключ $(G_1, G_2, P, h, p_1, p_2, \dots, p_r)$, где G_1 – аддитивная группа точек эллиптической кривой, G_2 – множество целых положительных чисел, P – образующий элемент G_1 , $h : G_1 \rightarrow G_2$. Случайным образом выбирается $s_i \in G_2$, вычисляется $P_i = s_i P$ и P_i сообщается дилеру, а s_i является секретным ключом. В случае если функция h является хеш-функцией, то схема разделения секрета приобретает дополнительное свойство, такое как упрощенная цифровая подпись.
3. Дилер проверяет, чтобы $P_i \neq P_j$, для всех $i \neq j$, в случае, если $P_i = P_j$ для $i \neq j$, то дилер сообщает i и j пользователю и они повторяют шаг 2.

Этап 2. Разделение секрета.

Пусть у нас есть k секретов: $K_1, K_2, \dots, K_r$.

1. Выбирается случайное число $s \in Z_a^*$ и публикуется sP .

Вычисляются матрицы

$$H_i = \begin{bmatrix} h(ss_1 P) \bmod p_i & h^2(ss_1 P) \bmod p_i & \cdots & h^t(ss_1 P) \bmod p_i \\ h(ss_2 P) \bmod p_i & h^2(ss_2 P) \bmod p_i & \cdots & h^t(ss_2 P) \bmod p_i \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h(ss_n P) \bmod p_i & h^2(ss_n P) \bmod p_i & \cdots & h^t(ss_n P) \bmod p_i \end{bmatrix},$$

$$\text{где } H = \begin{bmatrix} h(ss_1 P) & h^2(ss_1 P) & \cdots & h^t(ss_1 P) \\ h(ss_2 P) & h^2(ss_2 P) & \cdots & h^t(ss_2 P) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h(ss_n P) & h^2(ss_n P) & \cdots & h^t(ss_n P) \end{bmatrix}$$

и её $\text{rang}(M) = t$.

2. Вычисляем:

$$R^i = H_i \times K \bmod p_i = \begin{bmatrix} R_1^i \\ R_2^i \\ \vdots \\ R_n^i \end{bmatrix}.$$

3. Передаются проекции секрета $R_i = (R_i^1, R_i^2, \dots, R_i^r)$.

Этап 3. Восстановление секрета. Участник получает s_i от t пользователей системы. Вычисляется матрица

$$K^i = \begin{bmatrix} h(ss_1P) \bmod p_i & h^2(ss_1P) \bmod p_i & \cdots & h^t(ss_1P) \bmod p_i \\ h(ss_2P) \bmod p_i & h^2(ss_2P) \bmod p_i & \cdots & h^t(ss_2P) \bmod p_i \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h(ss_tP) \bmod p_i & h^2(ss_tP) \bmod p_i & \cdots & h^t(ss_tP) \bmod p_i \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} R_1^i \\ R_2^i \\ \vdots \\ R_t^i \end{bmatrix}.$$

Вычисляет K с помощью K^i передаваемую информацию.

Этап 4. Обновление секрета. Дилер генерирует новое s_i' , и каждый участник в схеме вычисляет $s_i'P_i$.

Пример 1. Этап инициализации.

1. Пусть задана эллиптическая кривая $y^2 = x^3 + 3x + 77$ над простым полем F_q , где $q = 2^{127} - 1 = 17014118346046923131687303715884105727$, с количеством точек $\#E_q(3,771) = 70141183460469231752967688585001011853 = 3 \cdot 7 \cdot 8101961117165201512046080408809571993$, для кодирования воспользуемся циклической группой порядка $\#E_q(3,771)$, тогда в основания системы остаточных классов выберем согласно алгоритму изложенному в работах [14, 16]: $p_1 = 2^{31}$, $p_2 = 2^{32} - 99 = 4294967197$, $p_3 = 2^{32} - 65 = 4294967231$, $p_4 = 2^{32} - 17 = 4294967279$, $p_5 = 2^{32} - 5 = 4294967291$,

где $P = \prod_{i=1}^4 p_i = 730750787019191736665978852172324315713769570304 > 2\#E_q(3,77)$

2. Каждый участник схемы получает публичный ключ $(EC_q(3,77), Z_\alpha^+, P(4, 21267646447030638312596530828283033699), h)$, где $\alpha = \left\lfloor \frac{q}{20} \right\rfloor = 8507059173023461586584365185794205286$, функцию h определим согласно работе [17], сжатие точек эллиптической кривой в число выбирается координата x и к ней добавляется 1 бит, 0 если $y \leq \frac{p-1}{2}$, и 1 если $y \geq \frac{p+1}{2}$. Сгенерируем случайные числа s_i и вычисляем случайные точки, значения s_i и P_i занесены в таблицу:

Значение случайных чисел s_i и сжатия точки $EC_q(3,77)$ в число			
№ уч.	s_i	P_i	$h(P_i)$
1	1021814127976\8594745243551\7057120354958	108010739018328713152814658326893242624,81695119854066743676482855905038109060	2160214780366\5742630562931\6653786485248
2	1231279418679\8921965513934\0958812431244	112241197867138977963464652096998966841,63056431184810990336276680259329434141	2244823957342\7795592692930\4193997933682
3	3562624975781\6137656498419\553124878463	16517043612818486314388087472160420407,119119771081251331080896702243254479451	3303408722563\6972628776174\944320840815
4	7702433479006\2837770490308\327238721662	261031386699220418498555985220879835,19145216216538702425474883764375345679	522062773398\440836997111\970441759670
5	1509227984404\1929346486546\8232492361177	10704464394125626279069699780412923469,48434444589508881736128144448132862834	2140892878825\1252558139399\560825846938
6	9026486931363\1761261261337\388335627725	100758135138364759136789163592551810505,95368507494962226198084172419550705615	2015162702767\2951827357832\7185103621011
7	1329937569474\5878333267703\3239801002439	106756470617059214341385971037715191567,50339231704878814654996303372901065762	2135129412341\1842868277194\2075430383134
8	1610433544353\7349162374740\9744177184683	76696999933380011176737987750965694993,7825810769313285029052722651756036682	1533939998667\6002235347597\5501931389986

9	3135986821274\	63510082003874474071909656522508585640,	1270201640077\
	2426305175332\	95247583833279681706154211196705594209	4894814381931\
	582556154069		3045017171281
10	37253022615627\	87575537921514207899196954626341466681,	1751510758430\
	61439995621976\	12364197107200758333695958131306149933	2841579839390\
	0905627566		9252682933362

Дилер проверил, что $P_i \neq P_j$, для всех $i \neq j$.

Этап. Разделение секрета. Пусть нам необходимо передать пять секретов, представленных в виде матрицы

$$\text{столбца } K = \begin{pmatrix} 96064274945997311266365810670197214437 \\ 168352136367080771711782591701893774195 \\ 104173553741834286180943524373615644341 \\ 18686261462671528523657331601167960239 \\ 39915715683271712272487268396036551273 \end{pmatrix}.$$

Так как 96064274945997311266365810670197214437 представляется в системе остаточных классов по основаниям P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 имеет (460262629, 1611962304, 2550814698, 1185749267, 9041592), а секрета 168352136367080771711782591701893774195 имеет представление (1982331763, 2108414454, 2511029176, 3565718329, 2250372110), секрет 104173553741834286180943524373615644341 записывается в системе остаточных классов в виде (1767411381, 353032335, 1123012555, 484938290, 2077768596), секрет 18686261462671528523657331601167960239 представляется в виде (1569540271, 6171883, 4275797747, 2505042288, 2363202483) и секрет 39915715683271712272487268396036551273 представим в виде (1984459369, 817523031, 2528878295, 1592018619, 1737801646), следовательно, вектор столбец K записывается в виде

$$\begin{aligned} K^1 &= (460262629 \ 1982331763 \ 1767411381 \ 1569540271 \ 1984459369)^T, \\ K^2 &= (1611962304 \ 2108414454 \ 353032335 \ 6171883 \ 817523031)^T, \\ K^3 &= (2550814698 \ 2511029176 \ 1123012555 \ 4275797747 \ 2528878295)^T, \\ K^4 &= (1185749267 \ 3565718329 \ 484938290 \ 2505042288 \ 1592018619)^T, \\ K^5 &= (9041592 \ 2250372110 \ 2077768596 \ 2363202483 \ 1737801646)^T. \end{aligned}$$

Вычислим матрицу H по модулю p_1 , получим, что

$$H_1 = \begin{pmatrix} 1167217152 & 574881792 & 1207959552 & 0 & 0 \\ 1126108274 & 808903364 & 1288579912 & 1938728464 & 1899934496 \\ 1822254191 & 2139940897 & 553814607 & 1955845185 & 1658809391 \\ 2064157622 & 1805591908 & 596762904 & 263065360 & 1349281120 \\ 1968618650 & 107646116 & 1316555432 & 1964230928 & 1357820832 \\ 1383173011 & 803141225 & 1932230987 & 1498019601 & 1864374723 \\ 1931259422 & 16567172 & 2120454520 & 1303026704 & 1372662240 \\ 1963762722 & 1617663108 & 60705160 & 2088821776 & 469273120 \\ 1299420497 & 937255841 & 912014065 & 1488972609 & 64570513 \\ 1526719602 & 251085508 & 1255033672 & 1470211600 & 131216160 \end{pmatrix}$$

Матрицы H_2, H_3, H_4, H_5 вычисляются аналогично H_1 . Таким образом, мы видим, что записав матрицу Вандермонда в системе остаточных классов, с сохранением свойств линейно независимости, мы получаем уменьшение длины чисел в сумме $5 \times 32 \times 5 \times 10 = 8000$ бит, а без использования системы остаточных классов матрица Вандермонда $10 \times (127 + 254 + 381 + 508 + 635) = 19050$ бит, что позволяет сократить размер используемой памяти в 2,4 раза.

2. Найдем проекции секрета

$$R^1 = H_1 K^1 = (507992576 \ 1034799870 \ 1875769007 \ 2103504898 \ 100105926 \\ 29456971 \ 52725450 \ 1120028910 \ 92479253 \ 1959609086)^T$$

Значения R^2, R^3, R^4, R^5 вычисляются аналогично R^1 .

Для хранения секретных проекций потребуется $5 \times 10 \times 32 = 1600$ бит, а без использования системы остаточных классов $127 \times 635 \times 10 = 806450$ выигрыш составляет в 504 раза.

3. Передаем каждому участнику его проекции секрета R .

Использование системы остаточных классов позволит повысить скорость передачи информации по каналу связи в 504 раза

Этап. Восстановление секрета.

Пусть у нас есть первых пять проекций секрета, тогда

$$K^1 = \begin{pmatrix} 1167217152 & 574881792 & 1207959552 & 0 & 0 \\ 1126108274 & 808903364 & 1288579912 & 1938728464 & 1899934496 \\ 1822254191 & 2139940897 & 553814607 & 1955845185 & 1658809391 \\ 2064157622 & 1805591908 & 596762904 & 263065360 & 1349281120 \\ 1968618650 & 107646116 & 1316555432 & 1964230928 & 1357820832 \end{pmatrix}^{-1} \times$$

$$\times \begin{pmatrix} 507992576 \\ 1034799870 \\ 1875769007 \\ 2103504898 \\ 100105926 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 460262629 \\ 1982331763 \\ 1767411381 \\ 1569540271 \\ 1984459369 \end{pmatrix}.$$

Значения K^2, K^3, K^4, K^5 вычисляются аналогично K^1 .

Восстанавливая секрет из K^i , для $i = 1, \dots, 5$ получим

$$K = \begin{pmatrix} 96064274945997311266365810670197214437 \\ 168352136367080771711782591701893774195 \\ 104173553741834286180943524373615644341 \\ 18686261462671528523657331601167960239 \\ 39915715683271712272487268396036551273 \end{pmatrix}$$

Количество операций оценим с использованием, сколько битовых операций потребуется для нахождения всех умножений чисел при нахождении обратной матрицы: в системе остаточных классов $5 \times 5^3 \times 32^2 = 640000$ а без использования системы остаточных классов $5^3 \times 127^2 = 2016125$. Из чего можно сделать следующий вывод о том, что восстановление секрета в системе остаточных классов позволяет получить преимущество в 3,1 раза.

Анализ разработанной схемы разделения секрета.

Критерием применимости для всех $i \neq j$ и $k = 1, t$ является выполнение условия $(h(ss_i, P) - h(ss_j, P)) \bmod p_k \neq 0$.

Пусть простые числа p_i являются l -битными словами, а элементы группы точек эллиптической кривой $\#EC_q(a, b)$ – L -битными. Тогда количество модулей в системе остаточных классов будет составлять $r = \left\lceil \frac{2L}{l} \right\rceil$. Результатом выполнения функции h являются в свою очередь L -битные

числа. Таким образом, для хранения матрицы H размером $n \times t$ требуется $\frac{n \cdot t \cdot (t+1)}{2} L$ – бит памяти.

С другой стороны, для хранения матрицы H системе остаточных классов требуется $n \cdot t \cdot 2 \cdot L$ – бит памяти. Тем самым хранение матрицы H в системе остаточных классов требует меньше в $t+1/4$ раз памяти.

Матрица R , проекция секрета, требует $(t+1) \cdot L \cdot n$ бит памяти, а матрица R , представленная в системе остаточных классов, требует $2L \cdot n$ бит памяти, или в $t+1/2$ раз меньше.

Пусть для умножения двух чисел a длины w бит и b длины s бит требуется ws битовых операций. Тогда для умножения матрицы H на матрицу K потребуется $\frac{n \cdot t \cdot (t+1)}{2} L^2$ битовых операций. Так как операция $H_i K \bmod p_i$ требует $n \cdot t \cdot l^2 \cdot 2$ битовых операций, то для вычисления $H \times K$ требуется $n \cdot t \cdot l^2 \cdot r$ операций, учитывая то, что $r = \left\lceil \frac{2L}{l} \right\rceil$, получим выигрыш в $\frac{(t+1)L^2}{2l^2 r} \approx \frac{(t+1)r}{8}$.

При восстановлении секрета и вычислении K потребуется $\frac{t^2 \cdot (t+1)}{2} L^2$ битовых операций, а для вычисления в системе остаточных классов K^i потребуется $t^2 \cdot l^2 \cdot r$ битовых операций. Для восстановления K из K^i потребуется $r \cdot t \cdot l^2$ битовых операций. Значит, для восстановления секрета в системе остаточных классов требуется в

$$\frac{t^2 \cdot (t+1)}{2(r \cdot t \cdot l^2 + r \cdot t^2 \cdot l^2)} L^2 = \frac{t \cdot L^2}{2 \cdot r \cdot l^2} \approx \frac{t \cdot r}{8}$$

раз меньше битовых операций, чем в двоичной системе счисления.

В разработанной новой схеме разделения секрета от размера поля, над которым выбирается эллиптическая кривая по экспоненциальному закону, зависит и сложность вычислений. Поэтому для эффективной реализации схемы разделения секрета целесообразно использовать нейронную сеть конечного кольца (НС КК) [18, 19] и обычные арифметические элементы, которые выполняют арифметические операции.

Синтезированная таким образом НС может быть реализована на ПЛИС Xilinx и обеспечивает высокую эффективность при решении задач повышенной размерности, что невозможно сделать на обычных ЭВМ. Рассмотренный метод разделения данных является одним из наиболее перспективных средств безопасного хранения криптографических ключей в распределенных вычислительных сетях. Кроме того, этот метод являет-

ся составной частью новых систем криптографической защиты данных, а именно систем активной безопасности, разработка которых считается самым актуальным направлением современной криптографии. Системы активной безопасности служат для защиты от долговременных атак противника и призваны обеспечить безопасное функционирование распределенных вычислительных сетей при условии ее защищенности в течение длительного времени работы сети.

В результате применения нейронной сети конечного кольца можно получить существенное преимущество в скорости шифрования и дешифрования сообщения, что делает данную пороговую схему разделения секрета эффективной к применению. Однако для передачи сообщений по незащищенным каналам связи нам нужно проверить, является ли данная схема разделения секрета совершенной. Для этого сформулируем и докажем две теоремы.

Теорема 3. Любые t или более проекций секрета позволяют восстанавливать секрет.

Доказательство.

Так как группа точек эллиптической кривой является циклической, и билинейное спаривание точек эллиптической кривой ставит в соответствие прямой сумме двух аддитивных групп одну мультипликативную, то матрицу H можно поставить в соответствии матрице

$$G = \begin{bmatrix} 1 & g & \cdots & g^t \\ 1 & g^2 & \cdots & g^{2t} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & g^n & \cdots & g^{nt} \end{bmatrix}.$$

Рассмотрим первые t строк матрицы G и назовем новую матрицу

$$G' = \begin{bmatrix} 1 & g & \cdots & g^t \\ 1 & g^2 & \cdots & g^{2t} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & g^t & \cdots & g^{t^2} \end{bmatrix}.$$

Она является матрицей Вандермонда, у которой определитель отличен от нуля, из чего следует, что строки матрицы G являются линейно независимыми. Следовательно, зная t или более проекций секрета мы сможем восстановить секрет, решив систему линейных уравнений, состоящую из t или более строк, и того же числа столбцов (неизвестных).

Теорема доказана.

Теорема 4. Любые $(t - 1)$ или менее проекции секрета не позволяют восстановить секрет и получить о нем какую-то дополнительную информацию.

Доказательство.

Как было показано, матрица H эквивалентна матрице G , и матрица G является матрицей Вандермонда, у которой строки являются линейно независимыми.

Так как количество переменных t , а количество известных частей $(t - 1)$ или менее, то мы получим систему линейных уравнений, решением которого является пространство решений, размерность которого больше или равна 1, следовательно, система имеет множество решений, значит, вероятность выбора истинного секрета равна 0. Из всего выше сказанного можно сделать вывод о том, что, зная $(t - 1)$ или менее проекций секрета, злоумышленник не получит никакую дополнительную информацию о секрете.

Теорема доказана.

Из доказанных теорем 3 и 4 следует, что построенная нейросетевая схема разделения секрета является совершенной схемой разделения секрета.

В заключение можно сделать вывод о том, что разработанная схема разделения секрета на точках эллиптической кривой обладает следующими свойствами:

- из теорем 3 и 4, следует, что построенная схема разделения секрета является совершенной;
- схема разделения секрета позволяет передать за один сеанс связи множество секретов, что позволяет передавать за один сеанс связи пакет данных целиком и полностью описывающий объект, вследствие чего увеличивается пропускная способность по каналу связи;

- за счет использования хэш-функции, основанной на билинейном спаривании, мы получим схему разделения секрета с короткой цифровой подписью;
- за счет использования системы остаточных классов в среднем получается преимущество в 4,37 раза для схемы разделения секрета из 10 участников с разрешающей коалицией из 5 участников.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **He J. and Dawson E.** Multistage secret sharing based on one-way function. *Electronics Letters*, 19(30). — 1994. — P. 1591–1592.
 2. **He J. and Dawson E.** Multisecret-sharing scheme based on one-way function. *Electronics Letters*, 2(31). — 1995. — P. 93–95.
 3. **Петров А. А.** Компьютерная безопасность. Криптографические методы защиты. — М.: ДМК, 2000. — 448 с.
 4. **Червяков Н. И., Малофеев О. П., Шапошников А. В., Бондарь В. В.** Нейронные сети в системах криптографической защиты информации // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. — 2001. — № 10. — С. 51–55.
 5. **Chor B. and Goldwasser S.** Verifiable secret sharing and achieving simultaneity in the presence of faults. In *Proceedings of 26th IEEE Symposium. FOCS. IEEE*. — 1985. — P. 251–260.
 6. **Chen W., X. Long Y.B. Bai and Gao X.P.** A new dynamic threshold secret sharing scheme from bilinear maps. In *International conference on parallel processing workshops, IEEE*, 2007. — P. 19–22.
 7. **Wang S. S.** Verifiable Threshold Scheme in Multi-Secret Sharing Distributions upon Extensions of ECC. *Wireless personal communications*, 56(1): 2011. — P. 173–182.
 8. **Koblitz N.** Introduction to elliptic curves and modular forms. New York: Springer, 1993. — P. 248.
 9. **Washington L.C.** Elliptic curves: Number theory and cryptography. Boca Raton: CRC Press, 2009. — P. 524.
 10. **Червяков Н. И., Бабенко М. Г.** Алгебраические подходы к разработке алгоритмов кодирования алфавита точками эллиптической кривой // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. — 2010. — № 9. — С. 19–25.
 11. **Червяков Н. И., Авербух В. М., Бабенко М. Г. и др.** Приближенный метод выполнения немодульных операций в системе остаточных классов // *Фундаментальные исследования*. — 2012. — № 6, Часть 1. — С. 189–193.
 12. **Червяков Н. И., Бабенко М. Г.** Пороговая схема разделения секрета на эллиптической кривой // *Информационные технологии*. — 2011. — № 2. — С. 41–44.
 13. **Червяков Н. И., Евдокимов А. А., Галушкин А. И.** Применение

- искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 280 с.
14. **Червяков Н. И., Сахнюк П. А., Шапошников А. В., Макоха А. Н.** Нейрокомпьютеры в остаточных классах. — М.: Радиотехника, 2003. — 272 с.
 15. **Koblitz N. A.** Course in Number Theory and Cryptography. — New York: Springer-Verlag, 1994. — P. 235.
 16. **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.
 17. **Smart N.** Cryptography An Introduction. — New York: McGraw Hill, 2002. P. 436.
 18. **Галушкин А. И.** Нейрокомпьютеры. — М.: Радиотехника, 2000. — 526 с.
 19. **Червяков Н. И., Шапошников А. В., Сахнюк П. А.** Модель и структура нейронной сети для реализации арифметики системы остаточных классов // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. — 2006. — № 10. — С. 6–9.

ОБ АВТОРАХ

Червяков Николай Иванович, доктор технических наук, профессор Северо-Кавказского федерального университета. 355000, г. Ставрополь, ул. Морозова, 105. Телефон 89054693412.
E-mail: k-fmf-primath@stavsu.ru.

Бабенко Михаил Григорьевич, кандидат физико-математических наук, доцент Северо-Кавказского федерального университета. 355000, г. Ставрополь, пер. Домбайский, 14. Телефон 89187535673.
E-mail: whbear@yandex.ru.

Ляхов Павел Алексеевич, кандидат физико-математических наук. 357736, г. Кисловодск, ул. Губина, 58 (11). Телефон 89620287214.
E-mail: ljahov@mail.ru.

Лавриненко Ирина Николаевна, ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Институт математики и естественных наук, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей алгебры и геометрии, тел. (8652) 35-32-73.

Chervyakov Nikolay Ivanovich, doctor of technical sciences, professor of the North-Caucasian federal university.

Babenko Makhail Grigor'evich, Candidate of Physics and Mathematical Sciences, docent of the North-Caucasian federal university

Lyakhov Pavel Alekseevich, Candidate of Physics and Mathematical Sciences.

Lavrynenko Irina Nikolaevna, North Caucasian Federal University, Institute of Mathematics and Natural sciences, Candidate of physico-mathematical sciences, associate professor of the Department of Algebra and Geometry.

УДК 637.044

**В. Е. Супрунчук [V. E. Suprunchuk],
А. Д. Лодыгин [A. D. Lodygin],
Е. В. Денисова [E. V. Denisova]**

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ В КАЧЕСТВЕ ИНЕРТНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ β -ГАЛОКТОЗИДАЗЫ

Prospects of synthetic polymers application as inert carriers for β -galactosidase immobilisation

В статье обоснована актуальность производства низколактозных и безлактозных продуктов. Рассмотрены методы иммобилизации β -галактозидазы, а также особенности, обусловленные видом носителя. Представлены способы образования ковалентной связи для фиксации лактазы на синтетических носителях.

Ключевые слова: гиполактозия, гидролиз лактозы, иммобилизация, β -галактозидаза, синтетические носители.

The actuality of lactose-reduced and delactosed products manufacturing is founded. Methods of β -galactosidase immobilization and it's peculiarities, concerned with type of carrier, are considered. Ways of covalent link formation for lactose binding by synthetic polymers are presented.

Key words: hypolactasia, lactose hydrolysis, immobilization, β -galactosidase, synthetic carriers.

На сегодняшний день одной из актуальных проблем пищевой промышленности является развитие сектора по производству низколактозных и безлактозных продуктов. Это в первую очередь обусловлено тем, что определенная часть населения не может употреблять в пищу молочные продукты и продукты на основе молока в связи с недостаточным количеством, а иногда и полным отсутствием β -галактозидазы (лактазы) в пищеварительном тракте. Непереносимость лактозы может носить наследственный характер, либо возникать в результате перенесенных кишечных инфекций [1]. Гиполактазией (лактазной недостаточностью) в России по разным оценкам страдают около 15 % населения [2]. Необходи-

мость гидролиза лактозы обусловлена так же ее низкими вкусовыми качествами (отсутствие сладости), ухудшением товарного вида конечного продукта в его процессе реализации (формирование кристаллов лактозы при ее избытке в готовом продукте), определена и важностью в решении проблемы переработки сыворотки, являющейся побочным продуктом молочной промышленности.

Для снижения уровня лактозы в молочных продуктах используют различные способы гидролиза: тепловой, химический и ферментативный [2]. Однако первые два способа имеют ряд недостатков, в первую очередь связанных с потерей таких важных компонентов молочного сырья как витамины и минеральные вещества [3]. Ферментативный способ исключает эти недостатки и наиболее перспективным в настоящей области является гидролиз под действием лактазы. Данный фермент способствует расщеплению «молочного сахара» до глюкозы и галактозы – моносахаридов, легко усваиваемых организмом и повышающих сладость продуктов.

Кроме того, β -галактозидаза проявляет трансферазную активность и катализирует реакции трансгалактозилирования с образованием олигосахаридов различного состава. Как отмечено в работе [4] имеется возможность использования лактазы для производства лактулозы и других бифидогенных олигосахаридов, входящих в состав лечебно-профилактических продуктов питания.

Таким образом, существуют широкие перспективы применения β -галактозидазы в пищевой промышленности. Однако в любом производстве остро стоит проблема снижения уровня затратности производства, в связи с чем необходимо рассмотреть способы многократного использования ферментных препаратов, что повысит экономическую эффективность технологического процесса. Это возможно достичь путем иммобилизации фермента с использованием синтетических носителей. Иммобилизация фермента позволит обеспечить непрерывность производственного процесса, повысить качество конечных продуктов. Такого рода ферменты, обеспечивая тот же каталитический эффект, что и находящиеся в растворе, не загрязняют реакционную смесь и не попадают в конечный продукт [5], дают возможность остановки реакции в нужный момент.

Под иммобилизацией фермента понимается прикрепление фермента к нерастворимой матрице, либо заключение его в полупроницаемую мембрану, сопровождающееся сохранением его каталитической активности. Данный термин появился в середине 50-х гг. XX в.

Существует два способа иммобилизации фермента.

1. *Физический*, или абсорбционный, осуществляемый за счет возникновения сил нековалентной природы между ферментом и носителем, например, за счет электростатических, Ван-дер-Ваальсовых сил связывания; образования водородных и координационных связей; возникновения стерических соответствий типа «ключ – замок» и т. д. К физическим методам так же относят включение энзима в поры геля; введение фермента в двухфазную реакционную среду, в которой он растворим, но может находиться только в одной из фаз; пространственное разделение фермента от остальной части реакционной смеси с помощью полупроницаемой мембраны. К последнему методу относят инкапсулирование фермента в различного рода микросферы. Интересный способ физической иммобилизации фермента рассмотрен в работе [6]. Данный метод основан на фиксации молекул β -галактозидазы на поверхности микроканалов в полистироле путем воздействия CO_2 под давлением порядка 4,48 – 6,89 МПа, после чего каналы запечатывались, при этом активность фермента сохранялась. Этот способ является экологически чистым, его воспроизведение не требует использования «чистой комнаты», что открывает широкие возможности его практического применения.

2. *Химический*, характеризуемый образованием ковалентных связей, например амидных, карбамидных и других типов взаимодействий.

Оба метода имеют как достоинства, так и недостатки. При рассмотрении достоинств абсорбционного способа иммобилизации фермента необходимо отметить его простоту, дешевизну и доступность носителей. Основным же недостатком является низкая прочность связывания носителя и белка. В свою очередь химический способ обеспечивает высокую степень связывания, однако существенно изменяются кинетические характеристики фермента (кинетические константы прямой и обратной реакций взаимодействия фермента и субстрата, сродство фермента к субстратам и т.д.).

В качестве матриц могут выступать носители органической или неорганической природы. Для последних наиболее часто используют такие материалы как керамика, силикагель, глина, стекло, оксиды металлов. Так в работе [7] показано, что иммобилизация лактатдегидрогеназы и алкогольдегидрогеназы путем абсорбции на различных формах оксида алюминия приводит к увеличению на порядок стабильности данных ферментов по сравнению с их нативными формами.

Для иммобилизации фермента органическими матрицами могут выступать как синтетические, так и природные полимеры, причем каждый из которых подразделяется на ряд видов. Среди природных полимеров можно выделить полисахаридные, белковые и липидные носители.

Из полисахаридов для иммобилизации часто используют агарозу, целлюлозу, каррагинан, пектин, хитозан. Интересно, что фермент субтилизин, катализирующий гидролиз белков, в пленках состава субтилизин/хитозан сохраняет свою каталитическую активность в течение 7 циклов без существенного ее изменения, а так же поле трех суток выдерживания в безводной среде, что позволяет использовать иммобилизованный таким образом фермент для обратной задачи, а именно, для синтеза пептидной связи [8]. Лактаза, иммобилизованная на сульфатированном полисахариде каррагинан с помощью полиэтиленамина, сохраняет до 60 % активности иммобилизованного фермента в течение 20 циклов применения [9]. К белковым носителям относят желатин, коллаген, фиброин и т. д.

Липидные носители, как правило, используются в виде моно- и бислоев сферической формы определяемые как липосомы. Все большую популярность среди исследований в области липидных носителей занимают липид-белковые нанодиски (нанолипопротеиновые частицы, rHDL), которые впервые были описаны в 1982 [10]. На сегодняшний день главным направлением их применения является использование в роли среды для стабилизации и структурно-функциональных исследований мембранных белков.

Основными недостатками природных носителей являются их биодegradуемость, иммуногенность и высокая стоимость, что зачастую «сводит на нет» возможность их использования в производстве. Наиболее перспективными в этом плане являются синтетические полимеры. В качестве носителей синтетической природы выступают полиакриламидные, полиуретановые и многие другие полимеры. Химическая иммобилизация β -галактозидазы на синтетических носителях может быть осуществлена с помощью ковалентных связей, образованных в результате реакций классической органической химии (см. рисунок).

Так были получены стабильные препараты иммобилизованного фермента путем связывания β -галактозидазы с полимером (силанизированным силохромом C – 2), содержащим NH – группы, с помощью бифункционального реагента (глутарового альдегида) [11].



Рис. 1. Способы образования ковалентной связи для фиксации лактазы на синтетических носителях.

В общем случае для иммобилизации лактазы используют различные синтетические полимерные носители. Для данной цели, наиболее часто используется полимолочная кислота и поли (молочная – со – гликолевая) кислота [12], полиамид (нейлон – 6) [13], полиакриламид, поливиниловый спирт. Использование диметиладипимидата позволило увеличить ферментативную активность β – галактозидазы до 190 % по сравнению с исходной [13]. Иммобилизация в геле поливинилового спирта увеличивает устойчивость фермента к температуре, величине pH и ионной силе [13].

В работе [14] показана возможность включения β -галактозидазы в нерастворимые гранулы поли – N – винилкапролактама, стабилизированные резорцином с сохранением гидролитической активности до 45–62 %, а при замене стабилизатора на ПЭГ – 40 000 ферментативная активность увеличивается до 80 %. Таким образом более 20 %, а в первом случае более 50 % активности фермента теряется, что свидетельствует о невозможности использования данных способов в производстве. Существуют также разработки pH зависимых систем. Авторами Squillante и Morshed [15] осуществлена инкапсуляция β -галактозидазы с помощью Eudragit L – 100 (анионный сополимер метакриловой кислоты и метилметакрилата), где в качестве эмульгатора выступил стеарат сахарозы. В сильно кислых средах высвобождение фермента не наблюдалась, однако уже при pH 6,8 наблюдалось 80 %-е выделение фермента. Данная разработка способствует замедлению выделения фермента в кислой среде и обеспечения высвобождения в кишечной pH, что обеспечивает возможность ее применения для нужд фармацевтической промышленности.

Таким образом, основным недостатком при иммобилизации β -галактозидазы на синтетических носителях является потеря ферментативной активности. Однако фиксированный с помощью иммобилизации фермент лактаза обладает большей стабильностью, при низких значениях pH и высокой температуре, т. е. снижаются отрицательные для производства свойства фермента (нестабильность физиологических условиях, антигенность, токсичность). Это в свою очередь способствует уменьшению вероятности загрязнения конечного продукта. Кроме того, благодаря возможности многократного использования такого фермента усиливается экономический эффект, что позволяет считать его перспективным для использования в промышленности.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Калинина Е.Д., Коваленко А.В.** Исследование и установление технологических параметров проведения гидролиза лактозы молока // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2014. — Т. 10. — № 1. — С. 26–31.
 2. **Мамаева Л. В., Смирнова С. В.** Дифференцированные подходы к диагностике непереносимости молока в гериатрии // Сибирский медицинский журнал. — 2008. — Т. 23. — № 3–1. — С. 58–64.
 3. **Михайлова Н.И.** Гидролиз лактозы // Переработка молока. — 2003. №5. — С. 11–13.
 4. **Пилипенко О.С.** Активность и стабильность β -галактозидаз: дис. ... канд. хим. наук. — М., 2006. — 170 с.

5. **Василисина В. В., Храмцов А. Г., Василисин С. В.** Сгущенная гидролизованная сыворотка для хлебопечения // Молочная промышленность. — 1974. — № 4. — С. 28–30.
6. **Jeffrey LeClair Ellis, David L. Tomasko.** Fariba Dehghani Novel Dense CO₂ Technique for β -Galactosidase Immobilization in Polystyrene Microchannels // Biomacromolecules. — 2008. — № 9 (3). — С. 1027–1034.
7. **Коваленко Г.А.** Иммунизация оксидоредуктаз на неорганических носителях: дис. ... канд. хим. наук. — М., 1984. — 176 с.
8. **Бачева А. В., Исаков М. С., Лысогорская Е. Н.** Эффективный биокатализатор для реакций гидролиза и синтеза пептидов – биокомпозит субтилизин карлсберг/хитозан // Биоорганическая химия. 2008. Т. 3. — № 34. — С. 371–375.
9. **Elnashar M. M., Awad G. E., Hassan M. E., Mohy Eldin M. S., Haroun B. M.** Optimal Immobilization of β -Galactosidase onto κ -Carrageenan Gel Beads Using Response Surface Methodology and Its Applications [Text]. ScientificWorld Journal. 2014. 7 pages. DOI: 10.1155/2014/571682
10. **Matz C. E., Jonas A.** Micellar Complexes of Human Apolipoprotein A – I with Phosphatidylcholines and Cholesterol Prepared from Cholate – Lipid Dispersions // J. Biol. Chem. 1982. № 257(8). С. 4535–4540.
11. **Грачева И. М., Кривова А. Ю.** Технология ферментных препаратов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Элевар, 2000. 512 с.
12. **Stivaktakis N., Nikou K., Panagi Z., Beletsi A., Leondiadis L., Avgoústakis K.** Immune responses in mice of beta-galactosidase adsorbed or encapsulated in poly(lactic acid) and poly(lactic-co-glycolic acid) microspheres // J Biomed Mater Res A. — 2005. — № 73(3). — С. 332–338.
13. **Пат. № 01586113 Российская Федерация, МПК7 A61K 9/00 B01J 2/00 F26B 17/02.** Способ промышленного производства биокатализаторов в форме ферментов или микроорганизмов, иммобилизованных в геле на основе поливинилового спирта, их применение и устройства для их получения / Ю. В. Кузнецова, А. С. Пантелеев, Е. Г. Ильмер; заявитель и патентообладатель: ЛЕНТИКАТ`С, А.С. № [ЕАА] 200801974; заявл. 13.03.2006; опубл. 06.03.2007, Бюл. № ЕАА20901.
14. **Кравченко И. А.** Иммунизация щелочной протеазы и β -галактозидазы на полимерных носителях: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Одесса, 1995. 19 с.
15. **Squillante E., Morshed G., Bagchi S., Mehta K.A.** Microencapsulation of beta-galactosidase with Eudragit L-100 // J. Microencapsul. 2003. № 20 (2). С. 153–167.

ОБ АВТОРАХ

Супрунчук Виктория Евгеньевна, инженер-лаборант кафедры химии, студентка магистратуры 2 курса. Адрес: г. Ставрополь, Пушкина, д. 1, корпус 3. Телефон (8652) 35-30-33.
E-mail: vikasuprunchuk@gmail.ru.

Лодыгин Алексей Дмитриевич, заведующий кафедрой прикладной биотехнологии Северо-Кавказского федерального университета, доктор технических наук, доцент. Адрес: г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9 (корпус 7), ауд. 420. Телефон (8652) 23-39-43.
E-mail: allodygin@yandex.ru

Денисова Евгения Владимировна, доцент кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации, кандидат биологических наук. Адрес: г. Ставрополь, Пушкина, д. 1, корпус 3. Телефон (8652) 35-50-68.
E-mail: den_ev@mail.ru

Suprunchuk Victoria Evgen'evna, engineer technician Department of Chemistry, Master student 2 courses. Address: Stavropol, Pushkin, d. 1, the housing 3. Telephone: (8652) 35-30-33.
E-mail: vikasuprunchuk@gmail.ru.

Lodygin Aleksei Dmitrievich, Head of the Department of Applied Biotechnology North Caucasus Federal University, doctor of technical sciences, professor. Location: city of Stavropol, street. Marshal Zhukov, 9 (case 7), Rm. 420 Telephone: (8652) 23-39-43.
E-mail: allodygin@yandex.ru

Denisova Evgeniya Vladimirovna, Associate Professor of Medical Biochemistry, Clinical Laboratory Diagnostics and Pharmacy, PhD biologists and Physical Sciences. Address: Stavropol, Pushkin, d. 1, the housing 3. Telephone (8652) 35-50-68.
E-mail: den_ev@mail.ru

УДК 637.1

**В. И. Шипулин [V. I. Shipulin]
А. Г. Храмцов [A. G. Hramtsov]
А. В. Аванесова [A. V. Avanesova]**

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНОГО В ТЕХНОЛОГИИ МЯСОПРОДУКТОВ

**Biotechnology receipt and directions
for use mineralizata serum in the technology
of meat products**

В статье рассмотрены вопросы фракционирования молочной сыворотки с использованием современных баромембранных методов. При электродиализной обработке (обессоливании молочной сыворотки) получают значительное количество ценных минеральных компонентов. Использование этих природных минеральных компонентов позволяет не только обогатить продукты питания, но и улучшить функционально-технологические свойства пищевых систем. Это обусловлено влиянием солей в виде лактатов на белковую часть продукта.

Ключевые слова: Электродиализ, минерализат сывороточный, лактаты, минеральные вещества, молочная сыворотка.

The article considers the question of fractionation whey using modern baromembrane methods. When electrodialysis treatment (desalination of whey) produced a significant amount of mineral components. The use of these natural mineral components can not only enrich the food, but also improve the functional and technological properties of food systems. This is due to the influence of salt in the form of lactate to the protein part of the product.

Key words: Electrodialysis, mineralizat serum, lactate, minerals, whey.

Развитие современных биотехнологий пищевой промышленности требует решения проблемы полноценного использования отдельных компонентов молока на принципах безотходной технологии, в том числе и ценного вторичного молочного сырья – сыворотки.

Аналитические исследования позволили прийти к выводу, что одним из наиболее перспективных направлений переработки вторичного молочного сырья является его деминерализация с последующим использованием в технологии пищевых продуктов в виде белково-уг-

леводных комплексов, имеющих высокую пищевую и биологическую ценность. Объемы перерабатываемой молочной сыворотки в мире составляют более 130 млн т. Однако значительная часть – около 40 млн тонн обрабатываемого сырья, богатого минеральными компонентами (кальций, калий, фосфор, магний), получаемого в виде солевого раствора (минерализата сывороточного) до настоящего времени не нашла применения.

В этой связи были проведены исследования по оценке объемов и свойств такого сырья, получаемого в процессе электродиализной обработки для определения направлений его рационального использования.

Изучен процесс деминерализации натуральной (содержание сухих веществ составляет 6 %) и подсгущенной (содержание сухих веществ составляет 20 %) творожной и подсырной молочной сыворотки при 50, 70 и 90% уровне деминерализации. В результате проведенных исследований определена масса дилуата и минерализата в зависимости от уровня деминерализации и вида обрабатываемого сырья (табл.1).

Сравнительный анализ полученных данных выявил, что при увеличении уровня деминерализации масса дилуата уменьшается, а минерализата сывороточного увеличивается, а также количество получаемых компонентов не зависит от вида исходного молочного сырья. Наибольшее значение массы минерализата сывороточного отмечено при 90 % уровне деминерализации. Однако, количество МС при УД = 50% и УД = 70 % отличается от массы МС при УД = 90 % незначительно, на 5 и 10 % соответственно. Таким образом, наименее энергозатратным является получение минерализата сывороточного с УД = 50–70 %.

С целью определения оптимального уровня деминерализации и выбора исходного сырья для получения МС в зависимости от минерального состава проведены экспериментальные исследования по определению сухих веществ (СВ), содержащихся в минерализате сывороточном из натуральной и подсгущенной творожной и подсырной молочной сыворотки. Анализ полученных результатов (рис. 1 а, б) показал, что наибольшее значение СВ отмечено в МС из подсгущенной молочной сыворотки при УД = 90 %. Содержание сухих веществ в МС из натуральной творожной и натуральной подсырной сыворотки практически не отличаются.

Аналогичные данные получены для подсгущенной творожной и подсгущенной подсырной сыворотки. Установлено, что содержание сухих веществ в МС из подсгущенной молочной сыворотки при УД = 50 %

Таблица 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ДИЛУАТА И МИНЕРАЛИЗАТА НАТУРАЛЬНОЙ И ПОДСГУЩЕННОЙ ТВОРОЖНОЙ И ПОДСЫРНОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Уровень деминерализации, %	Количество дилуата и минерализата в сыворотке, %			
	Творожная		Подсырная	
	дилуат	минерализат	дилуат	минерализат

Натуральная сыворотка

50,0	68,0	32,0	67,5	32,5
70,0	67,5	32,5	67,0	33,0
90,0	67,0	33,0	66,8	33,2

Подсгушенная сыворотка

50,0	68,0	32,0	67,5	32,5
70,0	67,5	32,5	67,0	33,0
90,0	67,0	33,0	66,8	33,2

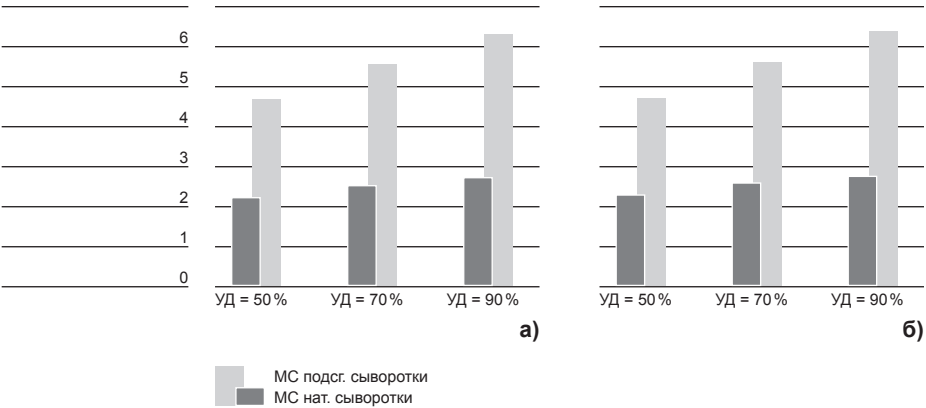


Рис. 1. Содержание сухих веществ (%) МС из натуральной и подсгущенной творожной (а) и подсырной (б) молочной сыворотки при различных уровнях деминерализации.

больше на 2,55–2,58 %, чем из натуральной. На 3,05–3,08 % и 3,51–3,52 % при УД = 70 % и УД = 90 % соответственно. Таким образом, на основании анализа полученных данных можно прийти к выводу, что на содержание сухих веществ в МС не влияет вид сыворотки, в то время как ее состояние (подсгушенная или натуральная) определяют повышение СВ в продукте. Целесообразность подсгушения может быть обусловлена тем, что при сгущении молочной сыворотки до 20 % СВ, достигается максимальная ее электропроводность, что обеспечивает эффективность процесса электродиализа. В этой связи можно полагать, что оптимальной как по параметрам обработки, так и содержанию СВ является обработка сгущенной молочной сыворотки.

Значительное содержание сухих веществ в минерализате сывороточном до 6,29 % (рис. 1 б), послужило основанием для дальнейшего изучения его компонентного состава и определения оптимального уровня деминерализации. Изучение минерального состава творожной сыворотки в процессе деминерализации (табл. 2) показало, что при повышении уровня деминерализации содержание минеральных веществ в молочной сыворотке уменьшается, что согласуется с проведенными ранее исследованиями [1].

Так, количество кальция уменьшается на 17,7 % при УД = 50 %, на 40,6 % при УД = 70 %, на 59,6 % при УД = 90 %; магния – на 48,4 %, 71,2 %, 86,8 % соответственно; натрия – на 31,4 %, 67,1 %, 88,1 % и калия – на 85,3 %, 94,6 % и 97,7 % соответственно.

Наименьшее содержание калия, кальция, натрия и магния в творожной сыворотке отмечено при УД = 90 % и составляет 114 мг/л, 898 мг/л, 172 мг/л и 59 мг/л соответственно.

Динамика изменения концентрации указанных элементов в минерализате сывороточном в зависимости от уровня деминерализации, представлена на рис. 2.

Анализ изменения концентрации основных макроэлементов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} в минерализате сывороточном в зависимости от уровня деминерализации (рис. 2) показал, что основное количество макроэлементов переходит в солевой раствор при уровне 50 % обессоливания сыворотки. При этом, как установлено ранее, при электродиализе из молочной сыворотки в раствор минерализата в начальный период обессоливания удаляются практически лишь одновалентные ионы – натрий, калий, хлор. Затем одновременно удаляются анионы фосфорной и лимонной кислот, что приво-

Таблица 2. ИЗМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА В ЗАВИСИМОСТ
И ОТ УРОВНЯ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ

№	Название	Ca, мг/л	Mg, мг/л	Na, мг/л	K, мг/л	Всего, mg/L
1	Сыворотка творожная исходная	2 222	438	1 448	4 934	9 042
2	Сыворотка творожная деминерализованная УД=50 %	1 828	226	994	726	3 774
3	Сыворотка творожная деминерализованная УД=70 %	1 320	126	476	266	2 188
4	Сыворотка творожная деминерализованная УД=90 %	898	59	172	114	1 243

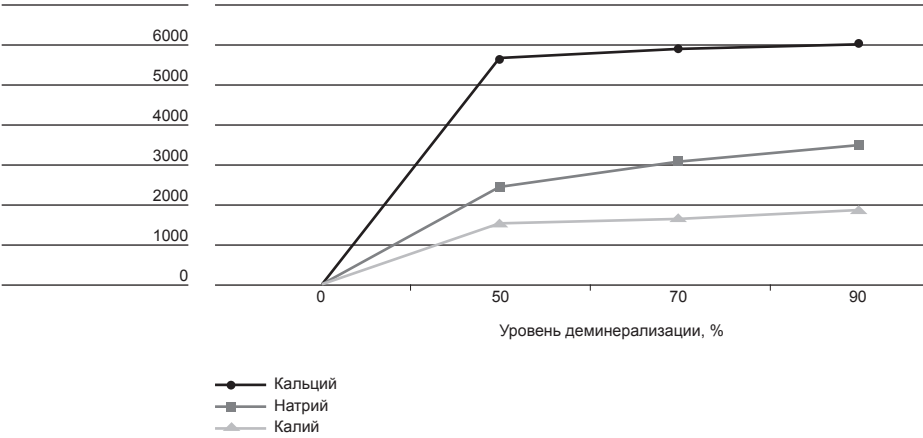


Рис. 2. Изменение концентрации макроэлементов в минерализате сывороточном в зависимости от уровня деминерализации.

дит к частичной диссоциации комплексов, связывающих ионы кальция и магния, следствием чего является переход данных ионов в раствор.

Содержащаяся в сыворотке молочная кислота обладает выраженным бактерицидным действием, что положительно сказывается на сроках хранения некоторых видов мясных продуктов. Молочная кислота – одноосновная оксикарбоновая кислота используется в виде раствора, либо натриевой соли с нейтральным рН с целью стабилизации свойств готовой продукции при хранении, подавлении развития патогенных микроорганизмов, регулирования уровня водосвязывающей способности сырья, интенсификации процесса цветообразования. При производстве мясных продуктов применение молочной кислоты неэффективно, так как она способствует снижению рН, за счет чего уменьшается водосвязывающая способность белков. Поэтому при выработке мясных изделий применяют соли молочной кислоты – рН-нейтральные лактаты натрия и калия. В процессе деминерализации значительная часть остатка молочной кислоты переходит в минерализат. Молочная кислота удаляется со скоростью, занимающей промежуточное положение между одно- и двухвалентными неорганическими анионами (табл. 3).

В раствор минерализата переходит значительное количество молочной кислоты, которая образует комплексы с минеральными веществами в виде лактатов натрия, кальция и калия. Их количество составляет от 0,5 до 3,7 % в зависимости от уровня деминерализации молочной сыворотки. Из таблицы видно, что при УД = 70 % в минерализат сывороточный переходит наибольшее количество молочной кислоты. Это дает основание для предположения наибольшей вероятности образования в минерализате сывороточном лактатов калия, кальция, натрия и магния при УД = 70 %. В этой связи использование минерализата сывороточного может представлять интерес не только как источник минеральных компонентов, но и как содержащее природные лактаты вещество, позволяющее стабилизировать цветовые характеристики и микробиологические показатели готового продукта за счет свойств лактатов, которые можно отнести к микробиологическим и внутриклеточным барьерам.

Исследование динамики изменения минерального состава молочной сыворотки и минерализата сывороточного в комплексе с их количественными показателями позволяют прийти к выводу, что получаемый в результате электродиализной обработки вторичного молочного сырья солевой раствор содержит значительное количество минеральных компо-

Таблица 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ

Название	D-молочная кислота, %	L-молочная кислота, %
Сыворотка творожная исходная	0,19	1,7
Сыворотка творожная деминера- лизованная, УД = 50 %	0,09	0,8
Сыворотка творожная деминера- лизованная, УД = 70 %	0,03	0,4
Сыворотка творожная деминера- лизованная, УД = 90 %	0,01	0,3
Минерализат сывороточный, УД = 90 %	0,06	1,4
Минерализат сывороточный, УД = 70 %	0,07	1,7
Минерализат сывороточный, УД = 50 %	0,09	1,8

нентов, способных оказать положительное влияние на мышечные белки и может быть использован в качестве посолочного вещества при условии его технологической подготовки для этих целей.

- ЛИТЕРАТУРА** 1. **Некрасова Н.Н.** Разработка технологии молочно-белкового концентрата и его использование при производстве мясных продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. 2009. 25 с.

ОБ АВТОРАХ

Шипулин Валентин Иванович, проректор по учебной работе, заведующий кафедрой технологии мяса и консервирования Северо-Кавказского федерального университета, доктор технических наук, профессор. Адрес: г. Ставрополь, ул. Пушкина 1, корпус 2, каб. 117. Телефон (8652) 35-30-33.
E-mail: ship.59@mail.ru

Храмцов Андрей Георгиевич, профессор кафедры прикладной биотехнологии Северо-Кавказского федерального университета, доктор технических наук. Адрес: г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9 (корпус 7), ауд. 413. Телефон (8652) 23-58-32.
E-mail: hramtsov@nsctu.ru

Аванесова Анна Валерьевна, канд. техн. наук, доц. кафедры технологии мяса и консервирования института живых систем СКФУ

Shipulin Valentin, Vice Rector for Academic Affairs, Head of the Department of technology of meat and canning the North Caucasus Federal University, doctor of technical sciences, professor. Address: g. Stavropol, street. Pushkin 1, Building 2, Room. 117 Telephone (8652) 35-30-33.
E-mail: ship.59@mail.ru

Hramtsov Andrew G., Professor department of Applied Biotechnology North Caucasus Federal University, Doctor of Technical Sciences. Location: city of Stavropol, street. Marshal Zhukov, 9 (case 7), Rm. 413 Telephone: (8652) 23-58-32.
E-mail: hramtsov@nsctu.ru

Avanesova Anna V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of Technology and meat canning Institute of living systems SKFU

УДК 621.315.592

**И. А. Сысоев [Sysoev I. A],
В. А. Лапин [Lapin V. A.]
Ф. Ф. Малявин [Maljavin F. F.]**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ МОЛЕКУЛЯРНО-ЛУЧЕВОЙ ЭПИТАКСИИ НА МОРФОЛОГИЮ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕТЕРОСТРУКТУР Ge/Si И GeSi/Si

Study the effects of conditions of molecular beam epitaxy on the morphology and spectral characteristics of heterostructures Ge / Si and GeSi / Si

В статье представлены новые методики снижения среднеквадратичной шероховатости структур GeSi. Методом атомно-силовой микроскопии изучены образцы пленок GeSi, полученные на установке МЛЭ. Замечено, что шероховатость пленки и размеры растущих островков снижаются с увеличением времени отжига пластины кремния при постоянной температуре 850 °С. Исследована морфология структур с LT-Ge/Si, в которых температура подложки изменяется ступенчато с различным количеством шагов. Выявлено, что шероховатость пленки и размеры растущих островков снижаются с увеличением числа шагов изменения температуры N от 300 °С до 600 °С. Показано, что шероховатость пленки и размеры растущих островков зависят от характера изменения состава сплава $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ по толщине при постоянной интегральной доле Ge $x = 0.5$. Лучшие результаты морфологии были достигнуты при постепенном изменении концентрации Ge в растущей пленке в диапазоне времени процесса 10-90 мин. Установлена взаимосвязь спектра КРС образцов с характером изменения состава сплава. Показано, что для бесконтактного неразрушающего контроля эпитаксиальных структур на основе $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ перспективно использование метода спектроскопии комбинированного рассеяния.

Ключевые слова: молекулярно-лучевая эпитаксия, атомно-силовая микроскопия, комбинационное рассеяние света, гетероструктуры $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{Si}$, эпитаксиальный рост, сверхструктурные домены, "hut-кластеры", "dome-кластеры", эпитаксиальные структуры.

The paper presents new methods to reduce the rms roughness structures GeSi. By atomic force microscopy studied film samples GeSi, obtained at the MBE. It is noticed that the roughness of the film and the size of growing islands decrease with increasing annealing time silicon wafer at a constant temperature of 850 °C. The morphology structures LT-Ge / Si, in which the substrate temperature is changed in steps with different number of steps. Revealed that the roughness of the film and the size of growing islands decrease with increasing the number of steps changes in temperature from 300 °C N to 600 °C. It is shown that the roughness of the film and the size of the growing islands depend on the nature of changes in the composition of the alloy $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ thickness at a constant fraction of the integrated Ge $x = 0.5$. Best results were obtained when the morphology of the gradual change in the concentration of Ge in the film growing process in the time range of 10-90 min. The interrelation of the Raman spectrum of the samples with the character changes in the composition of the alloy. It is shown that for non-contact NDT epitaxial structures based on $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ promising to use Raman spectroscopy method.

Keywords: molecular beam epitaxy, atomic force microscopy, Raman scattering, heterostructures $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x} / \text{Si}$, epitaxial growth, the superstructure domains, "hut-clusters", "dome-clusters", epitaxial structures.

Одним из самых перспективных современных методов получения гетероструктур со сверхтонкими гетеропереходами и высокочистыми полупроводниковыми слоями является молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ). Тем не менее, согласование различных полупроводниковых материалов при выращивании функциональных слоев на стандартных подложках, таких как кремний, остается актуальной проблемой микроэлектронной индустрии. При этом пути решения этой проблемы лежат в применении специальных методик в процессе эпитаксиального роста, таких как создание буферных слоев, использование высокотемпературного отжига и варьирования условий и параметров роста.

Получение бездислокационных эпитаксиальных пленок германия на кремнии привлекательно как с научной, так и с прикладной точек зрения. Например, выращивание структур на основе GaAs на искусственной подложке германия значительно удешевит подобные структуры и приборы на их основе.

Получение и свойства гетероструктур $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{Si}$ широко исследованы в работах [1–3]. Существует необходимость в контроле приборных структур на основе таких материалов неразрушающим бесконтактным методом. Таким условиям удовлетворяет метод Рамановской спектроскопии.

Критическими параметрами эпитаксиальных пленок сплавов $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ при их применении в гетеропереходных устройствах являются напряженность, плотность дефектов, подвижность носителей, ширина запрещенной зоны. Существует зависимость этих параметров от состава сплава $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$, толщины слоя и степени релаксации [4]. Эти величины можно измерить количественно с помощью Рамановской спектроскопии, быстрым и неразрушающим бесконтактным методом, который не требует предварительной подготовки образца и обеспечивает высокую глубину и пространственное разрешение.

Снижения шероховатости пленки Ge/Si(111) при помощи сверхструктур.

Вследствие наличия оборванных связей на поверхности и их взаимодействия, атомы стремятся занять более выгодные с энергетической точки зрения положения. При этом на поверхности образуется периодическая двумерная структура. Механизм реконструкции поверхности существенно зависит от температурных условий. Так, поверхность Si

(111) перестраивается в метастабильную структуру (2×1), которая при отжиге 830°C трансформируется в структуру (7×7) [5].

Проведенные исследования механизмов зарождения островков на поверхности Si (111) – 7×7 показали, что этот процесс происходит преимущественно на границах сверхструктурных доменов [6, 7]. На начальной стадии роста при комнатной температуре происходит встраивание атомов Ge в ступени поверхности подложки с зарождением двумерных островков преимущественно на границах сверхструктурных доменов. Рост Ge происходит послойно вплоть до толщины пленки три монослоя. Последующий низкотемпературный рост ведет к образованию аморфной пленки [8]. В том случае, если температура подложки больше 350°C , после третьего монослоя происходит формирование трехмерных островков [9].

Перед выращиванием гетерослоя Ge/Si была проведена следующая операция: каждый из образцов выдерживался при температуре 850°C (выше точки сверхструктурного перехода Si (111) – 7×7 при 830°C) в течение различного времени (образец 1 – 5 мин; образец 2 – 10 мин; образец 3 – 15 мин и т. д.). Данная операция проводилась с целью формирования на поверхности пластины сверхструктур различного размера. Далее на протяжении 10 минут температура образца опускалась до 650°C . После этого сразу начиналось напыление германия в течение 1 часа при потоке, соответствующем скорости роста 300 нм/час.

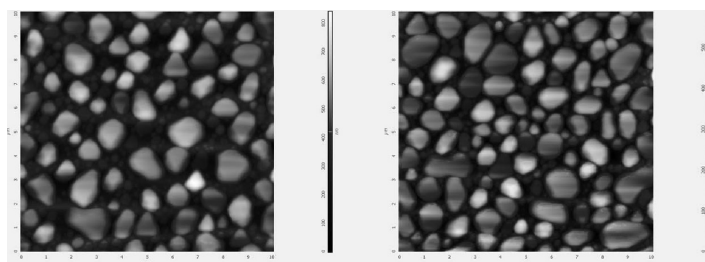
На рис. 1 приведены АСМ-изображения поверхностей пленки Ge/Si (111). На всех изображениях присутствуют 3D островки германия, что является характерным для гетероосаждения данных материалов, вследствие рассогласования постоянных кристаллической решетки $\sim 4\%$. Однако наблюдается тенденция к уменьшению латеральных размеров островков и их высоты при возрастании порядкового номера образца.

Результаты анализа данных АСМ-изображений сведены в табл. 1. В ней отображены следующие величины: время отжига подложки $t_{\text{одж}}$, средняя высота h , средняя длина l , средняя ширина d , шероховатость σ , геометрический параметр γ .

Геометрический параметр γ – величина, характеризующая соотношение между высотой 3D островка и его площадью основания:

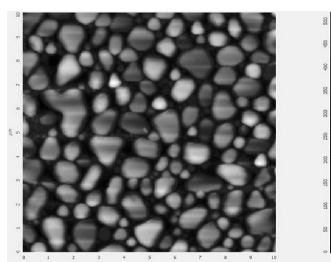
$$\gamma = h/(l \cdot d), (1)$$

где h – высота островка, l – длина островка, d – ширина островка.

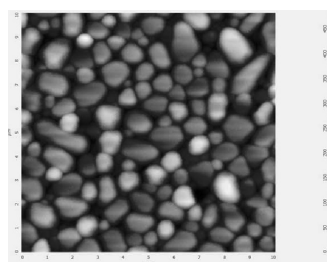


Образец 1

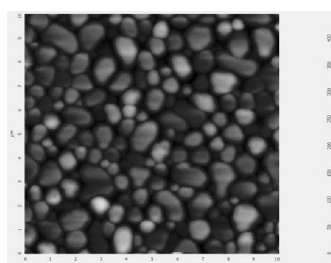
Образец 2



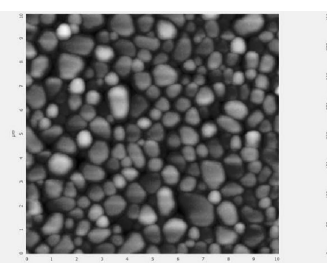
Образец 3



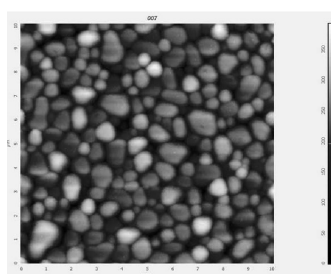
Образец 4



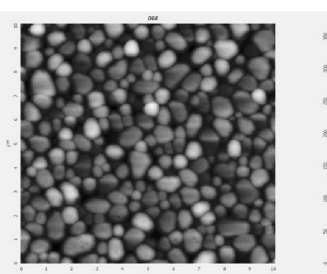
Образец 5



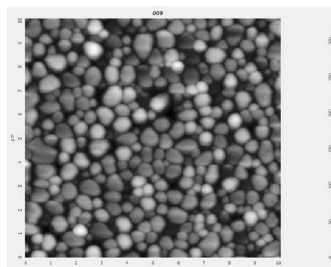
Образец 6



Образец 7



Образец 8



Образец 9

Рис. 1.
АСМ изображения
поверхности образцов
1–9 (20 × 20 мкм).

Таблица 1. СТАТИСТИКА 3D ОСТРОВКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕННЫХ ОБРАЗЦОВ

№ образ-ца	Время отжига подложки $t_{\text{одж}}$, мин	Средняя высота h , нм	Средняя длина l , нм	Средняя ширина d , нм	Шероховатость σ , нм	Геометрический параметр γ , 10^{-3} нм^{-1}
1	5	417,9	1228,7	1170,0	112,6	0,291
2	10	297,7	1153,3	1149,7	79,4	0,225
3	15	278,2	1058,8	1098,5	70,7	0,239
4	20	273,7	1010,1	1040,3	52,2	0,260
5	25	224,3	832,4	784,3	44,4	0,344
6	30	228,0	759,0	708,4	37,0	0,424
7	35	218,2	743,7	673,6	39,1	0,436
8	40	211,9	558,0	569,5	35,2	0,667
9	45	202,2	553,7	518,7	30,3	0,704

При осаждении пленки германия на подложку Si (111) методом молекулярно-лучевой эпитаксии при температуре подложки 650 °С, при неизменном потоке германия (скорость роста 300 нм/ч) и времени проведения процесса (1 час), в зависимости от условий предростовой термической подготовки пластины Si (111) наблюдалось изменение топологии поверхности выращенной пленки (размеров 3D островков).

При анализе полученных данных была выявлена зависимость размеров островков и шероховатости пленки от времени предварительного высокотемпературного отжига подложки Si (111).

Из полученных данных можно заключить, что время отжига при температуре 850 °С подложки Si (111) влияет на шероховатость пленки германия, выращенной на этой подложке. Наблюдается, что при увеличении времени отжига подложки шероховатость пленки снижается. Кроме

того, уменьшается средний размер островков Ge во всех трех измерениях, но при этом, латеральные размеры островков уменьшаются значительно, чем их высота, о чем можно судить по изменению геометрического параметра γ . Это говорит о том, что снижение шероховатости данным методом имеет ограничения.

Предполагается, что шероховатость снижается за счет увеличения количества центров зародышеобразования на сверхструктурах Si (111) – 7×7 , которые образуются при повышенной температуре на поверхности Si (111).

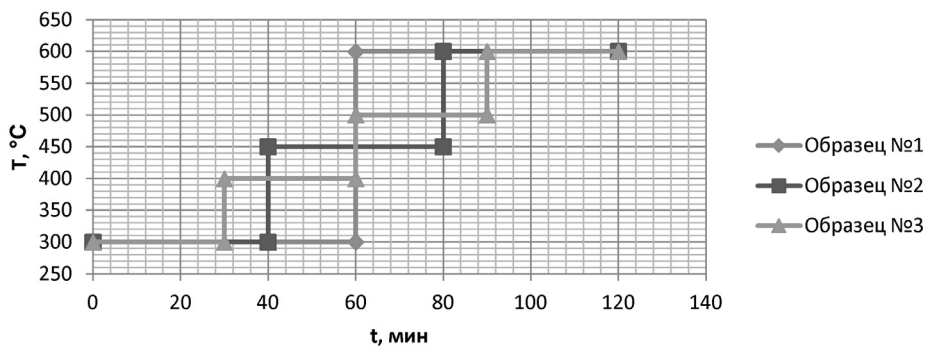
Отработанный способ является одним из эффективных способов снижения шероховатости гетероструктуры Ge/Si (111).

Методом атомно-силовой микроскопии были изучены образцы пленок германия на Si (111), полученные на установке МЛЭ. Было замечено, что шероховатость пленки и размеры растущих островков снижаются с увеличением времени отжига пластины кремния при постоянной температуре 850 °C.

***Влияние характера изменения температуры
образца в процессе роста на морфологию
поверхности пленки Ge/Si (100).***

Исследования в области SiGe технологии показывают, что использование аморфных, поликристаллических и низкотемпературных буферных слоев позволяют значительно снизить плотность дислокаций в гетероструктуре [10]. В данной работе приводятся исследования морфологии структуры Ge/LT-Ge/Si. При этом изменения температуры подложки в процессе роста для каждого образца носят характер, приведенный на рис. 2.

Рассогласование параметров кристаллических решеток кремния и германия (равное ~4%) приводит к тому, что при гетероэпитаксии псевдоморфный двумерный рост пленки происходит до некоторой критической толщины слоя германия, соответствующей четырем монослоям ($h_c \sim 4$ МС). Затем накопленные напряжения снимаются путем роста бездислокационных кластеров германия на кремнии по механизму Странского – Крастанова. Послойный рост сменяется образованием так называемых «hut-кластеров», имеющих форму четырехгранных пирамид, затем «dome-кластеров». Появление трехмерного поверхностного рельефа может способствовать зарождению дислокаций [11]. Пониженные темпера-



а)

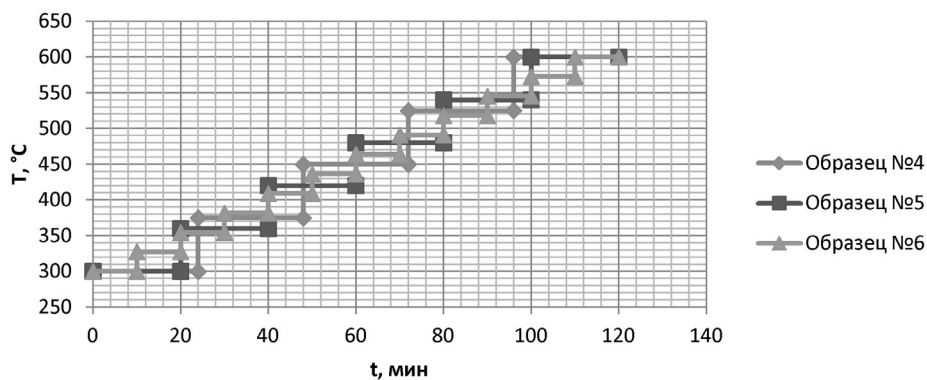


Рис. 2. Изменение температуры подложки в процессе роста пленки Ge/Si (100):
а) образец № 1–3;
б) образец № 4–6.

туры подложки в процессе роста препятствуют развитию 3D рельефа, но даже при температуре 350 °C возможно зарождение дислокаций несоответствия на поверхностных неоднородностях.

Использование температур роста 300 °C позволяет получать пленку в псевдоморфном состоянии вплоть до толщин 200 нм [12]. Подобная методика уменьшения плотности пронизывающих дислокаций (ПД) в гетеросистеме Ge/Si называется «On Line» методом (борьба с ПД происходит в процессе эпитаксии). Однако, низкотемпературные слои Ge при повышении температуры роста снова проявляют тенденцию к островкованию

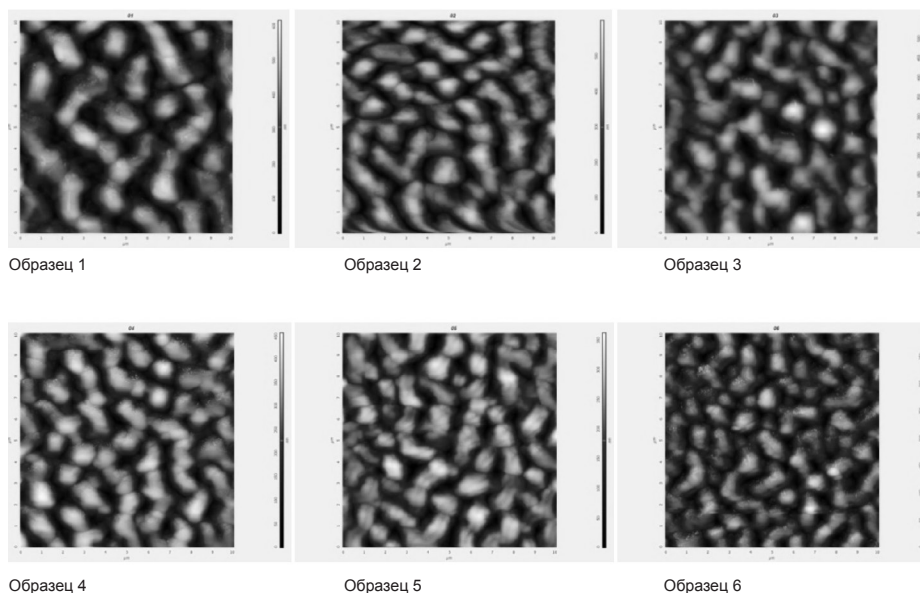


Рис. 3. АСМ изображения поверхности образцов № 1–6 (20×20 мкм).

и повышенному введению дефектов [13, 14] Так, в работе Halbwax et al [15] было показано, что низкотемпературно выращенные пленки нестабильны при толщинах не более 27 нм.

Для каждого из полученных образцов пленок Ge/Si (100) эпитаксия начиналась при температуре подложки 300 °С, таким образом был сформирован низкотемпературный слой (LT-Ge/Si). Эпитаксия происходила в течение 2 часов, при этом температура подложки для каждого образца изменялась так, как показано на рис. 2.

На рис. 3 приведены АСМ-изображения поверхности полученных пленок Ge/Si (100). На всех изображениях присутствуют 3D-островки германия, что является характерным для гетероосаждения данных материалов, вследствие рассогласования постоянных кристаллической решетки ~ 4%. Однако наблюдается тенденция к уменьшению латеральных размеров островков и их высот при возрастании порядкового номера образца.

Результаты анализа данных АСМ-изображений приведены в табл. 2. В ней отображены следующие величины: число шагов изменения темпе-

Таблица №2. СТАТИСТИКА 3D ОСТРОВКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕННЫХ ОБРАЗЦОВ

№ образ-ца	Число шагов изменения температуры, N	Средняя высота h, нм	Средняя длина l, нм	Средняя ширина d, нм	Шероховатость σ , нм
1	1	310,4	1418,5	1370,5	91,3
2	2	315,9	1435,7	1090,3	78,3
3	3	286,5	1414,2	1378,5	65,1
4	4	257,7	1309,8	1015,2	62,4
5	5	203,4	1220,8	962,3	47,6
6	10	194,5	959,1	846,7	47,5

ратуры N, средняя высота h, средняя длина l, средняя ширина d, шероховатость σ .

При осаждении пленки германия на подложку Si (100) методом молекулярно-лучевой эпитаксии при неизменном потоке германия (скорость роста 250 нм/ч) и времени проведения процесса (2 часа), в зависимости от характера изменения температуры подложки в процессе роста наблюдалось изменение топологии поверхности выращенной пленки (размеров 3D-островков).

При анализе полученных данных была выявлена зависимость размеров островков и шероховатости пленки от числа шагов изменения температуры N от 300 °C до 600 °C.

Было замечено, что шероховатость пленки и размеры растущих островков снижаются с увеличением числа шагов изменения температуры N от 300 °C до 600 °C. В образцах с меньшим N температурный переход между LT-Ge и классически выращенным слоем Ge получается резким, что вызывает более раннее островкование и повышенное введение дефектов.

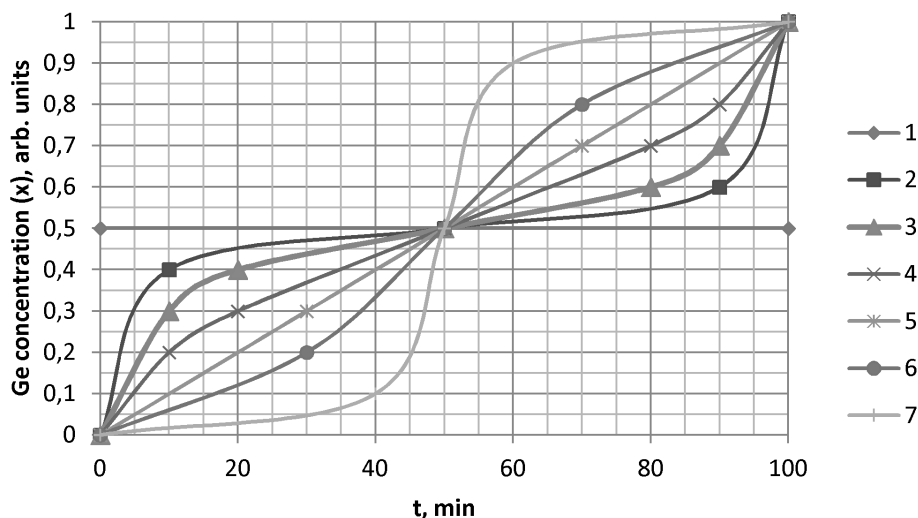


Рис. 4. График зависимостей изменения доли германия x в сплаве $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ от времени t процесса.

Понижение шероховатости слоя и размеров островков указывает на снижение действия поверхностных источников дислокаций несоответствия, а также на уменьшение латеральной подвижности адатомов в низкотемпературных слоях. Отработанный способ является одним из эффективных способов снижения шероховатости гетероструктуры $\text{Ge}/\text{Si}(100)$.

Зависимость топологии поверхности и спектров рамановского рассеяния пленок $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{Si}$ от изменения состава по толщине слоя.

Напыление слоя $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ происходило при суммарном потоке Ge и Si , соответствующем эффективной скорости роста $v = 6$ нм/мин. При этом эффективные скорости роста каждого компонента сплава рассчитывались таким образом: $v_{\text{Ge}} = v \cdot x$ для германия и $v_{\text{Si}} = v \cdot (1 - x)$ для кремния. Таким образом, эффективная толщина гетерослоя составила 600 нм для каждого из образцов. Температура подложки в процессе роста $T = 570$ °С. Кривые зависимостей изменения доли германия x в сплаве $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ от времени, прошедшего с начала процесса напыления пленки, приведены на рисунке 4. При этом во всех полученных образцах интегральная доля германия x по всей толщине пленки остается постоянной ($x_{\text{инт}} = 0.5$). Образец 1 отличается тем, что по всей толщине пленки доля германия в сплаве $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$

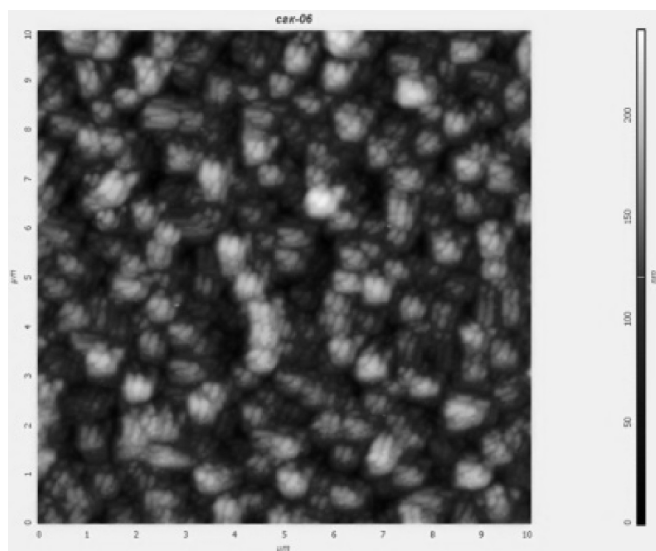


Рис. 5. АСМ-изображение поверхности образца 1 (скан размером 10 × 10 мкм).

остается постоянной, $x = 0.5$. Во всех остальных образцах x постоянно изменяется в течение роста пленки (а, соответственно, и по толщине слоя) от $x = 0$ в начале до $x = 1$ в конце процесса.

На рис. 5, 6 приведены АСМ-изображения поверхности полученных пленок $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{Si}$. На всех изображениях присутствуют 3D островки, что является характерным для гетероосаждения данных материалов. Образец 1 отличается от остальных образцов значительно меньшими размерами 3D островков и большей плотностью их распределения. Результаты анализа данных АСМ-изображений приведены в табл. 3. В ней отображены следующие величины: средняя высота h , средняя длина l , средняя ширина d , шероховатость σ . Из таблицы видно, что наименьший рельеф поверхности ($h = 120.5$ нм, $\sigma = 26.9$ нм) имеет образец 1. Это связано с отсутствием поверхностного слоя пленки с долей германия x , стремящейся к 1. За счет накопленных в пленках образцов 2–7 значительных напряжений, связанный с различием параметров решеток подложки (Si) и поверхностного слоя (Ge), происходит рост 3D островков и образуется развитый рельеф поверхности. Образец 2, с графиком зависимости $x(t)$, наиболее близким к графику образца 1, т. е. на протяжении большей части

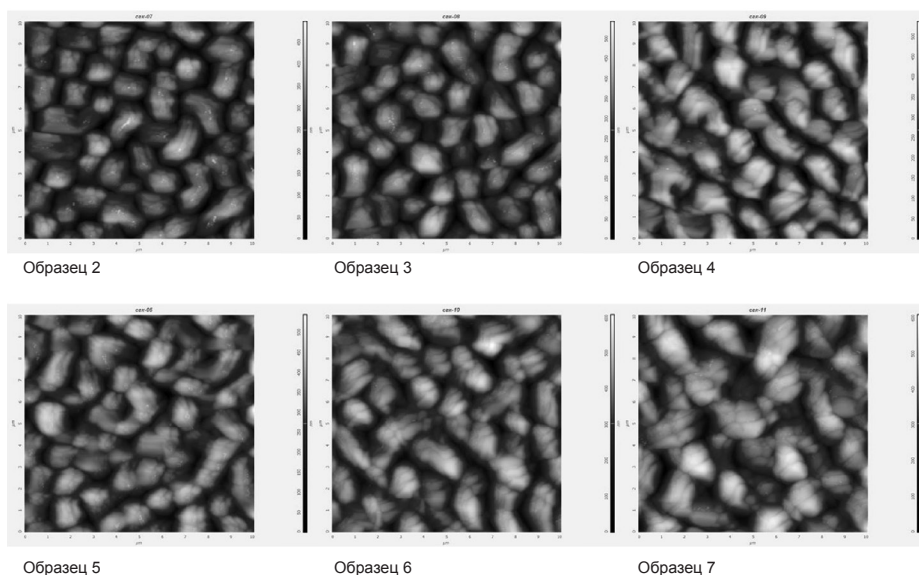


Рис. 6. АСМ-изображения поверхности образцов 2–7 (сканы размером 10×10 мкм).

времени проведения процесса $x \approx 0,5$, имеет наименьшие значения высоты $h = 249,6$ нм и шероховатости $\sigma = 55,1$ нм. Образец 7 имеет наибольшие среди всех остальных параметры: $h = 354,8$ нм, $\sigma = 71,6$ нм. Это связано с тем, что распределение x по времени t близко к 0 в первой половине процесса и стремится к 1 во второй. Предельный случай – это эпитаксиальный слой германия с эффективной толщиной 300 нм на эпислое Si/Si (100) толщиной 300 нм. Остальные образцы имеют промежуточные, возрастающие с порядковым номером образца, значения приведенных параметров. Исключение составляет образец 5, где x изменяется по закону $x = 0,01 \cdot t$. Можно заключить, что при таком характере изменения состава сплава тормозится выделение кристаллитов Ge в виде отдельной фазы.

На рис. 7 приведены спектры КРС для полученных образцов. Пик на частотах $295\text{--}300\text{ см}^{-1}$ соответствует связи Ge-Ge. Он присутствует на спектрах всех образцов, указывая на наличие кристаллитов германия в объеме пленки. Пик, соответствующий связи Si-Si отчетливо не выражен, проявляется для образцов 1 и 2 и лежит в диапазоне $455\text{--}480\text{ см}^{-1}$. Также на всех спектрах присутствует пик в диапазоне частот $385\text{--}410\text{ см}^{-1}$. Это говорит о наличии связи Si-Ge, при этом на спектрах образцов 4–7 пик

Таблица 3. СТАТИСТИКА 3D ОСТРОВКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕННЫХ ОБРАЗЦОВ

Номер образца	Средняя высота h , нм	Средняя длина l , нм	Средняя ширина d , нм	Шероховатость σ , нм
1	120,5	520	470	26,9
2	249,6	1520	1200	55,1
3	280,5	1700	1300	59,8
4	315,2	1920	1342	65,3
5	303,5	1600	1500	56,7
6	342,8	2360	1400	65,9
7	354,8	2385	1670	71,6

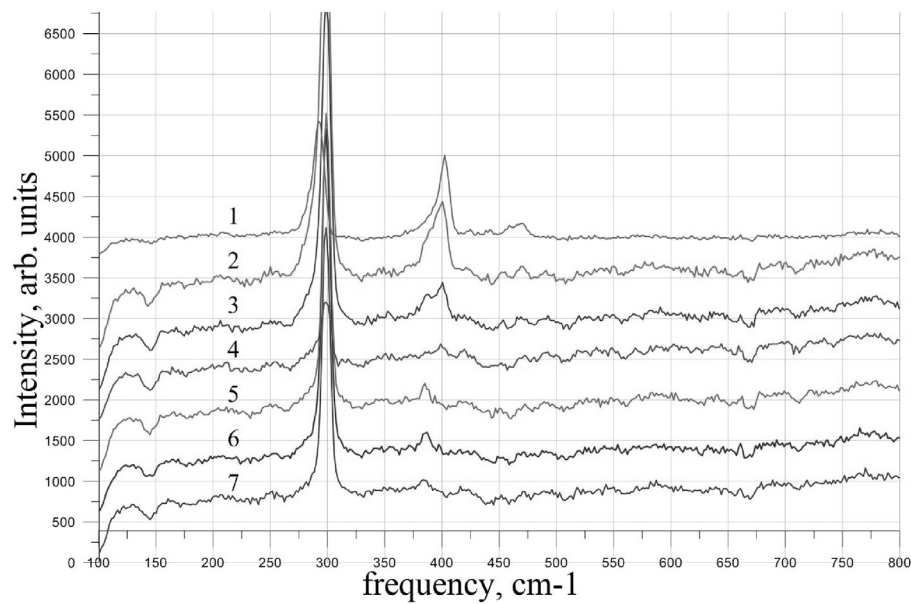


Рис. 7. Спектры Рамановского рассеяния света (514.5 нм) для образцов 1–7 пленок $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{Si}$.

имеет малую интенсивность, т. к. толщина поверхностного слоя, имеющего высокое значение x , увеличивается. Как следствие, захороненные связи Si-Ge дают меньший отклик.

При увеличении x в сплавах $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ пик Ge-Ge на спектре проявляется при большей частоте, т. е. стремится к значению, соответствующему монокристаллическому германию (301 см^{-1}) [16]. Спектры образцов 2–7 имеют пик Ge-Ge на частоте $298\text{--}300\text{ см}^{-1}$, что говорит об увеличении степени релаксации в германиевых кристаллитах. В образце 1 он проявляется при 295 см^{-1} , что указывает на малую степень релаксации, а следовательно, и малый размер кристаллитов.

Полученные данные показывают, что шероховатость пленки и размеры растущих островков зависят от характера изменения состава сплава $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ по толщине при постоянной интегральной доле Ge $x = 0,5$. Лучшие результаты были достигнуты на образце 2 вследствие постепенного изменения концентрации Ge в растущей пленке в диапазоне времени процесса $10\text{--}90$ мин. Шероховатость на данном образце минимальна и островки имеют небольшие размеры, что свидетельствует о снижении количества дислокаций несоответствия в объеме выращенного слоя. Параметры образца 2 по ряду параметров превосходят параметры образца 5, изменение доли Ge в сплаве $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ с течением времени которого представляет собой монокроматическую возрастающую функцию в виде прямой. Этот факт подтверждает целесообразность использования и проведения экспериментов с применением неравномерных схем изменения концентрации Ge в буферных слоях вплоть до выхода на значение доли Ge $x = 1$.

Установлена взаимосвязь спектра КРС образцов с характером изменения состава сплава. Показано, что для бесконтактного неразрушающего контроля эпитаксиальных структур на основе $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ перспективно использование метода спектроскопии комбинированного рассеяния, позволяющего наблюдать гомо- и гетеросвязи, изучать релаксацию, физические характеристики и химический состав гетероструктур. Особенности этого метода позволяют контролировать состав сплава и напряженность поверхностного слоя пленки, что очень важно при выращивании гетероструктур типа GeSi/Si.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Alonso M. I., Winer K.** Phys. Rev. B., 39. 10056. 1989.
 2. **Lockwood D. J., Baribeau J. M.** Phys. Rev. B., 45. 8565. 1992.

3. **Franz M., Dombrowski K. F., Rucker H. , Dietrich B., Pressel K., Barz A., Kerat U., Dold P., Benz K. W.** Phys. Rev. B., 59. 10614. 1999.
4. **Rath S., Hsieh M. L., Etchegoin P., Stradling R. A.** Semicond. Sci. Technol., 18. — 566. — 2003.
5. **Зенгуил Э.** Физика поверхности. — М.: Мир. 1990.
6. **Voigtlander B.** «In vivo» STM studies of the growth Germanium and Silicon on Silicon // Appl. Phys. 1996. № 63. С. 577–581.
7. **Voigtlander B.** Nucleation and growth of Si/Si (111) observed by scanning tunneling microscopy during epitaxy // Physical Review B. 1996. — № 11. — С. 7709–7712.
8. **Shoji K.** Heteroepitaxial growth and superstructure of Ge on Si(111)-(7×7) and Si(100)-(2×1) surfaces // Japanese Journal of Applied Physics. 1983. №. 10. С. 1482–1488.
9. **Voigtlander B.** High temperature scanning tunneling microscopy during molecular beam epitaxy // Rev. Sci. Instrum. 1996. № 7. С. 2568–2572.
10. **Chen H., Guo L. W., Cui Q., Hu Q., Huang Q. and Zhou J. M.** // J. Appl. Phys. 79, 1167. 1996.
11. **Godet J., Pizzagalli L., Brochard S., Beauchamp P.** // Phys. Rev. B, 70, 054 109. — 2004.
12. **Bolkhovityanov Yu. B., Deryabin A. S., Gutakovskii A. K., Revenko M. A., Sokolov L. V.** // Appl. Phys. Lett., 85, 6140. 2004.
13. **Luan H.-C., Lim D. R., Lee K. K., Chen K. M., Sandland J. G., Wada K. Kimerling, L. C.** // Appl. Phys. Lett., 75, 2909. 1999.
14. **Liu J., Kim H. J., Hul ko O., Xie Y. H., Sahni S., Bandaru P., Yablonovitch E.** // J. Appl. Phys., 96, 916. 2004.
15. **Halbwax M., Bouchier D., Yam V., D'ebarré D., Nguyen L. H., Zheng Y., Rosner P., Benamara M., Strunk H. P., Clers C.** // Appl. Phys. Lett, 97, 064907-1. 2005.
16. **Chen H., Guo L.W., Cui Q., Hu Q., Huang Q., Zhou J.M.** // J. Appl. Phys., 79. 1167. — 1996.

ОБ АВТОРАХ

Лапин Вячеслав Анатольевич, младший научный сотрудник Научно-образовательного центра фотовольтаики и нанотехнологий Института электроэнергетики, электроники и нанотехнологий Северо-Кавказского федерального университета. Адрес: г. Ставрополь, ул. Кулакова 2, корпус 10, кабинет 201. Телефон 8-918-754-9184. E-mail: viacheslavlavin@yandex.ru

Малявин Федор Федорович, младший научный сотрудник Научно-образовательного центра фотовольтаики и нанотехнологий Института электроэнергетики, электроники и нанотехнологий Северо-Кавказского федерального университета. Адрес: г. Ставрополь, ул. Кулакова 2, корпус 10, кабинет 202. Телефон 8-938-300-8109. E-mail: malyavinfedor@gmail.com

Сысоев Игорь Александрович, доктор тех. наук, директор Научно-образовательного центра фотовольтаики и нанотехнологий Института электроэнергетики, электроники и нанотехнологий Северо-Кавказского федерального университета. Адрес: г. Ставрополь, ул. Кулакова 2, корпус 10, кабинет 214. Телефон (8652)956825.
E-mail: eianpisia@yandex.ru

Lapin Vyacheslav, Junior Researcher of Education Center of photovoltaic and nanotechnology Institute of electric power engineering, electronics and nanotechnology SKFU. Phone 8-918-754-9184.
E-mail: viacheslavlapin@yandex.ru

Maljavin Fyodor, Junior Researcher of Education Center of photovoltaic and nanotechnology institute of electric power engineering, electronics and nanotechnology SKFU. Phone: 8-938-300-8109.
E-mail: malyavinfedor@gmail.com

Sysoev Igor, doctor of technical sciences, Director of Education Center of photovoltaic and nanotechnology Institute of electric power engineering, Electronics and Nanotechnology SKFU. Phone: (8652) 956825.
E-mail: eianpisia@yandex.ru

УДК 661.
48:54-481/-483

**А. Ф. Голота [Golota A.F.],
Б. М. Дотдаева [Dotdaeva B.M.]**

СИНТЕЗ, ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИКА ФТОРИДА КАЛЬЦИЯ

Synthesis and study of calcium fluoride optics

Изучена природа центров окраски в области ультрафиолета и ближайшей к нему части видимого диапазона. Исследованы процессы, протекающие при фторировании и последующем диспропорционировании гидрофторидов, рассмотрено образование соответствующих фаз и взаимосвязь их с оптическими характеристиками.

Ключевые слова: Фториды, гидрофториды, примесные оксиды, пропускание, поглощение.

The nature of the color centers in the ultraviolet to the near end of the visible range. The processes occurring during the fluorination and subsequent disproportionation hydrofluoride, consider the formation of the respective phases and their relationship with the optical characteristics.

Keywords: Fluoride hydrofluorides impurity oxides, transmission, absorption.

Необычные оптические свойства фторидов – это, главным образом, результат специфических свойств фтора: высокая электроотрицательность, малая поляризуемость и слабая ковалентность металл-фтор связей. Ими объясняется низкий показатель преломления, широкая область пропускания и сдвиг 4- f уровней на более низкие длины волн [1]. Кристаллы фторидов кальция и бария, обладая достаточно низким показателем преломления, характеризуются широким диапазоном спектральной прозрачности, для фторида кальция – 120–10000 нм и для фторида бария до 14000 нм. Это дает возможность использовать их монокристаллы в качестве линз, призм, окон в различных спектральных приборах, работающих в широкой оптической области. Фториды ЩЗМ и магния также являются перспективными материалами для тонкослойной просветляющей оптики. . Ценность этого класса соединений для оптической и оптоэлектронной промышленности заключается в большой величине оптической щели, определяющей их прозрачность в видимом и ультрафиолетовом (УФ) диапазоне [2].

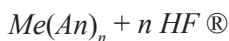
Однако наличие во фторидах дефектов даже в малой концентрации приводит к изменению оптических свойств как в видимой, так и в УФ-об-

ласти [3]. В то время как центры, ответственные за поглощение в видимой области спектра достаточно хорошо изучены, природа центров окраски в области ультрафиолета и ближайшей к нему части видимого диапазона практически не исследована [4]. Как правило, сдвиг полосы фундаментального поглощения фторидов ЩЗМ связывают с присутствием в структуре ионов кислорода [3, 4]. Другим возможным объяснением этого эффекта может служить отклонение состава кристаллов от стехиометрического, т.е. существование вакансий в анионной подрешетке. Поэтому представляется маловероятным возможность надежной интерпретации оптических спектров рассматриваемых соединений без привлечения данных об изменении их энергетической структуры при наличии вакансий и примесных ионов кислорода.

Поэтому на пути широкого освоения оптических покрытий на основе фторидов металлов стоят еще большие трудности. Они связаны в основном с отсутствием систематических исследований по линии: условия синтеза материалов – состав, структура – испарение и конденсация – состав и свойства пленок.

Целью исследований, представленных в данной работе, является создание основ оптического материаловедения на базе физической химии неорганических фторидов и вакуумных конденсатов. Это предполагает исследование процессов, протекающих при фторировании, изучение формирования соответствующих фаз и взаимосвязь их с оптическими характеристиками.

Одним из распространенных способов получения фторидов ЩЗМ является способ, заключающийся в обработке нерастворимых соединений фтороводородной (плавиковой) кислотой. В общем виде процесс описывается уравнением:



Обособленной группой являются методы получения фторидов кальция, стронция и бария, основанные на разложении соответствующих гидрофторидов. При исследовании системы $HF—MeF_2—H_2O$ ($Me = Ca, Sr, Ba$) при $0^\circ C$ [5] было установлено образование гидрофторидов следующего состава: $CaF_2 \cdot 2HF$, $SrF_2 \cdot nHF$ ($n = 1; 2; 2,5$), $BaF_2 \cdot nHF$ ($n = 1; 3; 4,5$). При температуре $200—300^\circ C$ за счет разложения

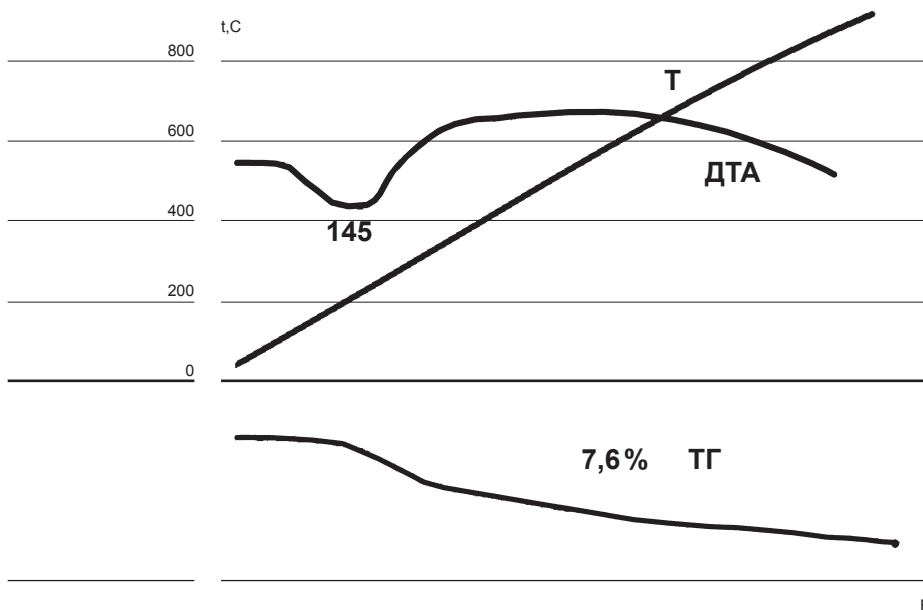


Рис. 1. ДТА порошков фторида кальция.

частично образовавшихся $\text{CaF}_2 \cdot \text{HF}$, $\text{SrF}_2 \cdot 2\text{HF}$, $\text{BaF}_2 \cdot 2\text{HF}$ выделяется 100% HF , который препятствует гидролизу (рис. 1).

Край фундаментального поглощения фторида кальция – ионного соединения с широкой запрещенной зоной, находится в области вакуумного ультрафиолета »

[6]. Условия получения материалов для тонкослойной оптики таковы, что в них могут содержаться как вакансии, так и примеси ионов кислорода, проявляющиеся при замещении атомов фтора на близкие по ионному радиусу атомы кислорода. При этом наличие ионов O^{2-} сдвигает край оптического поглощения до энергии порядка 5–9,18 эВ [4,6,7]. Исследования примесного поглощения в CaF_2 [4] показало, что полосы поглощения могут принадлежать как ионам O^{2-} , так и компенсирующим заряд вакансиям. Поэтому представляет интерес теоретическое изучение энергетической структуры этого соединения при наличии вакансий и ионов O^{2-} .

Кластерные расчеты CaF_2 проводились X_a методом рассеянных волн [8] и дискретного варьирования [9]. Для расчета электронной структуры кластеров в решетке CaF_2 , в данной работе использовался X_a метод дискретного варьирования [9, 10].

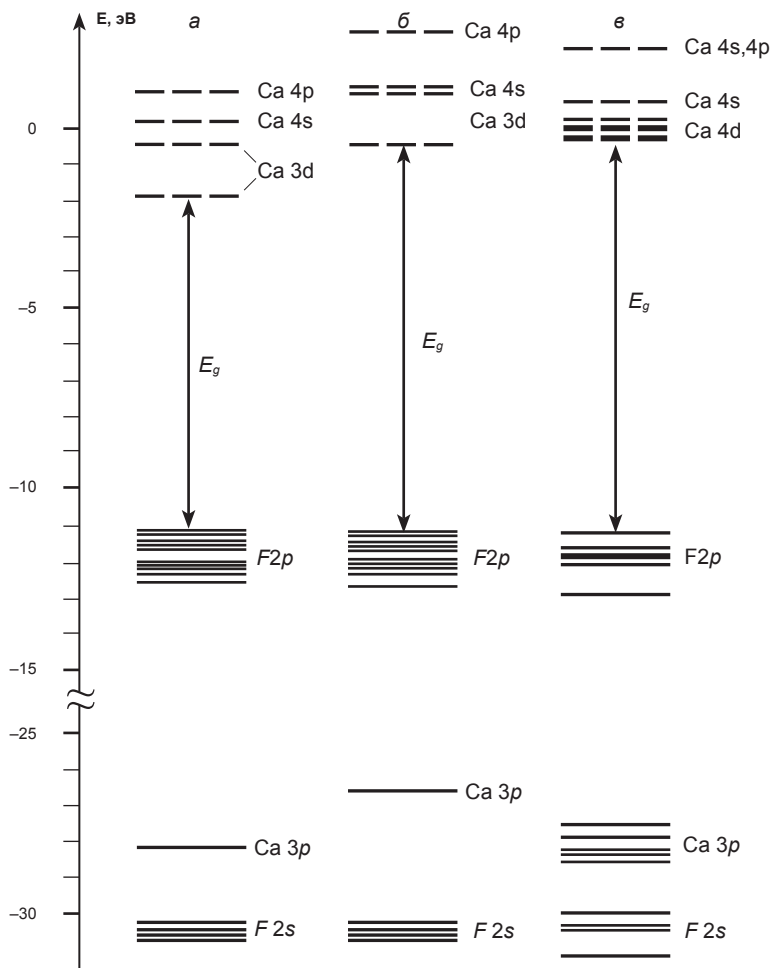


Рис. 2. Сравнение энергетических диаграмм различных кластеров в CaF_2 : а) свободный кластер $[CaF_8]^{6-}$; б) $[CaF_8]^{6-}$ в псевдопотенциале четырех соседей; в) система $[Ca_4F_7]^+$ в псевдопотенциале девяти координационных сфер по данным [в 11].

Рассчитанная диаграмма валентных уровней свободного кластера $[CaF_8]^{6-}$ приведена на рис. 2.а. Для оценки влияния окружающего идеального кристалла был выполнен расчет кластера $[CaF_8]^{6-}$ в псевдопотенциале четырех дополнительных сфер соседей: $Ca_{12}F_{24}$, Ca_6F_{24} используя методику «внедренного» кластера [10]. В результате (рис. 2.25б) про-

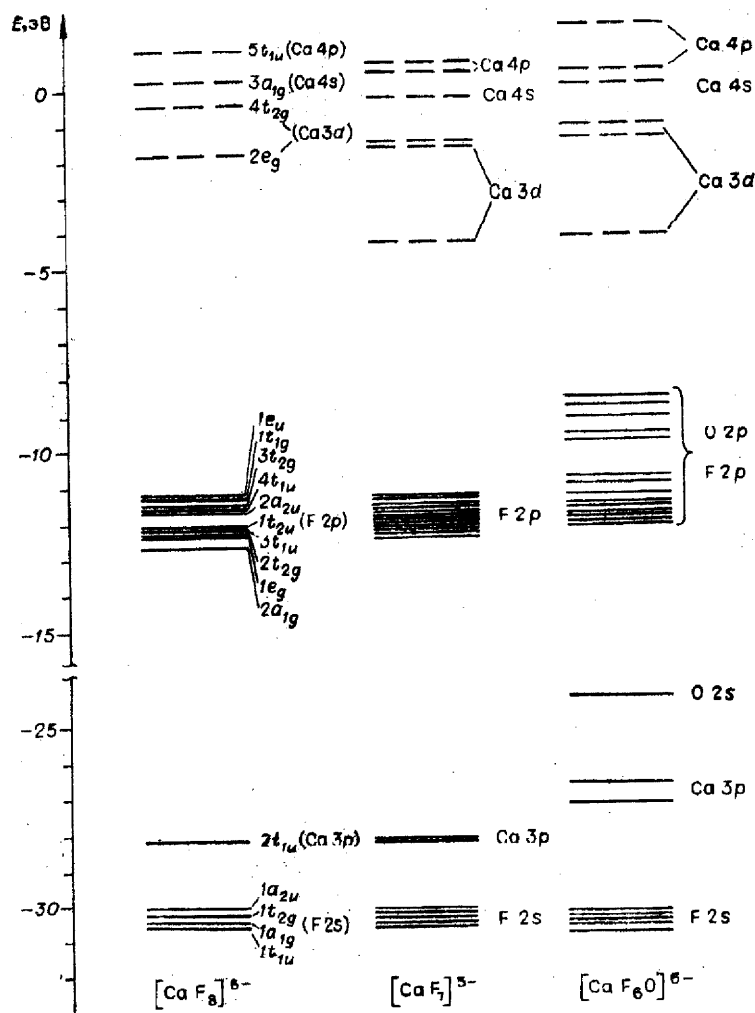


Рис. 3. Энергия валентных молекулярных орбиталей кластеров, моделирующих идеальный и дефектный кристалл CaF_2 .

изошло изменение относительных положений $F2p$ - и $Ca3d$ -состояний и ширина запрещенной щели увеличилась от 9,4 эВ в свободном кластере до 10,8 эВ, причем положение молекулярных орбиталей чрезвычайно близко к энергетической диаграмме наиболее точного расчета [6] кластера $[Ca_4F_7]^+$ (рис. 2.25в).

Исследование дефектов решетки CaF_2 на край поглощения проводилось на основании сравнительного анализа энергетической диаграммы свободного кластера в идеальном фториде кальция — $[\text{CaF}_8]^{6-}$, кластера с одной вакансией в окружении фтора $[\text{CaF}_7]^{5-}$ и системы с вакансией и одним замещенным ионом кислорода, расположенным на диагонали куба — $[\text{CaF}_6\text{O}]^{6-}$. Последние кластеры обладают точечной симметрией C_{3v} , а идеальный кластер $[\text{CaF}_8]^{6-}$ симметрией O_h . Результирующие диаграммы валентных уровней всех трех систем представлены на рис. 3.

При появлении одной вакансии в ближайшем окружении иона кальция (кластер $[\text{CaF}_7]^{5-}$) $2p$ -полоса фтора становится несколько уже, однако ее положение практически не меняется по сравнению с комплектным кластером $[\text{CaF}_8]^{6-}$. Кроме того, происходит довольно существенное уменьшение энергии нижних вакантных $3d$ -уровней кальция (рис. 3), вследствие чего ширина запрещенной щели уменьшается до 7 эВ. При дополнительном замещении: $2\text{F}^- \rightarrow \text{O}^{2-}$ (кластер $[\text{CaF}_6\text{O}]^{6-}$) происходит образование широкой (около 3,6 эВ) гибридной $\text{O}2p$ — $\text{F}2p$ валентной полосы. Энергии последних занятых $2p$ -состояний этой полосы сдвигаются вверх относительно пустых $3d$ -состояний кальция, при этом происходит уменьшение запрещенной щели до значения 4,3 эВ.

Появление примеси кислорода, как следует из расчета кластера $[\text{CaF}_6\text{O}]^{6-}$, приводит к дальнейшему сдвигу края поглощения: переходы из валентной $2p$ -полосы на нижний вакантный уровень имеют энергию до 7,5 эВ. Таким образом, проведенные расчеты [11] позволяют выделить основные причины тенденции в спектре поглощения фторида кальция и вообще фторидов ЦЗМ, связанные с наличием вакансий и примесью кислорода. Теоретические расчеты подтверждаются данными спектров пропускания в УФ-области фторидов ЦЗМ (рис. 4). Прокаленные в защитной атмосфере HF фториды кальция, стронция и бария (рис. 4, кривые 1–3) не имеют поглощения в области от 130 до 240 нм. Дефектный фторид кальция имеет четкий пик поглощения в области 160–155 нм (рис. 4, кривая 4).

Тонкопленочные оптические конденсаты на основе фторида кальция в видимом и ИК-спектре обладают значительно меньшим поглощением и мало изменяют значение показателя преломления при увеличении длины волны (рис. 5). Они обладают 92–99% пропусканием в области 0,6–14 мкм, показатель преломления $n = 1,42$.

Таким образом, одна из основных примесей, которая резко снижает прозрачность фторидов, это примесь оксидов. Оксиды отличаются от

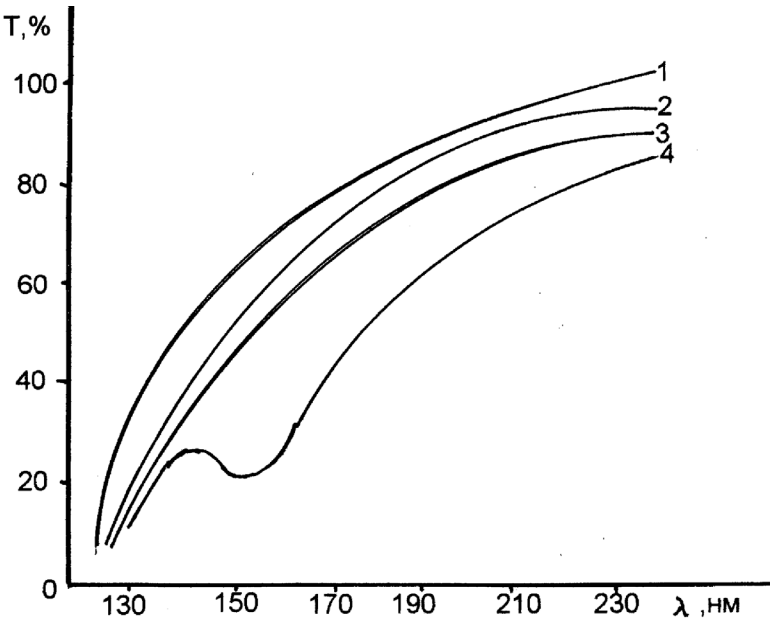


Рис 4. Спектры пропускания фторидов в ВУФ-области:
1) фторид кальция;
2) фторид стронция;
3) фторид бария;
4) фторид бария.

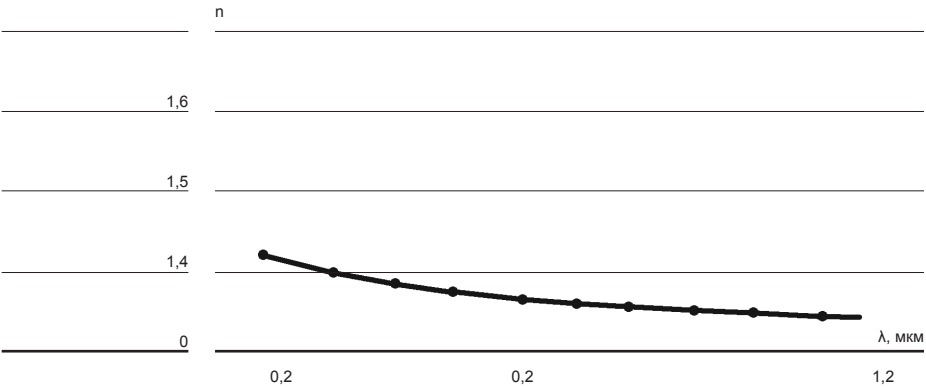


Рис. 5. Дисперсия пленки фторида кальция толщиной 360 нм.

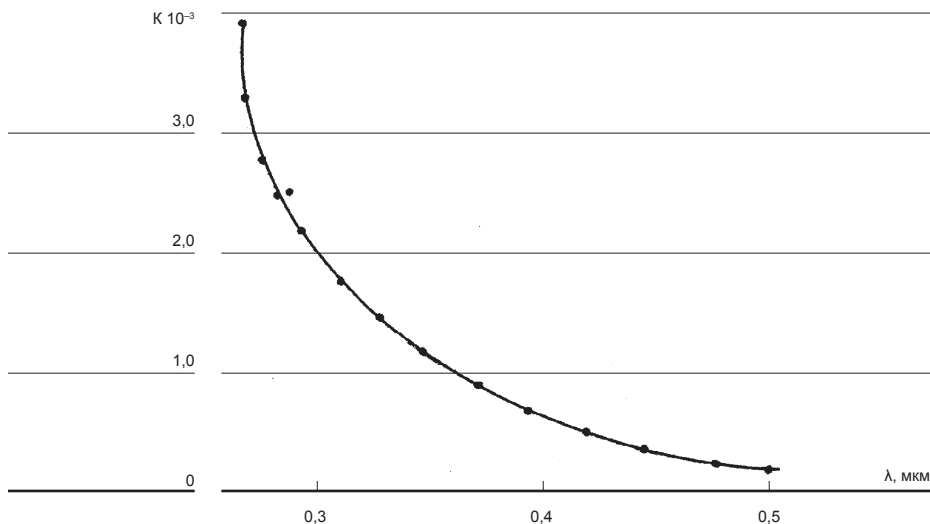


Рис. 6. Зависимость показателя поглощения от длины волны для пленки фторида кальция.

фторидов по своей кристаллической структуре, они не образуют твердых растворов при низких температурах, но при повышении температуры до $1000\text{--}1100^\circ\text{C}$ наблюдается некоторая растворимость, что приводит к некоторой потере прозрачности. При охлаждении примесные оксиды накапливаются на дислокациях и границах роста, что приводит к светорассеянию и к увеличению коэффициента поглощения (рис. 6).

Эффект поглощения и светорассеяния наблюдается уже с концентрациями оксидных форм 10^{-2} масс. %.

Обсуждение результатов и выводы

Проведено исследование влияния дефектов решетки фторида кальция на край поглощения и характеристики вакуумных конденсатов на основании сравнительного анализа энергетической диаграммы свободного кластера в идеальном фториде кальция $[CaF_8]^{6-}$, кластера с одной вакансией в окружении фтора $[CaF_7]^{5-}$ и системы с вакансией и одним замещенным ионом кислорода, расположенных на диагонали куба

$[CaF_6O]^{6-}$. Сравнение результатов расчета кластеров $[CaF_8]^{6-}$ и $[CaF_7]^{5-}$ показало, что наличие вакансии приводит к появлению переходов в области 7,0–8,4 эВ. Появление примеси кислорода, как следует из расчета кластера $[CaF_6O]^{6-}$, приводит к дальнейшему сдвигу края поглощения (7,5 эВ). Проведенные расчеты позволяют выделить основные тенденции в спектре поглощения CaF_2 , связанные с наличием вакансий и примесью кислорода.

Показано, что для всех рассмотренных фторидов ЩЗМ наличие структурных вакансий приводит к значительному уменьшению ширины запрещенной зоны. Этот эффект уменьшается в ряду фторидов *Mg*, *Ca*, *Sr*, *Ba* и приводит к уменьшению оптической прозрачности в УФ-области. Замещение части ионов фтора ионами O^{2-} оказывает значительно большее влияние на ширину оптической щели. Это позволило сделать вывод, что основным типом дефектов во фторидах являются структурные вакансии.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Голота А.Ф., Салпагарова З.И.** Синтез и свойства фторалюмината кальция-натрия // Научно-технический журнал «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология». — Иваново. — 2008. — Том 51. — Вып. 9. — С. 25–29.
 2. **Thomas J., Stephan G., Lemonier J. C., Nisar N., Robin S.** Optical anisotropy of MgF_2 in the absorption region // *Phys. Status solidi*. — 1973. — № 1. — В. 56. — Р. 163–170.
 3. **Rauch R., Raimann R., Schowtzer G.** Coloration and luminescence of oxygenated CaF_2 crystals // *Phys. Status solidi*. — 1974. — № 1. — В. A23. — Р. 67–78.
 4. **Архангельская В. А., Рейтеров В. М., Трофимова А. М.** Примесное поглощение кристаллов щелочноземельных фторидов в вакуумной ультрафиолетовой области спектра // *Журн. прикл. спектроскоп.* — 1980. — Т. 32. — С. 103–109.
 5. **Опаловский А. А., Федотова Т. Д.** Гидрофториды. — Новосибирск: Наука, 1973. — 22 с.
 6. **Голота А.Ф.** Физическая химия неорганических фторидов для тонкослойной оптики: Автореф. дис. докт. хим. наук.— Саратов, 1999.— 36 с.
 7. **Голота А. Ф., Косинцев Ф. И., Ишкова Т. В.** Фториды металлов для оптических целей // *Химия, химическая промышленность*. — М.: Химия. — 1984, №5. — С. 26–28
 8. **Smith F.C., Johnson K.H.** Scattering model of molecular electronic structure. — MIT Solid state and molecular theory group. Semiannual progr. rep., 1969, № 71. — Р. 53–60.
 9. **Слеттер Дж.** Методы самосогласованного поля для молекул и твердых тел. — М.: Мир, 1978. — 663 с.
 10. **Губанов В.А., Курмаев Э.З., Ивановский А.Л.** Квантовая химия твердого тела. — М.: Наука, 1984. — 304 с.

11. **Голота А.Ф., Губанов В.А., Медведева Н.И., Ходос М.Я.** Влияние дефектов на оптические свойства CaF_2 в области вакуумного ультрафиолета // Журн. структурной химии.— 1984, Т. 25, №4. — С. 147–150.

ОБ АВТОРАХ

Голота Анатолий Федорович, доктор химических наук, профессор. Институт живых систем Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8-962-740-68-05.
E-mail: k-biochem-nch@stavsu.ru

Дотлаева Белла Магомедовна, аспирант Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8-918-757-75-09.
E-mail: k-biochem-nch@stavsu.ru

Golota Anatoliy Fedorovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Institute of Living Systems North Caucasian Federal University. Telephone: 8-962-740-68-05.
E-mail: k-biochem-nch@stavsu.ru

Dotdaeva Bella Magomedovna, graduate student of the North Caucasian Federal University. Telephone: 8-918-757-75-09.
E-mail: k-biochem-nch@stavsu.ru

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», №2(6), 2014 г.

УДК 911.3(100)

В. С. Тикунов [V. S. Tikunov]
О. Ю. Черешня [O. U. Chereshnya]

ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ИНДЕКС РАЗМЕРА: СТРАНЫ МИРА И РЕГИОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

The geographical country's size: countries and Russian Federation regions

Статья раскрывает проблему определения «веса» страны на мировой арене. Рассмотрены различные методики оценки «мощи» стран и описана методика расчета общегеографического размера страны. Проведенный нами эксперимент является продолжением исследования по оценке географического размера стран в рамках постоянных границ в период с 1990 по 2011 год. Эксперимент охватил большинство стран мира (167 государств), кроме тех, для которых отсутствует надежная статистика, и все регионы Российской Федерации в период с 1996 по 2011 год. Он позволил провести не только межстрановое сравнение по ОГИР, но и сопоставить регионы Российской Федерации с другими странами.

Ключевые слова: индекс географического размера, ранжирование стран и регионов России, классификации.

The article reveals the problem of determining the "weight" of the country on the world stage. We considered various methods of assessment "power" countries and described the method of calculating the general geographic size of the country. This experiment is a continuation of studies to assess the geographical size of countries within the framework of permanent borders which was held in the period from 1990 to 2011. The experiment involved most of the world (167 countries), except those for which there is no reliable statistics, and all regions of the Russian Federation from 1996 to 2011. It is possible to make a comparison of countries OGIR and compare regions of the Russian Federation and other countries.

Keywords: index of geographical size, the ranking of countries and regions of Russia, classification.

Что такое размер страны? Многие приравнивают это понятие исключительно к площади территории. Но в сознании обыкновенного человека размер страны воспринимается не только как занимаемая площадь, но и как её политическое и экономическое могущество. Например, недавнее исследование американских политологов показало, что только каждый шестой американец примерно знает, где находится самая большая страна Европы – Украина? [9, 2014] (рис. 1). Это связано с ее незначительной ролью на политической арене и слабой экономикой, по

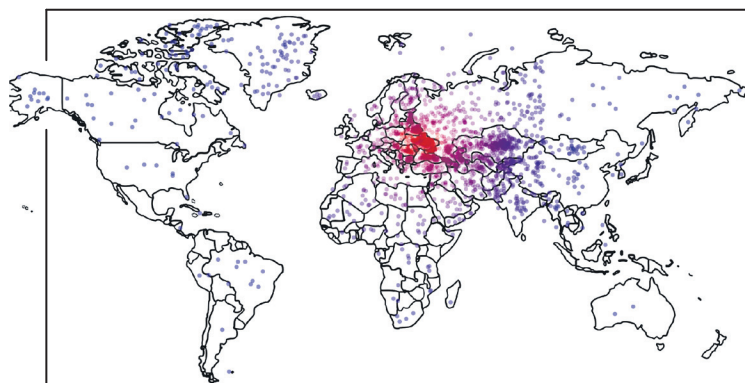


Рис. 1. Результаты соцопроса «Где находится Украина?».
Каждая точка показывает, где, по мнению респондента, находится Украина. Цвета показывают, насколько далеко указанная точка находится от реальных границ Украины: **красный – ближе, синий – дальше.**

Источник [Thomas Zeitzoff (Princeton University), <http://www.washingtonpost.com/blogs/monkey-cage/wp/2014/04/07/the-less-americans-know-about-ukraines-location-the-more-they-want-u-s-to-intervene/>].

сравнению с многими другими странами в Европе. Но есть и другие страны, размер которых не вызывает сомнений. У них все большое: экономика, площадь, население, политика и культура. Но наука не может основываться на бытовом восприятии, ей необходимы точные данные.

Попытки систематизировать элементы, формирующие могущество государства, и свести их в одну формулу предпринимались военными экспертами, начиная с 1950-х годов [1], например, так называемая оценка комплексной мощи стран. По определению Р. Клайна, «совокупная мощь государства – это совокупность материальных и духовных сил страны и способность мобилизовать их для достижения целей войны. Она складывается из экономических, социальных, научно-технических, политических и собственно военных потенциалов (факторов), роль которых обусловлена рядом важных обстоятельств. В их числе и исторических, определяемых содержанием эпох». В его книге «The Power of Nations in the 1990s: A Strategic Assessment» он использовал формулу комплексной мощи государств:

$$P_p = (C + E + M) \times (S + W),$$

- где P_p – совокупная мощь государства;
 C – критическая масса (население + территория);
 E – экономическая мощь;
 M – военная мощь;
 S – стратегическая концепция (доктрина);
 W – государственная воля.

По этой формуле США получило оценку 35,
а СССР – 67,5.

Существует множество других методик. Например, Комплексная мощь государства (Comprehensive National Power – CNP), разработанная Чин-Лунг Чангом и Сводный индекс национального потенциала (Composite Index of National Capability – CINC) статистическая оценка национальной мощи, созданная Дж. Дэвидом Сингером.

Многие зарубежные ученые отмечают неоднозначность получаемых результатов исследования национальной мощи из-за трудности учета всего многообразия факторов и показателей. Так же многие индикаторы зачастую основываются скорее на экспертной оценке, чем на точных данных. Так что, несмотря на многообразие подходов и индексов, до сих пор существует необходимость в выведении адекватной формулы для межстранового сравнения «мощи» государств.

К индексам, позволяющим оценить мощь или потенциал страны можно отнести *общегеографический индекс размера (ОГИР)*. ОГИР включает в себя только три составляющие: площадь, население и экономическую мощь, отбрасывая пока что трудно оцениваемые политическую мощь и культуру, и полностью отказываясь от оценки военного потенциала. Эти три основных показателя являются базисными для географии и выступают как классические факторы производства: земля, труд и капитал [3; 5; 11].

Территория – огромный ресурс для любой страны, она является ареной для деятельности людей, источником полезных ископаемых и основой для сельского хозяйства и др. Больших по площади стран бедных ресурсами практически нет. Но огромные территории влекут за собой так же ряд проблем, осложняющих им жизнь, по сравнению с малыми странами

[7]. Эти проблемы раскрываются в концепции малых стран Б. Н. Зимина. Большая территория влечет за собой проблему внутренних связей, проблему национальных, религиозных и культурных конфликтов.

Население – это основной трудовой ресурс и потребители. Конечно, население неоднородно по своей сути, и в разных странах одно и то же количество населения может иметь совершенно разный потенциал. Например, население Сингапура и Туркмении почти одинаковы, но очевидна разница в их производительности, в уровне развития технологий и потенциале. Поэтому, возможно, было бы правильнее оценивать не население, а *человеческий капитал* страны, но, к сожалению, на данном этапе методики расчета человеческого капитала несовершенны и пока не дают объективных результатов. Стоит обратить внимание и на оценку *качества населения*, о котором писал еще Питирим Сорокин.

Ну и наконец, экономическая мощь. В современном мире это объективно ключевой показатель, демонстрирующий мощь страны. Для расчета ОГИР используется один из самых распространенных способов оценки экономики страны – ВВП по ППС.

Методика расчета [6] такова: вместо среднего индекса размера (средней арифметической из долей страны в мире по площади, населению и ВВП) используется оценочный алгоритм [4]. Он включает нормировку системы исходных показателей по формуле:

$$\hat{x}_{ij} = \frac{|x_{ij} - {}^0x_j|}{|{}_{\max/\min}x_j - {}^0x_j|},$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad j = 1, 2, 3, \dots, m;$$

где 0x – теоретически возможные наихудшие значения, здесь – нулевые для всех трех показателей (в качестве такой базы можно также использовать и наихудшие значения по каждому показателю из всех встречающихся за весь анализируемый период времени в странах мира и регионах России);

${}_{\max/\min}x$ – наиболее отличающиеся от 0x значения показателей;

n – число исследуемых территориальных единиц;

m – число показателей, использованных для расчетов.

Путем сравнения показателей всех территориальных единиц с условной наихудшей (или наилучшей), характеризующейся значениями 0x , проведено их ранжирование. Оно осуществлялось с использованием евклидовых расстояний (d^0) как меры близости всех территориальных единиц к условной, имеющей наихудшие значения (0x) по всему комплексу показателей. Применение данной меры потребовало обработки информационного массива по методу главных компонент с целью ортогонализации и «свертки» системы показателей. В эксперименте всем исходным показателям придавались равные веса, хотя допускалось, что их значение различно и может меняться в ходе истории. Но для применения весов нужны надежные основания, которых пока нет, несмотря на наличие ряда подходов [4].

Проведенный нами эксперимент является продолжением исследования по оценке географического размера стран [10]. Ранее значения индекса рассчитывались на 1900, 1925, 1950, 1973 и 2002 годы для стран мира как в постоянных границах, так и в изменяющихся, а так же для стран в период с 1990 по 2011 г.

Данное исследование охватило большинство стран мира (167 государств), кроме тех, для которых отсутствует надежная статистика и все регионы Российской Федерации в период с 1996 по 2011 год. Исследование позволило провести не только межстрановое сравнение по ОГИР, но и сравнить регионы Российской Федерации с другими странами.

Полученные результаты совпадают с представлениями о лидерстве стран на мировой арене. Первая десятка по ОГИР представлена неоспоримыми странами-гигантами, которые, можно сказать, велики во всем (график 1). В нее вошли все страны БРИК (Бразилия, Россия, Индия и Китай), самые крупные экономики мира (США, Китай, Япония и Германия), самые населенные страны (Китай, Индия, США, Индонезия и Бразилия), и самые большие страны по площади (Россия, Канада, Китай, США и Бразилия).

На первом месте находится Китай. Стабильно высокий рост населения (график 2), очень высокие темпы роста ВВП (график 3) способствовали тому, что с 1990 по 2011 ОГИР Китая вырос с 0,423 до 0,624.

На втором месте по темпам роста Индия. Её ОГИР вырос на 0,14 с 1990 года и в 2009 году догнал Россию, ОГИР которой падал до 1999 года, затем стабилизировался и начал очень плавно расти (с 0,367 в 1999 до 0,399 в 2011). Наиболее сильное падение ОГИР России совпадает с кризисными 90-ми годами.

График 1. 10ка лидеров ОГИР

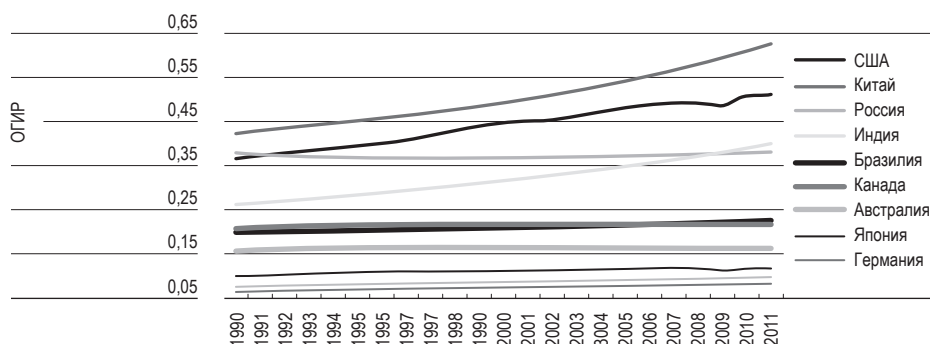
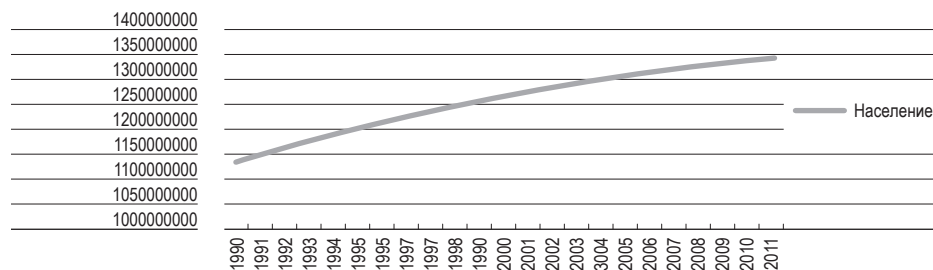
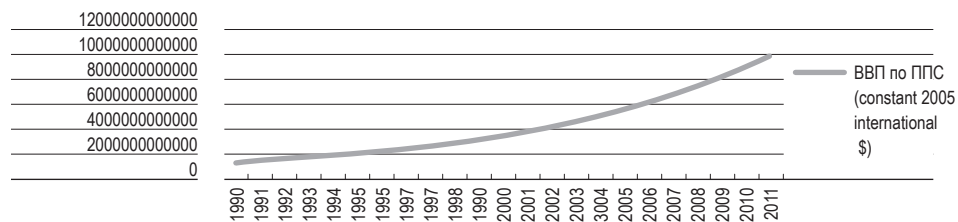


График 2. Население Китая



Источник: World Bank Open Data (2013) <http://data.worldbank.org/>. Accessed 12 Dec 2013.

График 3. ВВП по ППС (constant 2005 international \$) Китай



Источник: World Bank Open Data (2013) <http://data.worldbank.org/>. Accessed 12 Dec 2013.

График роста ОГИР США представляет собой более ломаную линию, чем графики других стран. Это обусловлено тем, что в отличие от, к примеру, Китая и Индии, индекс США растет практически только за счет роста ВВП, и его динамика подвержена сильному влиянию экономических кризисов.

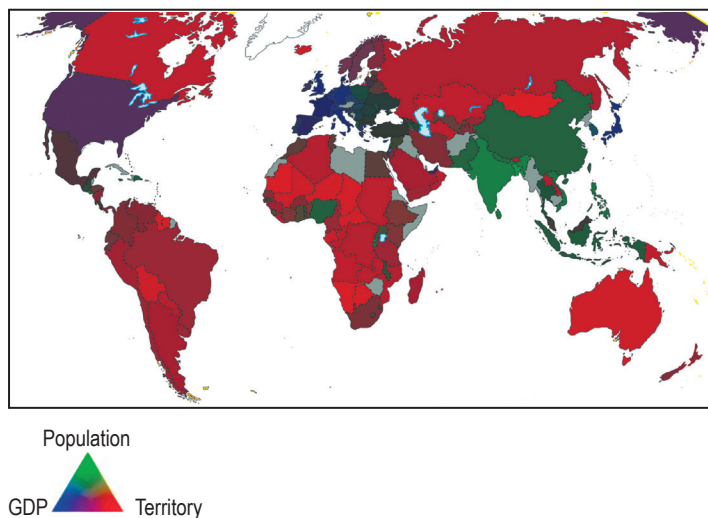


Рис. 2. ОГИР стран мира 1990 год.

Так же следует отметить то, что ОГИР Японии постепенно падает. Это вызвано снижением прироста населения, а с 2003г. даже уменьшением населения. При этом экономика Японии держится на высоком уровне, но растет слабо. При относительно маленькой площади Японии, по сравнению со странами-гигантами, недостаточно быстрый рост ВВП (за счет которого Япония опережала, например, большую по площади и населению Индонезию) и сокращение населения приводит к тому, что Япония сдает позиции в рейтинге ОГИР.

Но самого ОГИР недостаточно для того чтобы понять, за счет чего страна или регион формирует свой «размер». Для того чтобы проиллюстрировать какой из трех показателей имеет наибольшее влияние на итоговый индекс была создана RGB (Red, Green, Blue) карта. Цвета на ней показывают вес того или иного показателя: территория – красный, население – зеленый и ВВП по ППС – синий (рис. 2 и 3).

Как видно из карты, индекс большинства стран как больших, так и маленьких, формируется преимущественно за счет территории, но ее вли-

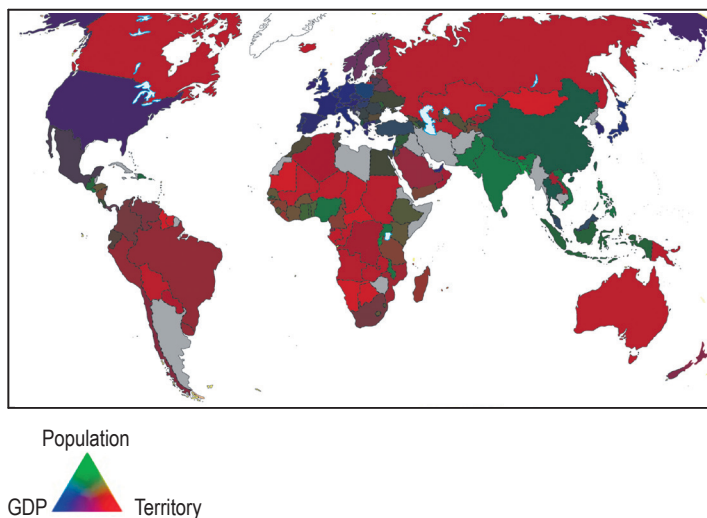


Рис. 3. ОГИР стран мира 2010 год.

яние несколько уменьшается со временем. Мы можем выделить несколько групп стран по цветам. В Западной Европе главную роль играет ВВП по ППС, и его влияние плавно уменьшается с запада на восток, и уже страны Восточной Европы формируют свой индекс приблизительно равномерно за счет всех трех показателей (оттенки серого и коричневого). Скандинавские страны формируют индекс за счет большой территории и высокого ВВП, при очень маленьком населении (фиолетовый цвет). Влияние показателя населения увеличивается с Севера от Норвегии, на Юг – к Белоруссии. Страны Юго-Восточной Азии обязаны своим высоким индексом большим показателям населения. Даже несмотря на очень высокий ВВП и огромную территорию, Индия и Китай практически чисто зеленые. Высокотехнологичные страны – Япония и Южная Корея сильно выделяются среди них. Следующая группа это страны с огромной территорией и непропорциональным ВВП и населением, такие как Канада, Россия и Бразилия. Отдельно можно выделить США, которые находятся на четвертом месте по площади территории в мире, и на третьем по населению, но его индекс все равно формируется преимущественно за счет ВВП.

Можно отметить значительные изменения в соотношении компонент индекса с 1990 года. В первую очередь в глаза бросается увеличение

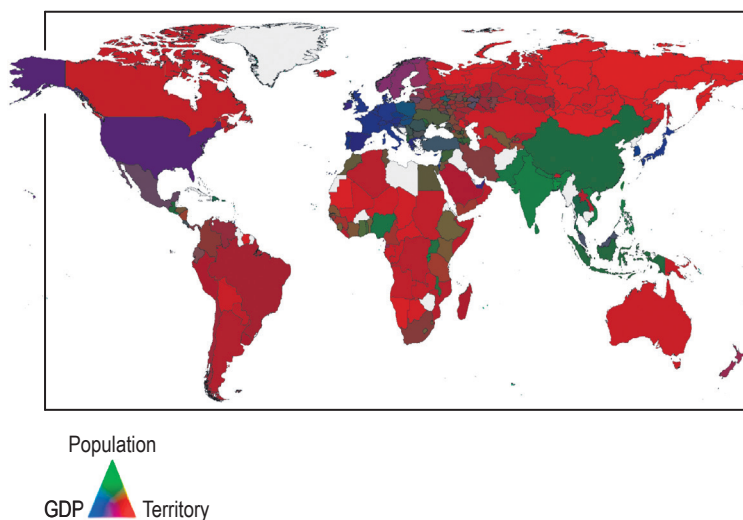


Рис. 4. ОГИР стран и регионов Российской Федерации 1996–2011 гг.

доли ВВП в странах Юго-Восточной Азии. Доля экономики Китая, Малайзии, Индонезии и Южной Кореи растет быстрее, чем доля населения. В 1990 году в Южной Корее процент ВВП и населения в итоговом индексе были практически равны.

Но в 2010 процент ВВП значительно вырос и стал самой значимой частью. Гораздо слабее выросла доля ВВП в Латинской Америке. Также влияние ВВП выросло, по сравнению с 1990 годом, в странах Центральной и Восточной Европы, но его роль так же плавно снижается с Запада на Восток. В Африке картина несколько другая. Доля ВВП в большинстве стран так и осталась незначительной, но во многих странах значительно выросла доля населения.

Что же касается места регионов России по ОГИР, то по результатам оценки средних показателей за 1996–2011 годы в состав первых 50 стран попали только три Российских региона: Якутия, Красноярский край и Тюменская область.

Если вернуться к картам долей показателей в итоговом индексе (рис. 2 и 3), то видно, что ОГИР Российской Федерации формируется практически полностью за счет территории. Но справедливо ли это для всех регионов? (рис. 4).

Таблица 1. СТРАНЫ МИРА И РЕГИОНЫ РОССИИ ПО ОЦЕНКЕ СРЕДНИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОГИР ЗА 1996–2011 ГОДЫ

Место	Страна / Регион	ОГИР	Место	Страна / Регион	ОГИР
1	Китай	0,5469	18	Иран	0,0569
2	США	0,5103	19	Судан	0,0550
3	Россия	0,3791	20	Алжир	0,0546
4	Индия	0,3520	21	Пакистан	0,0545
5	Бразилия	0,2210	22	ДР Конго	0,0540
6	Канада	0,2167	23	Саудовская Аравия	0,0505
7	Австралия	0,1639	24	Нигерия	0,0500
8	Япония	0,1315	25	Красноярский край	0,0473
9	Индонезия	0,0946	26	Испания	0,0447
10	Германия	0,0901	27	Турция	0,0433
11	Мексика	0,0827	28	Бангладеш	0,0391
12	Франция	0,0675	29	Египет	0,0390
13	Аргентина	0,0670	30	ЮАР	0,0387
14	Велико-британия	0,0651	31	Республика Корея	0,0378
15	Якутия	0,0606	32	Эфиопия	0,0350
16	Италия	0,0587	33	Колумбия	0,0349
17	Казахстан	0,0570	34	Перу	0,0321
			35	Тюменская область	0,0318

Исходя из показателей этой карты, мы видим, что лидеры среди регионов России по ОГИР – Якутия, Красноярский край и Тюменская область – сформировали свой большой индекс практически полностью за счет размера территории. Доля территории ожидаемо снижается с Востока к более населенному Западу страны, но все равно остается очень высокой. Самая высокая доля населения в Северо-Кавказском федеральном округе – в Республике Ингушетия (53 %) и Республике Северная Осетия (44 %). Самая высокая доля ВВП в Москве (77 %), которая находится на 70-м месте в мировом рейтинге ОГИР, и Санкт-Петербург (58 %). Конечно, это во многом обусловлено маленькой площадью городов. Среди регионов ВВП выше всего у Московской области (42 %) и Республике Татарстан (36 %).

В заключение отметим, что даже такой простой индекс, базирующийся на основных показателях, очень хорошо демонстрирует реальную картину мощи государств и динамику их развития. Ведь то, что мы видим на графиках ОГИР, можно сказать, общеизвестно, но простота этого подхода и возможность четкой количественной оценки, а также визуализации процессов взлетов и падений «стран-лидеров» показывает его обоснованность, хотя и не исключает необходимости в его дальнейшем развитии и доработке. Также этот индекс позволяет объективно сравнивать государства и регионы между собой.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Балахонцев Н., Кондратьев А.** Зарубежные методы оценки потенциала стран // Зарубежное военное обозрение, 2010. № 11. С.101–104.
 2. **Размещение производства в рыночной среде.** Из трудов Б. Н. Зимина (2003) / сост. А. П. Горкин, Ю. Г. Липец. Москва: Альфа-М., 2003.
 3. **Тикунов А. В.** Интегральные показатели пространственных моделей развития стран мира: М.: Книжный дом «Либроком», 2009. 248 с.
 4. **Тикунов В. С.** Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). Москва; Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. 367 с.
 5. **Тикунов В. С., Трейвиш А. И.** Опыт оценки географического размера стран и их регионов // Вестник Моск. ун-та, сер. 5 «География», 2006. № 1. С. 40–49.
 6. **Туровский Р. Ф.** Политическая география: учебное пособие. М.; Смоленск: Изд-во СГУ, 1999. 381 с.

7. **Зимин Б. Н.** Малые страны как территории высокой экономической открытости // Экономико-географические проблемы формирования регионов интенсивной внешнеэкономической деятельности. Новосибирск, 1990. С. 41–56.
8. **Cline Ray S.** The Power of Nations in the 1990-s: A Strategic Assessment // University Press of America, 2002.
9. **Dropp K., Kertzer J., Zeitoff T.** The less Americans know about Ukraine's location, the more they want U.S. to intervene [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.washingtonpost.com/blogs/monkey-cage/wp/2014/04/07/the-less-americans-know-about-ukraines-location-the-more-they-want-u-s-to-intervene>. Accessed 9 Jun 2014.
10. **Tikunov V. S., Chereshnya O. Yu.** The Geographical Size of a Country and Methods for Its Calculation and Mapping // Thematic Cartography for the Society, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer International Publishing Switzerland, 2014. P. 131–140.
11. **Treivish A. I.** New Russian heartland: The demographic and economic dimension // Eurasian Geography and Economics. № 2. Vol. 46. 2005. P. 123–156.
12. **World Bank Open Data** [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://data.worldbank.org/>. Accessed 12 Dec 2013.

ОБ АВТОРАХ

Тикунов Владимир Сергеевич, профессор каф. географии мирового хозяйства МГУ, директор Центра мировой системы данных по географии, доктор географических наук, 119991, Москва, МГУ, географический факультет. Тел. 8 (495) 939-13-39.
E-mail: tikunov@geogr.msu.su.

Черешня Ольга Юрьевна, аспирантка каф. географии мирового хозяйства МГУ. 119991 Москва МГУ, географический факультет. Тел. 8-916-614-00-38.

Tikunov Vladimir Sergeyevich, Professor Department of geography of the world economy, Moscow State University, director of the Center of the world system data on geography, Doctor of Geographical Sciences, 119991 Moscow, Moscow State University, Faculty of Geography. Phone 8 (495) 9391339.
E-mail: tikunov@geogr.msu.su.

Chereshnya Olga Yurevna, postgraduate Department of geography of the world economy, Moscow State University, 119991 Moscow, Moscow State University, Faculty of Geography. Tel. 8-916-61-40-03.

УДК 339.91

С. В. Рязанцев [S. V. Ryazancev]

НОВЫЕ ФОРМЫ ВРЕМЕННОЙ ЭМИГРАЦИИ ИЗ РОССИИ

New forms of temporary emigration from Russia

В статье рассматриваются теоретические подходы к определению понятия «временная миграция». Выделены новые формы временной эмиграции из России, которые получили развитие после распада СССР. Даны примерные статистические оценки численности потоков временной трудовой эмиграции. Предложены определения каждого из потоков временных трудовых мигрантов за пределы России. Разработаны рекомендации по совершенствованию политики России в отношении временной эмиграции.

Ключевые слова: Временная миграция, трудовая, образовательная, религиозная эмиграция, туризм, статистические оценки, русскоговорящие общины.

This paper examines the theoretical approaches to the definition of "temporary migration". Highlighted new forms of temporary emigration from Russia, which were developed after the collapse of the USSR. We gave approximate statistical estimates of the number of flows of temporary labor migration. We proposed definition of each of the flows of temporary labor migrants from Russia, recommendations to improve Russia's policy towards temporary emigration.

Key words: Temporary migration, labor, educational, religious emigration, tourism, statistical estimates, Russian-speaking community.

Формы временной миграции.

В классических научных работах продолжительность пребывания человека в новом месте жительства рассматривалась как один из основополагающих индикаторов для идентификации явления миграции. В условиях, когда люди совершали миграцию 1–2 раза в жизни и почти навсегда, данный подход был, безусловно, правомерен и не вызывал никаких противоречий с жизнью. Сторонники идеи «узкой» трактовки миграции традиционно аргументировали, что миграция должна представлять собой законченный вид территориального перемещения и отвечать двум условиям: 1) население должно перемещаться между разными населенными пунктами; 2) перемещения обязательно сопровождаются сменой постоянного места жительства. Эти подходы нашли отражение не только в науке, но также в практике учета и регулирования миграции в России. Например, в советский период система учета мигрантов была ориентирована на фиксацию только «постоянной» миграции, связанной с системой

прописки. По инерции этот подход сохранился и в постсоветской России, хотя реалии жизни сегодня выглядят иначе. Россияне стали активно перемещаться, миграционные процессы существенно активизировались, появились новые формы временной миграции.

Л. Л. Рыбаковский ввел в научный оборот расширенную трактовку миграции за счет включения в нее временных форм миграционного движения, дав следующее определение миграции: «Территориальные перемещения, совершающиеся между разными населенными пунктами или регионами, независимо от продолжительности, регулярности и целевой направленности представляют собой миграцию в широком значении этого слова» [1, с. 15]

По сути, Л. Л. Рыбаковский в отечественной науке первым включил в классическое определение миграции те ее формы, которые исключались из нее по причине временности (например, эпизодические, маятниковые и временные трудовые миграции). Позднее авторы стали относить к миграции и другие виды миграционных передвижений (коммерческие, туристические, учебные поездки) которые носят временный характер и не связаны со сменой места жительства [2, с. 302]

В российской практике учета миграции (государственной статистике) традиционно использовался и преобладает до настоящего времени именно узкий подход к определению миграции. Разнообразные возвратные формы миграции, не связанные с изменением постоянного места жительства, а связанные только со сменой приложения труда (например, маятниковые передвижения, миграция коммерсантов («челноков»), вахтовая миграция, сезонные миграции, поездки туристов) долгое время не находили отражения в государственной статистике, хотя могут вполне обоснованно считаться разновидностями миграции с точки зрения широкого определения, принятого в науке. В последнее время стал меняться и статистический подход — теперь фиксируются некоторые из перечисленных выше форм временной миграции.

Временная миграция подразделяется на *краткосрочную* (мигрант находится до трех месяцев за пределами своего обычного места жительства) и *долгосрочную* миграцию (от трех месяцев до одного года). Это вызвано тем, что в практике выдачи виз и системе учета иностранцев в различных странах мира в качестве рубежа, разделяющего краткосрочных и долгосрочных мигрантов, как правило, принят срок до трех месяцев — именно на это время многие страны разрешают безвизовый

въезд, позволяют специально не регистрироваться в полиции и пр. Поэтому, исходя из практики регулирования и учета миграции, целесообразно применять именно такой подход для разделения краткосрочной и долгосрочной миграции.

Краткосрочную миграцию можно подразделить на миграцию *регулярную* и *нерегулярную*.

К видам регулярной миграции относятся *ежедневные* маятниковые миграции и *приграничные* миграции. Маятниковые мигранты — люди, у которых место жительства и место работы (или учебы) находятся в разных населенных пунктах, поэтому они ежедневно приезжают на работу и вечером возвращаются к месту жительства. Приграничные мигранты («фронтальеры») похожи на маятниковых мигрантов, только они пересекают государственную границу, т. е. живут в одной стране, а работают в другой, возвращаясь при этом к обычному месту жительства каждый день или, по крайней мере, один раз в неделю. Вахтовые миграции обусловлены невозможностью длительной работы и пребывания человека в районах с экстремальным климатом или тяжелыми условиями труда (например, на морских платформах), поэтому используется режим с постоянным чередованием работы в течение нескольких недель и отдыха с пребыванием в другом регионе в течение определенного времени, необходимого для восстановления сил.

К видам нерегулярной миграции относятся перемещения, совершаемые с разной периодичностью, которая зависит от наличия определенного объема работы. К нерегулярным мигрантам можно отнести сезонных мигрантов, перемещение и работа которых зависят от сезонных условий и выполняются только в течение определенного периода года (например, сбор урожая в течение 1–2 месяцев); челночных мигрантов — коммерсантов, совершающих периодические поездки разной продолжительности за товаром с возвращением к месту обычного или постоянного жительства.

Долгосрочная миграция — это миграция на срок от трех месяцев и более, когда между мигрантом и регионом или страной его постоянного проживания не прерывается «статистическая связь», т. е. он остается гражданином этой страны или ее постоянным (но не наличным) жителем, его имя сохраняется в регистре или иной системе национального учета с обязательным возвращением к прежнему месту жительства. Примером долгосрочной миграции может считаться длительная трудовая миграция с возвращением к прежнему месту жительства, или эмиграция с последую-

щей реэмиграцией при условии сохранения гражданства.

Масштабы и формы временной эмиграции из России. Традиционно в отечественной и зарубежной научной литературе об эмиграции из России анализировались потоки эмигрантов на постоянное место жительства за рубеж. Главным образом, авторы исследовали процессы «утечки умов». Статистический учет эмиграции в России также был традиционно ориентирован на фиксацию потоков эмигрантов на постоянное место жительства. В то же самое время временные формы эмиграции, как правило, недооценивались. Однако, в 2000–2010 гг. эмиграционные потоки из России существенно увеличились. Кроме того, существенно расширилась социальная база временной эмиграции – в нее активно включились россияне из провинции, люди со средним уровнем образования, женщины, молодежь. Ключевыми формами временной эмиграции из России стали трудовая, коммерческая, религиозная миграция и туризм. Эти формы зачастую тесно переплетаются между собой и дополняют друг друга.

Можно выделить несколько форм временной эмиграции из России, которые получили распространение в современных условиях. Достаточно точно можно дать определение этим формам эмиграции, но трудно дать точные оценки численности людей, которые в них участвуют (табл. 1). Основные трудности связаны с неэффективной системой статического учета временных форм миграции вообще в России, а также эмиграции в частности. Специфическими трудностями учета временных форм эмиграции из России является: 1) традиционная «привязка» учета эмиграции к системе регистрации (прописки), а именно к факту снятия с регистрационного учета только при выезде на постоянное место жительства за границу; 2) отсутствие координации между статистикой Министерства внутренних дел (регистрация по месту постоянного жительства и месту временного пребывания) и пограничной службы (факты пересечения границы); 3) отсутствие полной информации и эффективной системы учета российских граждан, проживающих и находящихся за пределами России; 4) отсутствие координации Федеральной службы государственной статистики с национальными статистическими службами других стран по численности российских граждан. Приведенные в табл. 1 данные о численности российских временных эмигрантов являются примерными и носят оценочный характер. Они основаны на экспертной оценке авторов работы, которая в свою очередь опирается на анализ данных из различных источников информации в России и за границей (табл. 1).

Таблица 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И МАСШТАБЫ ФОРМ ВРЕМЕННОЙ ЭМИГРАЦИИ ИЗ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Формы временной эмиграции	Определение форм эмиграции	Официальные данные / Оценочные данные (тыс. чел.)
Туристическая эмиграция (туристы)	Российские граждане, выезжающие с туристическими целями за границу	13.335/ 10.000
Коммерческая эмиграция («челноки»)	Российские граждане, выезжающие с коммерческими целями за границу с периодическим возвращением к месту постоянного жительства в России	500
Трудовая (долгосрочная) эмиграция («гастарбайтеры»)	Российские граждане, выехавшие на работу за границей на временной основе (включая вахтовых, сезонных и приграничных мигрантов) с периодическим возвращением к месту постоянного жительства	200
Образовательная (учебная) миграция	Российские граждане, выезжающие с целями обучения или стажировок за границу	100
Религиозная эмиграция (паломники)	Российские граждане, выезжающие с религиозными целями за границу	100
Вахтовая эмиграция («вахтовики»)	Российские граждане, выехавшие на работу за границей в некоторые отрасли (добывающие, транспортные и пр.) с регулярным возвращением к месту постоянного жительства	50
Приграничная эмиграция (рабочие – «фронтальеры»)	Российские граждане, выезжающие на работу в приграничные регионы соседнего государства с ежедневным возвращением к месту постоянного жительства в Россию	50
Сезонная трудовая (краткосрочная) эмиграция (сезонные «гастарбайтеры»)	Российские граждане, выехавшие на работу за границей на срок до 3 месяцев с последующим возвращением к месту постоянного жительства	20
Эмиграция на временное место жительства («дауншифтинг»)	Российские граждане, выезжающие за границу с целью временного проживания на срок более 1 месяца и сохраняющими жилье в России	Нет данных
Эмиграция на временное место жительства пенсионеров	Российские граждане пенсионного возраста, выезжающие за границу с целью временного проживания на срок более 1 месяца и сохраняющими жилье в России	Нет данных

Формы временной эмиграции.

Наиболее многочисленной формой временной эмиграции из России стал *туризм*. Туристические поездки россиян за рубеж стали гораздо более доступными в 1990–2000-е гг. после открытия границ и развития торгово-экономических отношений с разными государствами. По данным Пограничной службы России ежегодно примерно 20 млн раз российские граждане выезжают за границу. В структуре поездок российских граждан за границу (в страны дальнего зарубежья) около 46 % приходится на частные поездки и 42 % на туризм. Согласно данным российской официальной статистики самым популярным направлением выезда российских туристов является Турция. Российской официальной статистикой в 2012 г. было зафиксировано 2,5 млн выездов российских туристов в Турцию, что гораздо больше чем в Египет, Китай, Таиланд и другие туристические направления (рис. 1).

По данным Всемирной туристской организации (ВТО), существует сильная корреляция между туристическим потоком и правилами въезда в страну. Например, принятое и вступившее в силу Соглашение об условиях взаимных поездок между Турцией и Россией в 2010 г. оказало, безусловно, положительное влияние на динамику туристического потока из России. В настоящее время поток туристов из России в Турцию состоит из представителей среднего класса, которые могут себе позволить регулярный отдых в турецких отелях по программе «все включено» или более дешевым турам. Наиболее популярными местами отдыха российских туристов являются Анталия, Кемер, Мармарис, а также Стамбул. Кроме того, открытие безвизового режима в Амурской области (город Благовещенск) для российских граждан, выезжающих в краткосрочные поездки в Китай, привело к увеличению в несколько раз потока туристов.

Нужно отметить новую тенденцию перехода временного туризма в постоянный, т. е. когда россияне регулярно (из года в год или несколько раз в год) приезжают на отдых, часто в одно и то же место. Кроме того, появляется феномен «оседлого» туризма, когда россияне приобретают недвижимость в Турции специально для того, чтобы отдыхать здесь регулярно. А в последнее время это считается еще важным атрибутом причастности к обеспеченному слою населения в России. Российские агентства недвижимости все более активно предлагают приобрести недвижимость за рубежом. Например, в Анталии однокомнатная квартира стоит 50–60 тыс. евро. На окраине Москвы цена аналогичного по площади жилья со-

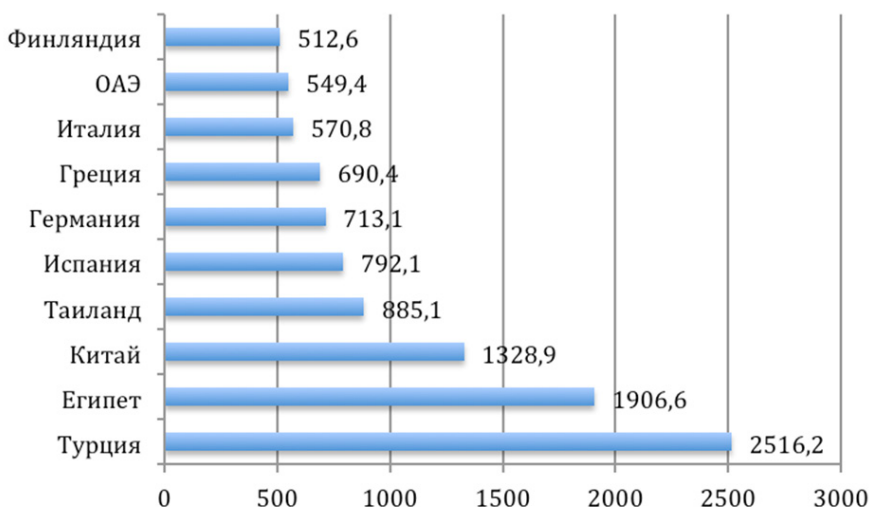


Рис. 1. Количество выездов российских граждан с целью туризма в 2012 г., тыс. поездок.

Источник: Ростуризм [<http://www.russiatourism.ru/rubriki/-1124140229>].

ставляет около 120 тыс. евро. Об этом существует много объявлений в российских журналах (например, в журнале «Недвижимость и цены» существует раздел «Недвижимость за рубежом», где основная масса объявлений посвящена Турции, Таиланду, Испании, Италии, Финляндии и Болгарии).

Вторым по значимости видом временной эмиграции из России можно считать *коммерческую эмиграцию*. Можно сказать, что именно «челноки», или коммерческие эмигранты, которые совмещали поездки за рубеж с покупкой различных товаров широкого потребления и их последующим ввозом в Россию, дали импульс дальнейшему развитию других форм временной эмиграции из России. В период расцвета коммерческой эмиграции из России – в середине 1990-х гг. – в стране насчитывалось примерно 15–20 млн «челноков». Однако никакого точного учета коммерческих мигрантов в России никогда не велось. География поездок российских предприни-

мателей менялась и включала в разное время разные приоритетные направления как Польшу, Турцию, Китай, Германию, ОАЭ и другие страны. Именно коммерческая эмиграция стимулировала другие формы временной эмиграции, включая бизнес-поездки, трудовые миграции и туризм в Европу, США, Юго-Восточную Азию, на Ближний Восток. Эти формы временной эмиграции имели одно существенное социально-экономическое последствие: они сформировали новые «русскоязычные общины» и «русскоязычную инфраструктуру» для адаптации российских эмигрантов во многих странах.

Следующая по значимости форма временной эмиграции – *образовательная эмиграция*. Она существенно активизировалась в 2000–2010 годы, когда многие обеспеченные родители стали отправлять своих детей на обучение за границу. Также образовательную миграцию стимулировали программы поддержки обучения российских студентов, которые развивали страны Европы и США. Основными странами обучения российских студентов являются США, Великобритания, Германия, Австралия, Франция. Очень часто образовательная миграция переходит в форму трудовой эмиграции – многие российские студенты остаются на работу в принимающих странах. Более того, сформировался феномен «постоянно циркулирующих образовательных мигрантов из России. Некоторая часть молодых людей постоянно продлевает свое пребывание за рубежом на основе различных грантов и прочее, чтобы не возвращаться в Россию.

Временная трудовая эмиграция

из России по официальным данным в последние годы составляла 60–70 тыс. человек. Недостатком данного массива информации является учет только тех трудовых мигрантов, которые трудоустроились через официальные каналы (фирмы, имеющие лицензию Федеральной миграционной службы на трудоустройство, а также непосредственно через Федеральную миграционную службу). В 2012 г. согласно данным ФМС около 65 тыс. российских граждан получили разрешение на работу за рубежом [7, с. 345]

Однако исследования показывают, что многие российские граждане в настоящее время находят работу за рубежом, минуя официальные каналы, выезжая в различные страны по рабочим, деловым, туристическим и гостевым визам, напрямую выходя на работодателей и не попадают в данные Федеральной миграционной службы. Масштабы временной тру-

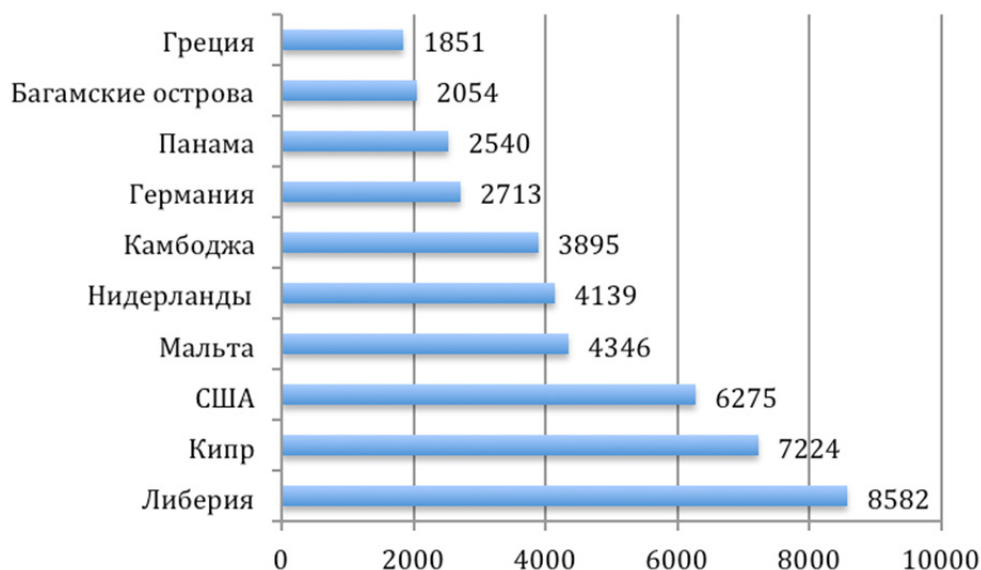


Рис. 2. Численность российских граждан, трудоустроенных за рубежом в 2012 г., чел.

довой эмиграции из России на порядок выше – по нашим оценкам они составляют около 150–200 тыс. человек ежегодно. Большая часть российских временных трудовых эмигрантов направляется на работу в Америку и Европу. В последнее время все заметнее присутствие россиян на рынках труда в Азии, Австралии и Латинской Америке (это страны «новой трудовой эмиграции россиян»). Основными странами трудоустройства россиян являются Либерия, Кипр, США, Мальта, Нидерланды, Камбоджа, Германия, Панама, Багамские острова, Греция. Некоторые из государств являются странами с «дешевыми флагами», к которым приписаны морские суда, были или остаются офшорами, позволяют в упрощенном порядке приобретать недвижимость и вкладывать капитал, что привлекает россиян. Страны СНГ на фоне государств «старого» зарубежья пользуются гораздо меньшей популярностью у россиян, хотя трудовая миграция в них тоже присутствует в небольших объемах. Сопоставление зарубежных и оте-

чественных данных по трудовой миграции россиян за границу свидетельствует о том, что миграция из страны была как минимум в 2 раза больше (по некоторым странам в отдельные годы еще больше).

В региональном отношении в трудовую эмиграцию в большей степени вовлечены жители приграничных регионов Российской Федерации. Расчеты показывают, что доля трудовых эмигрантов в занятом населении на региональном уровне максимальна именно в приграничных регионах: Приморском и Хабаровском и Краснодарском краях, Карелии, Калининградской и Ленинградской областях. Причем сложились устойчивые «миграционные коридоры»: жители регионов Дальнего Востока преимущественно ориентированы на работу в странах Азиатско-Тихоокеанского региона (Япония, Коре, Китай, Австралия, страны Юго-Восточной Азии); мигранты из регионов Северного Кавказа в основном выезжают в страны Ближнего Востока (Турцию, ОАЭ, Кипр, Израиль и пр.); жители северо-западных приграничных районов – в государства Скандинавии (Норвегию, Швецию, Финляндию); мигранты из Европейской части России стремятся на работу в Европу, США, Канаду.

В большинстве своем трудовые мигранты из России – мужчины. Третья часть (35 %) трудовых мигрантов – люди в молодом возрасте от 16 до 29 лет. Четвертая часть (26 %) – в возрасте от 40 до 49 лет. Пятая часть (21 %) – от 30 до 39 лет. Это свидетельствует о том, что на международном рынке труда востребованы молодые люди. Особенно заметен этот перекос у женщин – трудовых эмигрантов из России, большинство из которых относится к молодым возрастным группам. За рубежом наиболее востребованными являются россияне со средним специальным (профессиональным) образованием — это примерно 40–50 % от всех выехавших по контрактам за рубеж. Российские работники за рубежом с высшим образованием составляют примерно треть миграционного потока. На международном рынке легче всего трудоустраиваются россияне, имеющие рабочие специальности – около половины трудового миграционного потока, в первую очередь связанные с судоходством и рыболовством. На них приходится приблизительно половина от всех рабочих специальностей. Примерно четверть всех трудоустроенных по контрактам за рубежом – специалисты в технической сфере и области искусства и культуры. Шестая часть потока трудовых мигрантов – руководители. Анализ данных российской статистики показывает, что 64 % мигрантов работали в транспортной отрасли до переезда из России, 65 % трудовых эмигрантов со-

хранили свою специализацию и также работали в транспортной отрасли в принимающих странах. В большинстве своем, это моряки и технический персонал морских судов. Временная трудовая миграция также имеет тенденцию к переходу в постоянную миграцию – многие трудовые мигранты остаются на постоянное место жительства в принимающих странах.

Религиозная эмиграция –

новая форма, которая проявилась после распада СССР и появления свободы вероисповедания в России. Главное направление религиозной эмиграции христиан – это Израиль, в котором находятся христианские святыни в Иерусалиме. Основным направлением религиозной миграции для российских мусульман является Саудовская Аравия – в хадже участвуют мусульмане из Татарстана, Дагестана, Чеченской Республики, Ингушетии и других регионов России. Данная форма миграции носит организованный характер, поскольку Саудовская Аравия лимитирует въезд паломников. По примерной оценке 100 тыс. паломников из России посещают различные места, связанные с религиозными культурами.

Таким образом, временная эмиграция получила широкое распространение в России, стала достаточно разнообразной и многоликой. При этом, временные формы миграции в России учитываются пока недостаточно точно, а их социально-экономическая значимость недооценивается.

Значение временной эмиграции и подходы к миграционной политике.

Совершенно очевидно, что на протяжении 2000–2010-х годов произошли существенные трансформации форм эмиграции из России в пользу временной эмиграции. При этом понятие временности стало весьма относительным, то есть многие российские граждане стали чаще выезжать за рубеж, большую часть времени проводить в зарубежных поездках, жить фактически на «две страны», периодически возвращаясь в Россию и сохраняя с ней социально-экономические отношения и российское гражданство. Зачастую временная миграция становится первым этапом на пути переезда на постоянное место жительства в ту или иную страну. Порой сопровождается и вывозом капитала из России. Очевидно, что в условиях глобализации в России сложилась новая модель эмиграции, которая характеризуется преобладанием временных форм. При этом статистические службы пока недостаточно гибко учитывают фактор време-

ни и цели выезда эмигрантов, недостаточно развивают инструменты учета многообразных форм эмиграции.

Также необходимо отметить, что российская миграционная политика была традиционно ориентирована на решение иммиграционных проблем. Например, 13 июня 2012 г. Указом Президента РФ В. В. Путина была утверждена Концепция государственной миграционной политики РФ на период до 2025 г., в которой эта проблема вообще не рассматривается, только сообщается одним предложением во II разделе, что «продолжается эмиграционный отток из страны», а «эмигранты» упоминаются вскользь в контексте возвратной миграции. Исследования показывают, что за пределами России могут проживать временно или постоянно до 15 миллионов человек с российским гражданством. Многие из них сохраняют социально-экономические связи с Россией. И теснота этой связи и их миграционные установки находятся в зависимости от отношения российского государства, открытости его институтов. В случае россиян вряд ли можно говорить о «диаспоре» в классическом понимании, особенно в случае временных мигрантов, скорее это русскоговорящие общины. Однако то, что русскоговорящие сообщества, состоящие из временных и постоянных мигрантов, представляют существенный социально-экономический и демографический ресурс страны, совершенно очевидно. Россия могла бы выстроить более плотные отношения с общинами, признать двойное гражданство, привлечь их в инвестиции в российскую экономику и в социальные проекты. В этой связи важны два направления работы. Во-первых, движения государственных институтов, представляющих Россию за рубежом (посольства, консульства, представительства, фонды и пр.) «навстречу» соотечественникам, в том числе временно проживающим за границей – поддержка их культурных, социальных и экономических инициатив. Во-вторых, меры, направленные на развитие инвестиционного климата, налоговой системы, облегчения условий ведения бизнеса внутри России. Это могло бы дать перспективы для жизни, работы и развития бизнеса в России многим тем, кто настроен на работу или эмиграцию за границу.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Рыбаковский Л. Л.** Миграция населения: прогнозы, факторы, политика. М.: Наука, 1987.
 2. **Рязанцев С. В.** Трудовая миграция в странах СНГ и Балтии: тен-

- денции, последствия, регулирование. М.: Формула права, 2007.
3. **Рязанцев С. В., Письменная Е. Е.** Интеграция «русскоязычной» общины в Австралии // Народонаселение. 2013. № 1. С. 106–110.
 4. **Рязанцев С. В., Письменная Е. Е.** Возможности статистической идентификации и оценка интеграции «русскоязычной» общины (на примере Австралии) // Научное обозрение. Серия 2. Гуманитарные науки. Научно-аналитический журнал. 2012. № 6. С. 58–64.
 5. **Рязанцев С. В.** Новая русская диаспора: условия формирования, идентичность и ассимиляция // Научное обозрение: Серия 1 «Экономика и право». 2010. № 5. С. 83–88.
 6. **Труд и занятость в России 2013.** М.: Росстат, 2014.

ОБ АВТОРЕ

Рязанцев Сергей Васильевич, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, руководитель Центра социальной демографии и экономической социологии Института социальной политических исследований РАН, профессор кафедры экономической и соц. географии СКФУ. +7-916-256-45-93
riazan@mail.ru

Ryazancev Sergey, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, professor, head of the Center for Social Demography and Economic Sociology, Institute for Social and Political Studies, professor of the department of economic and social geography SKFU + 7-916-256-45-93.
riazan@mail.ru

УДК 911.52

**А. В. Лысенко [A. V. Lysenko],
Д. С. Водопьянова [D. S. Vodopyanova],
Д. С. Азанов [D. S. Azanov]**

ОПЫТ ЛОКАЛЬНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Experience of local zoning of cultural landscapes of the North Caucasus

В статье рассмотрены теоретические и методические проблемы культурно-ландшафтного районирования на микрогеографическом уровне исследования. В качестве примера рассмотрены традиционный исторический культурный ландшафт ставропольских туркмен, городской культурный ландшафт города Ставрополя, Терско-Малкинский граничный культурный ландшафт Северно-Кавказского фронта и Александровский новационный сельский культурный ландшафт

Ключевые слова: культурный ландшафт, культурно-ландшафтное районирование, культурно-ландшафтный район, морфологическая структура культурного ландшафта.

This paper deals with the theoretical and methodological problems of cultural landscape regionalization mikrogeograficheskome level research. As an example, the traditional IP-toric cultural landscape Stavropol Turkmen, urban cultural landscape of the city of Stavropol, the Terek-Malkinskiy boundary cultural landscape of the North Caucasus Frontier and Alexander novation rural cultural landscape

Key words: cultural landscape, cultural landscape regionalization, cultural landscape region, the morphological structure of the cultural landscape.

Формирующиеся в настоящее время представления о ландшафте как о социокультурном феномене весьма перспективны для развития комплексных междисциплинарных исследований региональных культур. Особенно актуальны подобные исследования для Северного Кавказа – поликультурного региона, мозаичного в этническом и конфессиональном отношении. Важное значение при выявлении специфики геокультурного пространства приобретает пока еще слабо разработанный в теоретическом и методическом отношении микрогеографический уровень исследования, когда на основе индивидуального подхода и многофакторного анализа изучаются первичные социокультурные группы и освоенная ими жизненная среда (природные ландшафты, селенческая систе-

ма, сельскохозяйственные угодья и др.). В результате таких исследований конструируются вполне зримые модели-образы уникального, сложно организованного, со своими особенностями морфологической структуры, функционирующего и направленно изменяющегося местного пространства – культурные ландшафты.

Под локальным районированием культурных ландшафтов в настоящем исследовании понимается выделение культурно-ландшафтных районов и их морфологических единиц – природно-культурных местностей и урочищ, а также отдельных природных и культурных объектов [4].

Культурно-ландшафтный район –

генетически единое, территориально целостное образование, однородное по совокупности этнокультурных и природных признаков и заключающих в себе специфический набор сопряженных локальных геосистем – природно-культурных местностей и урочищ. Предлагается рассматривать *культурно-ландшафтный район* в качестве узловой категории культурно-ландшафтного районирования, отражающей предельный уровень дифференциации геокультурного пространства на региональном уровне. В природной аналогии соответствует ландшафтному району (ландшафту).

Природно-культурная местность

понимается как жизненное пространство локальной территориально обособленной группы этнокультурного сообщества, «прикрепленного» к определенному месту. *Природно-культурные урочища* – части жизненного пространства освоенные местным сообществом, имеющие различное функциональное назначение: селитебные (поселения различных типов – села, отселки, хутора и др.); хозяйственные (зоны различного производственного назначения); культовые (места исполнения религиозных обрядов, микролокусы мифологической картины мира – «чистые», «нечистые» места) и др.

Культурно-ландшафтные районы Северного Кавказа и их морфологическая структура были выделены на ключевых участках для основных разновидностей культурных ландшафтов – как исторических, так и современных: традиционных этнокультурных ландшафтов и этноконтактных зон, городских ландшафтов и новационных сельских ландшафтов.

Данная классификация основана на эволюционном подходе к их изучению, когда учитываются особенности структуры, стадии и направ-

ленность их развития, динамическая устойчивость, определяющие особенности их функционирования и взаимодействия.

Различия по этим характеристикам наиболее отчетливо проявляются в основных функциональных типах культурных ландшафтов Северного Кавказа. К ним относятся: городские (полифункциональные, индустриальные, транспортные, и др.), сельские или руральные (индустриально-аграрные, традиционные пастбищные и земледельческие), рекреационные и другие ландшафты.

Перечисленные ландшафты отличаются не только выполняемыми функциями, но и степенью преобразованности и культурной освоенности исходного природного ландшафта, а также их динамическим состоянием или «жизнеспособностью». В соответствии с типологией культурных ландшафтов ЮНЕСКО для целей их охраны [6], дополненной М. Е. Кулешовой [2], выделяется три основных их категории:

- 1) целенаправленно сформированные или рукотворные;
- 2) естественно сформировавшиеся или развивающиеся;
- 3) ассоциативные или ценные природные ландшафты, обладающие культурной ценностью.

К первой категории относятся городские, индустриальные и другие техногенные ландшафты, ко второй – сельские (когда природные компоненты адаптируются к антропогенным воздействиям) и некоторые исторические индустриальные и мелиорированные ландшафты, к третьей – ландшафты, ассоциированные с каким-либо материальным или ментальным феноменом культуры.

В свою очередь, возможно их деление на ископаемые (палеоландшафты), реликтовые (угасающие) и устойчиво развивающиеся. К палеоландшафтам, прежде всего, относят ландшафты археологические, к реликтовым – ландшафты угасающих этнических культур. Устойчиво развивающимися можно считать две категории культурных ландшафтов:

- 1) новационные формы, сформировавшиеся на базе промышленных, городских и агроиндустриальных ландшафтов;
- 2) этнокультурные ландшафты с относительно сбалансированным соотношением традиционных и новационных элементов культуры.

К наиболее динамичным поликультурным и восприимчивым к инновациям относятся *городские культурные ландшафты*. Они являются узловыми звеньями природно-культурного каркаса региона. Вместе с линейными элементами (транспортными магистралями) они формируют опорный каркас расселения Северного Кавказа и являются центрами распространения инноваций.

Выделяется два пояса городских культурных ландшафтов горный полиэтнический и равнинный, с преобладанием славянских этнокультурных элементов. Они отличаются также динамичностью развития модернизационных процессов, соотношением элементов традиционной и инновационной культур. Также выделяются несколько их функциональных типов [1]: полифункциональные административные равнинного Предкавказья (например, г. Ставрополь), предгорные рекреационные (гг. Пятигорск, Ессентуки), предгорные транспортно-индустриальные (г. Армавир), с преобладанием славянских элементов, а также их полиэтнические разновидности, в том числе прибрежные (г. Дербент).

Рассмотрим возможные подходы к картированию морфологической структуры культурного ландшафта г. Ставрополя. Территориальность культурного ландшафта очень точно подмечена Ю.Г. Симоновым [5]. В содержательном плане он называет культурный ландшафт природно-хозяйственно-этнической территориальной системой. При этом он большое значение придает хозяйственной основе, считая границы хозяйственных угодий важными для выделения простых ПХЭС. По мнению автора границы культурных ландшафтов, следует выделять на основе этнических карт, но в силу практических трудностей целесообразно использовать административно-хозяйственные границы.

В нашем случае границы Ставропольского ландшафта вполне допустимо проводить по административной границе г. Ставрополя. *Природно-культурные местности* в городском ландшафте – это районы города, имеющие общность истории формирования и топонимической системы, свои особенности социокультурной и хозяйственной деятельности и представляющие собой в определенной степени компактную территориальную общность.

Природно-культурные урочища –

это части природно-культурных местностей, имеющие определенное функциональное значение, это части жизненно-

го пространства городских территориальных сообществ (селитебные, промышленные, садово-парковые и др. урочища). Они состоят из отдельных *природных и культурных объектов*. *Уникальные культурные объекты* составляют основу, а вместе образуют каркас культурно-природных местностей (культурно-исторические памятники, архитектурные объекты).

При создании схемы культурно-ландшафтного районирования города в первую очередь учитывались исторический, административный, социокультурный, историко-архитектурный, функциональный и природный факторы. В результате были выделены 7 местностей: Центральная, Ташлянская, Мамайская, Туапсинская, Юго-Западная, Холодно-родниковская и Северо-Западная (рис. 1).

Центральная местность

занимает исторический центр и является основным элементом культурного ландшафта, сформированным до конца XIX века. Здесь сконцентрированы объекты историко-культурного наследия. В природном отношении большая его часть находится в пределах природной местности восточных пологих склонов структурно-денудационных плато, сложенных песками и глинами среднего сармата и осложненные верховьями балок Ставропольской горы междуречья р. Ташлы и Мамайки.

Культурно-природные местности *Мамайская и Ташлянская* в природном отношении представлены речными долинами и балками с постоянным водотоком, сложенными глинами сармата и четвертичными делювиально-аллювиальными отложениями. Это исторические периферии преимущественно одноэтажной застройки, начало формирования которых приходится на XIX век. *Туапсинская местность* формировалась в начале XX века как промышленная периферия. Исторический центр – туапсинский ж/д. вокзал. *Холодно-родниковская местность* начала развиваться в середине XX века как первый центр многоэтажной застройки. *Юго-западная и Северо-западная местности* формировались во второй половине XX века и сочетают в себе функции крупных жилых (спальных) и промышленных районов с развитой инфраструктурой.

Вышеназванные местности состоят из урочищ, обеспечивающих нормальное функционирование данных территориальных систем. Это части жизненного пространства компактных территориальных городских социокультурных сообществ.

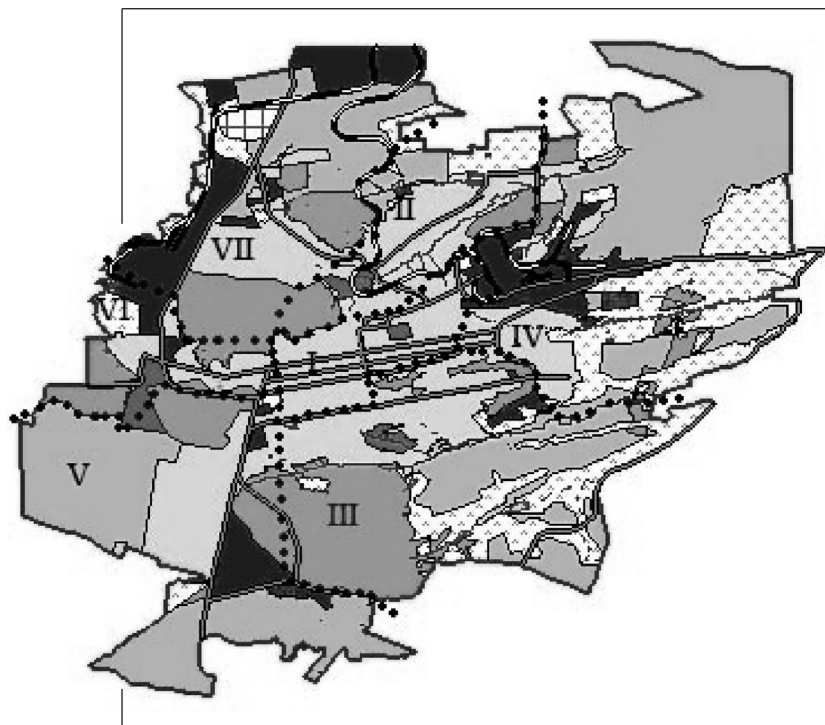
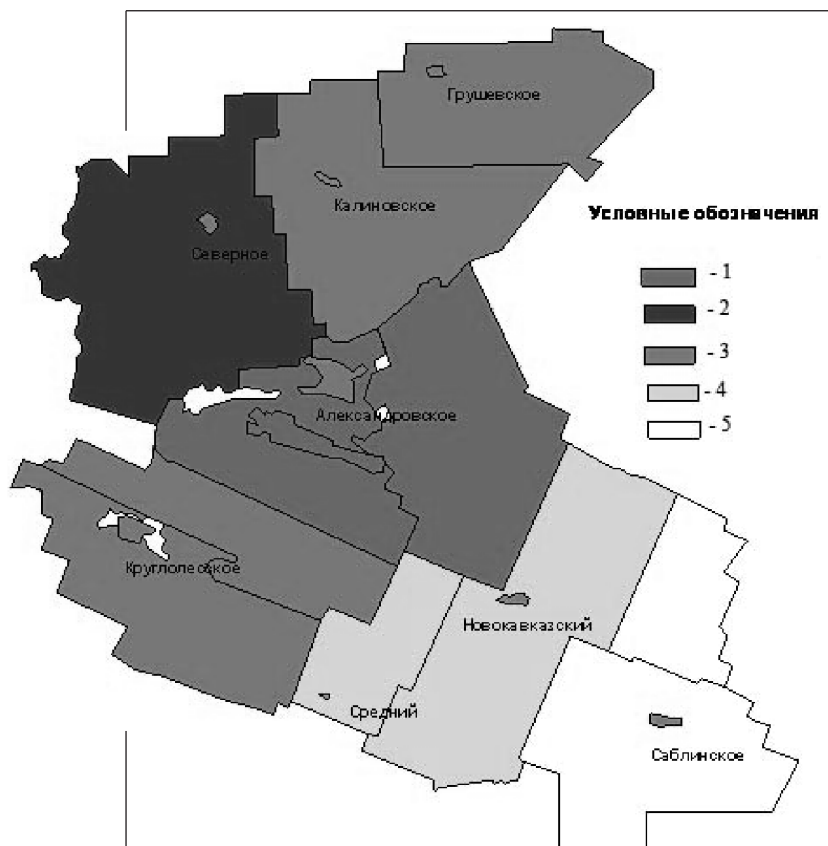


Рис. 1. Морфологическая структура культурного ландшафта г. Ставрополя. Природно-культурные местности:

I – Центральная; II – Ташлянская; III – Мамайская; IV – Туапсинская; V – Юго-Западная; VI – Холоднородниковская; VII – Северо-Западная. Природно-культурные урочища: 1 – промышленные; 2 – селитебные; 3 – садово-парковые; 4 – кладбищенские; 5 – садово-огородные; 6 – пустошные. 7 – автодорожные магистрали; 8 – железнодорожные магистрали; 9 – границы природно-культурных местностей.

Разработаны также схемы культурно-ландшафтного районирования для других городов Северного Кавказа (Дербент, Армавир, Пятигорск, Ессентуки и др.).

Особый интерес представляют граничные культурно-ландшафтные районы – этноконтактные зоны. Была изучена морфологическая структура граничных культурно-ландшафтных структур Прохладненского райо-



- 1) Александровская селенческая административная лесостепная с элементами аграрной и индустриальной культуры, с казачьими традициями;
- 2) селенческая лесостепная инновационной животноводческо-земледельческой культуры с казачьими традициями;
- 3) селенческие лесостепные инновационной животноводческо-земледельческой культуры со слабыми казачьими традициями;
- 4) селенческие степные инновационной земледельческо-животноводческой с преобладанием коневодческой культуры;
- 5) селенческая местность инновационной животноводческо-земледельческой культуры с казачьими традициями, со значительным присутствием великорусских и украинских элементов

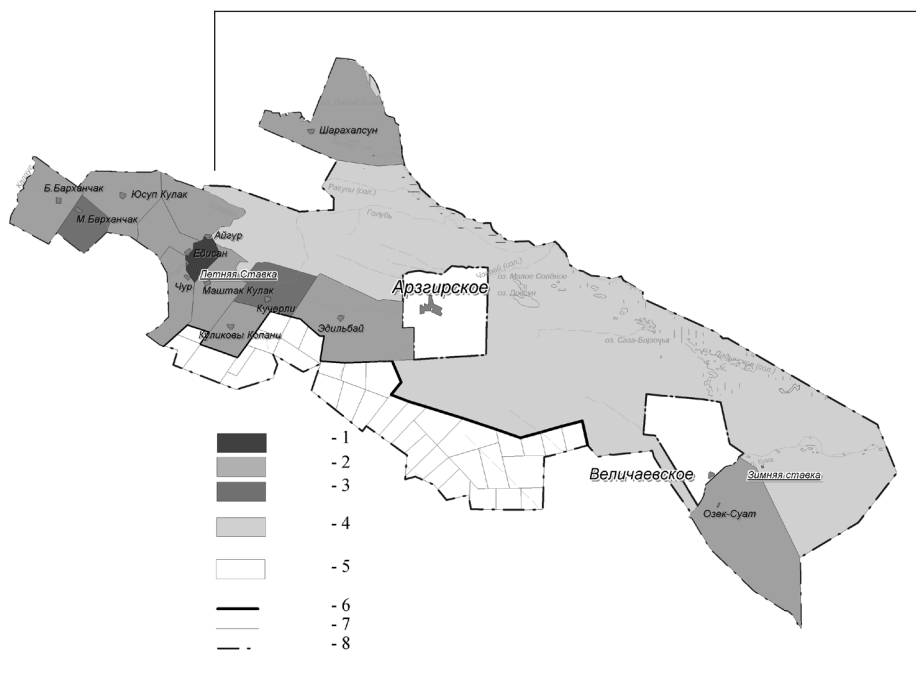
Рис. 3. Природно-культурные комплексы Александровского района Ставропольского края. Природно-культурные местности:

на Кабардино-Балкарской республики в пределах Терско-Малкинского культурно-ландшафтного района [3] как одного из ключевых узлов Северо-Кавказского фронта – чрезвычайно сложного и динамичного пограничного пространства, сформировавшегося на цивилизационном стыке. Проведенное исследование наглядно показывает принадлежность района к двухслойному геокультурному экотону (северокавказский и российский слои), сохраняющему в своей структуре уникальные реликтовые элементы кабардинского и казачьего культурного наследия, и явные геокультурные оппозиции (центры традиционной казачьей и кабардинской культуры), разделенные переходными структурными элементами городских и агро-индустриальных ландшафтов (рис. 2).

Примером новационных сельских культурных ландшафтов могут служить индустриально-аграрные ландшафты Ставропольского края, в частности природно-культурные комплексы Александровского района (рис. 3).

Морфологическая структура традиционных этнокультурных ландшафтов отличается относительной однородностью и тесной связью с природными структурами, своими особенностями функционирования и динамики. Примером может служить *этнокультурный ландшафт ставропольских туркмен XIX века*. Основу морфологической структуры этнокультурного ландшафта составляют культурно-ландшафтные комплексы, выделенные по пространственным особенностям природно-экологической подсистемы. Корректировка границ по экономическим, демографическим и политическим особенностям пространственной дифференциации культуры ставропольских туркмен позволяют выделить природно-культурные местности (рис. 4): Калаус-Кумский полупустынно-степной традиционной культуры сезонно кочующих туркмен и Закумский интразональный традиционной модифицированной культуры локально кочующих туркмен; поселенческие (Озек-Суатский, Эдильбайский, Айгурский и др.) степные и полупустынные модернизированной культуры оседлых туркмен; поселенческие (Кучерлинский, М. Барханчакский) степные иноэтнической модифицированной культуры казанских и шеретовских оседлых татар; административные (Летняя Ставка, Зимняя Ставка) степные и полупустынные полиэтнические инновационной культуры.

В морфологической структуре отчетливо проявляются особенности ее функционирования. Природно-культурные местности этнокультурных ландшафтов кочевников-скотоводов характеризовались сезонными



- 1) административные степные и пустынные полиэтнические инновационной культуры (Летняя и Зимняя Ставка);
- 2) поселенческие (Озек-Суатский, Айгурский и др.) степные и полупустынные модернизированной культуры оседлых туркмен;
- 3) поселенческие степные иноэтнической культуры оседлых казанских и шеретовских татар;
- 4) Калаус-Кумский полупустынно-степной традиционной культуры сезонно-кочующих туркмен и Закумский интразональный традиционной модифицированной культуры локально кочующих туркмен;
- 5) территории доминирования русской и украинской этнокультурных групп. Границы:
- 6) граница этнокультурного ландшафта ставропольских туркмен;
- 7) границы природно-культурных местностей;
- 8) административная граница Туркменского приставства Ставропольской губернии.

Рис. 4. Морфологическая структура этнокультурного ландшафта ставропольских туркмен (1896 год). Природно-культурные комплексы (местности).

пульсациями. Летом их границы смещались на степные водораздельные пространства, зимой – в полупустынные, а также в интразональные пойменные ландшафты. При этом формировалась отчетливая биполярная система функционирования между зимними и летними пастбищами. В условиях локального кочевания и полукочевого образа жизни сезонные особенности функционирования природно-культурных местностей прослеживаются слабее, а коммуникационная система приобретает многополярный характер (кочевание по кругу: от колодца к колодцу).

Обобщая результаты настоящего исследования, важно отметить перспективность настоящего подхода для выявления и описания пространственно-временных особенностей хода модернизационных процессов, этнокультурного взаимодействия и сохранения культурного и природного наследия в регионе. Кроме того, данный опыт локального культурно-ландшафтного районирования создает основу для разработки теории и методики микрогеографических исследований на основе культурно-ландшафтного подхода.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Бойко Ю. А., Лысенко А. В.** Эволюционный подход в выделении и типологии современных культурных ландшафтов Северного Кавказа // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. — № 4 (35), 2011. — С. 1–14.
 2. **Кулешова М. К.** Систематика культурных ландшафтов // Культурный ландшафт как объект наследия / под ред. Ю. А. Веденина, М. Е. Кулешовой. М.; СПб., 2004. — С. 145–162.
 3. **Лысенко А. В.** Культурные ландшафты Северного Кавказа: структура, особенности формирования и тенденции развития: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. — Ставрополь, 2009. — 41 с.
 4. **Лысенко А. В., Водопьянова Д. С., Шальнев В. А.** Геокультурные особенности этнокультурного взаимодействия в восточных районах Ставропольского края. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2008. 211 с.
 5. **Симонов Ю. Г.** Культурный ландшафт как объект географического анализа // Культурный ландшафт: вопросы теории и методологии исследований. — Москва; Смоленск: Изд-во СГУ, 1998. С. 34–44.
 6. **Operational** Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention : WHC-99/2, 1999 (February) / UNESCO. Paris : UNESCO World Heritage Center, 1999. 38 p.

ОБ АВТОРАХ

Лысенко Алексей Владимирович, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», доктор географических наук, доцент, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтоведения. lysenkostav@yandex.ru.

Водопьянова Дарья Сергеевна, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ландшафтоведения.
darina_000023@rambler.ru.

Азанов Дмитрий Сергеевич, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», аспирант кафедры физической географии и ландшафтоведения.
dmitrij-azanov@yandex.ru.

Azanov Dmitry Sergeevitsh, graduate student of the Department of Physical Geography and Landscape North Caucasus Federal University.
dmitrij-azanov@yandex.ru.

Vodopyanova Daria Sergeevna, Candidate of Geography Science, docent, of the Department of Physical Geography and Landscape North Caucasus Federal University.
darina_000023@rambler.ru.

Lysenko Alexey Vladimirovitsh, doctor of Geographical Sciences, docent, chairman of the Department of Physical Geography and Landscape North Caucasus Federal University.
lysenkostav@yandex.ru.

УДК 314.7:
911.375.62 (470)

Т. Г. Нефедова
[Nefedova T.G.]

МИГРАЦИОННАЯ АТТРАКТИВНОСТЬ ГОРОДОВ КАК ИНДИКАТОР ТРАНСФОРМАЦИИ ПОСТСОВЕТСКОГО ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА РОССИИ*

**Urban migration attraction as indicator
of transformation of the russian post-soviet
urban space**

В статье рассматриваются миграционные балансы городов разного размера в разных макрорегионах России с 1970 г. и наиболее подробно за период 1991–2011 г., анализируется ход урбанизации в стране и трансформация ее городского пространства в постсоветский период.

In this article we analyze the migration balance of cities of different sizes in different macro-regions of Russia from 1970 and the most detail for the period 1991–2011, reviews progress of urbanization in the country and its transformation of urban space in the post-Soviet period.

Ключевые слова: миграционная привлекательность, урбанизация, концентрация населения, крупные, большие и малые города, поляризация пространства.

Keywords: migration attractiveness, urbanization, population density, large, big and small cities, the polarization space.

Исследование миграционной привлекательности разных городов актуально в связи с общим повышением роли миграции в России на фоне неизбежной убыли как общей численности населения, так и его трудоспособной части. При этом максимальная убыль населения предполагается к 2015 г., а уменьшение трудоспособного населения просматривается до середины XXI века [1].

Россия осваивала территорию и возводила города в новых районах, исходя из представления о неисчерпаемости человеческих ресурсов. Во второй половине XX века к этому добавилась эйфория от нефтедолларов, позволявших планировать затратные стройки в слабоосвоенных районах. Однако состояние городов в России и их привлекательность для населения сильно зависят от их местоположения, размера и статуса [4, 10, 6]. Развитие промышленности и бурный рост городов приводил

* Статья выполнена по проекту Российского научного фонда № 14-18-00083 «География возвратной мобильности населения в сельско-городском континууме».

к массовым миграциям сельских жителей, а затем и жителей малых и средних городов в крупные города. При этом многие исследователи отмечают, что процесс концентрации населения России в крупнейших центрах еще не завершен [5, 7].

Согласно теории дифференциальной урбанизации, получившей широкое распространение в последние десятилетия XX века [15, 16, 17], стадии урбанизации и готовность общества к дезурбанизации определяется темпами миграционного роста (или уменьшения) городов разного размера и населения сельской местности. Начальную стадию урбанизации отличает быстрый рост главных городов не только за счет сельского населения, но и за счет малых и средних городов. На зрелой стадии рост крупных городов максимален, а средние начинают догонять лидеров. Конец урбанизации характеризуется, так называемым поляризационным разворотом, при котором наиболее аттрактивны средние города и постепенно увеличивается привлекательности малых. И, наконец, контрурбанизацию, или дезурбанизацию характеризуют ростом малых поселений (городских и сельских), куда устремляются мигранты из больших городов.

Перед началом 1990-х г. страна находилась на поздних стадиях урбанизации и, казалось, была готова к поляризационному развороту [11]. Хотя некоторые регионы, например Московская область, явно опережали общие для страны процессы, а другие (национальные республики, некоторые южные регионы) отставали. Перемены 1990-х привели к разнонаправленным процессам от временной дезурбанизации до восстановления роста крупнейших центров. Отток из деревни и малых городов продолжался в 2000-х годах и в ближайшие годы будет продолжаться, если не произойдет неожиданных крупных перемен. Таким образом, можно предположить, что урбанизация в России не завершена. Крупный город обладает большими возможностями и для заработка, и для самореализации населения, хотя и имеет множество недостатков (табл. 1).

Привлекательность крупных городов усиливается экономическим кризисом и коллапсом градообразующих предприятий в большинстве средних и малых городов, современными институтами (в т. ч. централизация власти), финансово-бюджетными отношениями, тенденциями к укрупнению социального обслуживания, инфраструктурной необустроенностью деревни и малых городов и др. Все это только увеличивает привлекательность крупных центров, особенно Москвы.

Таблица 1. НЕКОТОРЫЕ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ КРУПНЫХ И МАЛЫХ ГОРОДОВ РОССИИ

Достоинства	Недостатки
Крупный город	
1. Ключевая роль в экономике страны	1. Психологические и социальные стрессы
2. Концентрация управления	2. Транспортный коллапс
3. Концентрация человеческого капитала	3. Высокий уровень загрязнения от транспорта
4. Концентрация науки, искусства, образования	4. Сильное социальное расслоение
5. Преимущества карьерного роста	5. Экономическая недоступность жилья
6. Разнообразие работы и повышенный уровень доходов	6. Этнокультурные проблемы
7. Лучшее социальное обслуживание	7. Переуплотнение многоэтажной застройкой
8. Взаимодействие по интересам, а не по соседству	8. Расползание города, с конфликтами землепользования
9. Активное проведение досуга	9. Дезинтеграция города
Малый город (село)	
1. Пригодность для спокойной жизни, размеренный режим	1. Пониженное качество социального обслуживания
2. Лучшая экологическая обстановка (если нет загрязняющего предприятия)	2. Монофункциональность и экономические проблемы предприятий
3. Возможность иметь свой дом и сад и воплощать свои идеи обустройства	3. Повышенная незанятость в месте проживания
4. Опорные точки сохранения сельской местности	4. Недостаток необходимой инфраструктуры и часто необустроенность жилья
5. Центры переработки местного сельскохозяйственного сырья и ресурсов леса	5. Проблемы среднего и высшего образования
	6. Недостаточное разнообразие проведения досуга
	7. Проблемы общественного транспорта
	8. Взаимодействие по принципу соседства, а не интересов, конфликты социальных слоев

За последние 20 лет резкие изменения институциональных условий и перемены на рынке труда привели к сильной поляризации состояния городов разного размера и к резкому изменению постсоветского городского пространства. При общем уменьшении численности населения страны, важность межстрановых, межрегиональных и межгородских миграций не раз подчеркивалась и рассматривалась исследователями (Ж. А. Зайончковская, Н. В. Мрктчян и другие). Исходя из представления, что «люди голодают ногами», задача данного исследования состояла в проверке гипотезы о взаимосвязи состояния городов с их миграционной привлекательностью и в анализе пространственной трансформации суммарных миграционных потоков, отражающих массы перемещений в города разного размера и из них, исходя из их макроположения, размера и статуса. Использовались данные паспортов городов, начиная с 1970 г. по 2011 г. и ежегодные данные Мультистата с 1991 по 2009 г.

Оценки состояния городов и их миграционная аттрактивность.

Регулярный мониторинг городов позволил выявить динамику их состояния с разным числом жителей [10]. Для этого использовался ряд показателей паспортов городов, рассчитываемых Вычислительным центром Федеральной службы государственной статистики. Набор показателей в банке данных по городам не очень удачен, но из него были выбраны наиболее индикативные:

- 1) инвестиции на душу населения;
- 2) доля убыточных предприятий и организаций;
- 3) доля не занятых в экономике в общей численности экономически активного населения;
- 4) средняя зарплата работников, отнесенная к прожиточному минимуму (за неимением данных о доходах населения);
- 5) розничный товароборот, общественное питание и платные услуги на душу населения, тоже с поправкой на цены;
- 6) ввод жилья на душу населения;
- 7) обеспеченность жилого фонда канализацией и телефонами.

Ряды по каждому показателю ранжировались сначала отдельно, затем рассчитывались средние значения по всем показателям для данного города.

Коэффициент корреляции миграционного прироста (убыли) населения на 1000 жителей с показателем торгового оборота и общественного питания на душу населения (отнесенный к прожиточному минимуму) в 2010 г. достиг значения 0,66. То есть наиболее привлекательными в последние годы стали крупные центры с развитой сферой услуг. Еще в 2005–2007 гг. столь тесной связи развития торговли и платных услуг с миграционной привлекательностью не было, коэффициент корреляции не превышал значения 0,2. Даже по сильно заниженным официальной доле незанятого населения в городах, размерам его зарплат и бойкости торговли видно, что обеспеченность горожан финансами и услугами падает с уменьшением размера города, а наличие свободного времени нарастает (рис. 1 и 2). Инвестиции в малые города приходят редко, экономика их дотационная, и перспектив для населения практически нет. Многие малые города потеряли свой городской статус. Тем не менее, средние и даже малые города вблизи крупнейших центров, например в Московской области, имеют гораздо более высокие оценки, чем удаленные. Уровень жизни и характер занятий в последних приближается к сельскому.

Коэффициент корреляции ввода жилья на душу населения и миграционной привлекательности вдвое ниже (0,3) и относительно постоянен за последние 5–6 лет.

В целом соотношение миграционного баланса в 2010 г. со средней оценкой состояния города показало не очень тесную положительную связь в целом по России – коэффициент корреляции 0,3. В 2007 г. она была еще меньше (0,2).

В 2007 г. к числу депрессивных, то есть имеющих худшие показатели по перечисленным выше параметрам, можно было отнести 431 город, то есть 60 % малых городов и каждый пятый средний город. К 2010 г. после финансового кризиса доля депрессивных среди малых городов увеличилась до 67 %, при этом доля городов с населением менее 50 тыс. жителей с отличными и хорошими оценками осталась почти прежней – 13 %. Но зато меньше стало и больших городов-лидеров за счет увеличения числа городов, получивших хорошие и средние оценки. Депрессивными остаются 12 больших городов, 46 средних и 500 малых. В них сосредоточено 15 % населения всех российских городов (в 2007 г. было 12 %).

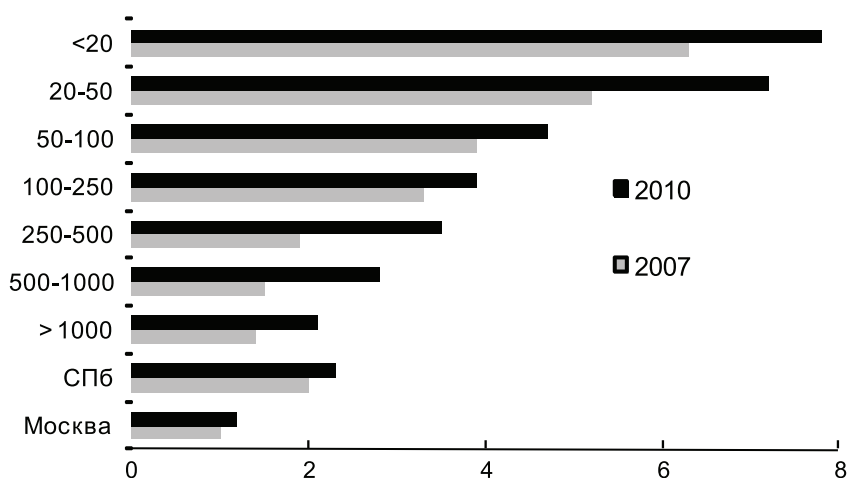


Рис. 1. Доля незанятого населения в экономически активном (имеющем или ищущем работу), в %, в городах с разной численностью населения в 2007 и 2010 гг.

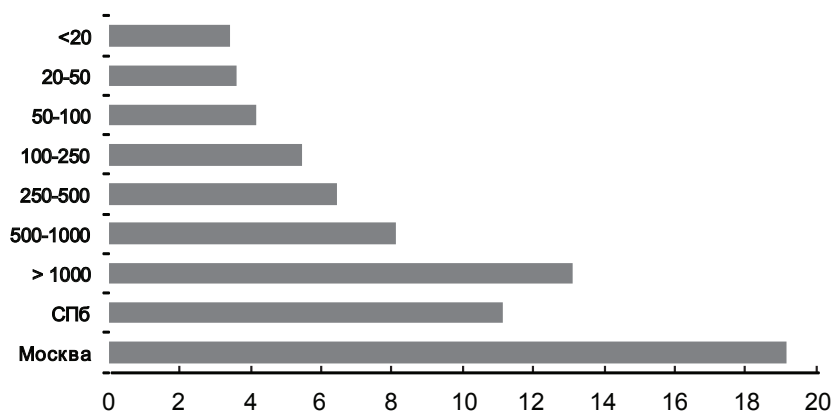


Рис. 2. Оборот розничной торговли и общественного питания на душу населения, отнесенный к региональному прожиточному минимуму в городах с разной численностью населения в 2010 г.

Таким образом, миграционная аттрактивность может служить лишь косвенным показателем состояния городов. Она связана не только с состоянием экономики и возможностями заработать и потратить деньги, но и многими другими факторами, в т.ч. наличием учебных заведений, так как

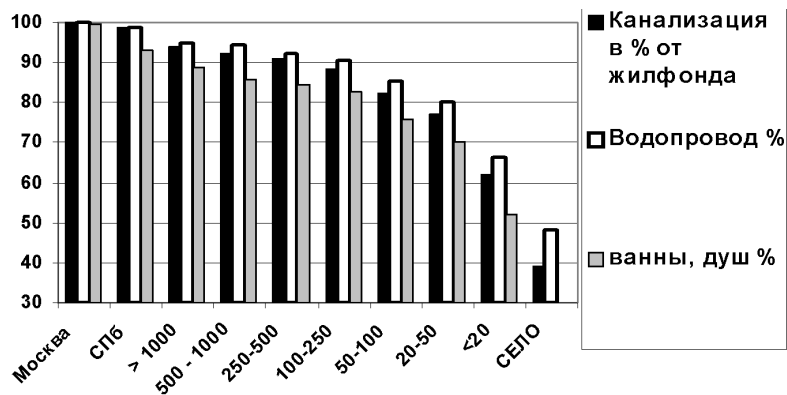


Рис. 3. Обеспеченность жилого фонда канализацией, водопроводом, ваннами и душем в городах разного размера и в сельской местности в 2010 г., в %
Источник: Паспорта городов

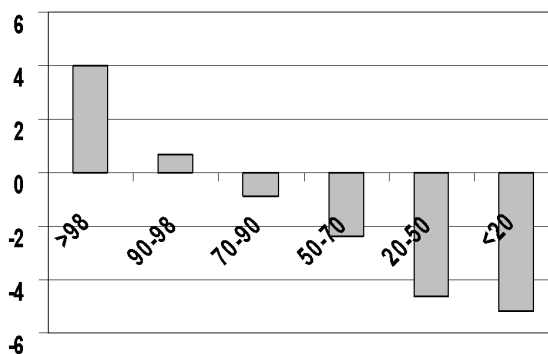


Рис. 4. Миграционный баланс городского населения на 1 000 жителей в городах с разным уровнем обустройства жилого фонда канализацией, 2010 г., в %

значительную часть безвозвратных миграций составляет молодежь [7], повышенной ролью субъективных, включая когнитивные, факторов привлекательности городов [3]. Кроме того, сами показатели, используемые для анализа состояния городов, как и статистика миграций несовершеннолетних. По оценкам доля неучтенной миграции, например, между регионами России, составляет около 30 % [2].

Обустройство городов и миграции.

Критерием «настоящего города», который бы учел его облик и бытовые условия жизни, может служить и показатель его обустройства, в частности обеспеченность его жилого фонда канализацией. Отсутствие городского туалета указывает на то, что это старый сельский дом с огородом в городе, порой и в его центре [8].

В целом, чем город крупнее, тем лучше выражены его городское обустройство и облик (рис. 3); исключения составляют новые нефтяные и газовые центры на севере и востоке страны, небольшие наукограды и т.п. Свыше 90% жилого фонда с канализацией имеют лишь города с населением свыше 250 тысяч жителей. А наилучшая ситуация в Москве (99,8% жилья) и в С.-Петербурге (98,7%).

«Настоящих» городов, обеспеченных канализацией более чем на 90%, в 2010 г. в России было всего 297 из 1 056 городов (по которым были данные) и живет в них 61 млн человек. К ним относится большинство столиц регионов. Но есть и малые, и средние города. Получается, что в России в городах, именно в городских условиях, с элементарными удобствами проживает не 74%, а всего лишь около 60% населения. И этот простой критерий отражает гораздо более сложные процессы. Население не хочет жить в полугородах и бежит оттуда¹ (рис. 4).

В какие города стремилось население?

В 1970–1980-х гг. мигранты пополняли все города, но особенно большие (100–500 тыс. чел.), что соответствовало классической стадии урбанизации. К концу 1980-х годов российское общество, как уже говорилось, находилось уже на ее поздних этапах. В 1991 г., как видно на

1 Правда, есть и обратная сторона недоурбанизированности городов – сельская рурбанизация – строительство многоэтажных домов и благоустроенных коттеджей в сельской местности. В последние годы в связи с распространением локальной канализации уровень обустройства села повысился и составляет около 40%. Однако если население в советское время и было переселено из деревянных в благоустроенные, в т.ч. многоэтажные дома в селах, то это, как правило, не меняло сельского образа жизни с огородами рядом. В 1990-х годах оттуда быстрее уезжало население, не привязанное к привычному приусадебному хозяйству. Исключения составляют центры южных сел, возглавляющих муниципальные районы.

рис. 5, главные центры показали отток населения, заговорили о начале дезурбанизации. Но причина была в другом. Политический и экономический кризис, дефицит продуктов вызвали привычную для России реакцию – «бегство» из города в деревню. Однако, по мнению специалистов, он все же был не так велик, а отрицательные значения показателей связаны, скорее с недоучетом мигрантов в крупнейших центрах. С добавлением притока мигрантов из бывших республик СССР в первой половине 1990-х годов позитивный баланс крупных городов восстановился, хотя привлекательнее всего за счет приезжих извне, были небольшие города, где дешевле жилье (рис. 6). Их общий миграционный приток сопоставим с крупными городами. На рубеже веков все более важной становится работа, которую можно было найти в крупных центрах, малые города теряют свою привлекательность. В 2000-х годах становится явной зависимость миграционной привлекательности малых городов от местоположения по отношению к крупным центрам, наиболее активно теряли население удаленные города [6, 9]. Исключение составляли лишь центры, в которых обосновались иностранные предприятия или филиалы холдингов, а также некоторые удаленные малые города, которые в силу своего местоположения, в т. ч. на транспортных магистралях вынуждены были взять на себя функции альтернативных вторых центров в регионах, например Шарья в Костромской области с населением 36 тыс. жителей, удаленная от Костромы более чем на 300 км [8].

Начало 2000-х годов вообще характеризуется уменьшением официальной подвижности населения. Это связано с истончением притока мигрантов извне и дороговизной приобретения жилья в больших городах. Отчасти уменьшение миграционного потока связано с изменением характера учета мигрантов [6]: с 2000 г. граждан СНГ перестали регистрировать по месту жительства в том же порядке, как и россиян, и вновь включили в учет миграционных потоков с 2007 г. Однако дело не только в этом. Именно с этого периода миграционный поток на постоянное место жительства замещается отходничеством в города на временные работы. Во второй половине 2000-х годов сформировавшийся порядок регистрации в городах и адаптация в крупных центрах самих отходников вновь ведет к увеличению числа переезжающего на постоянное место жительства населения. Вместе с включением в статистику данных о мигрантах, регистрирующихся по месту пребывания на срок 1 год и более, это дало заметный всплеск миграций, хорошо видный на графике на рис. 5, 6.

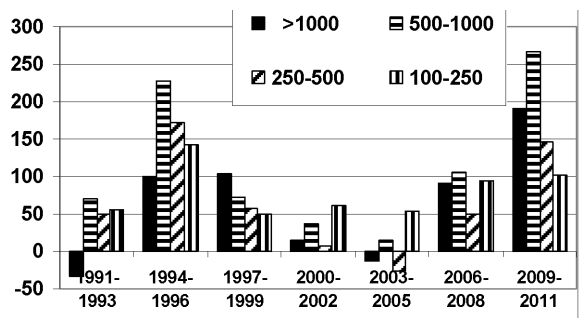


Рис. 5. Изменение суммарного миграционного баланса больших и крупных городов России с 1991 по 2011 гг., тыс. чел. по трехлетиям.

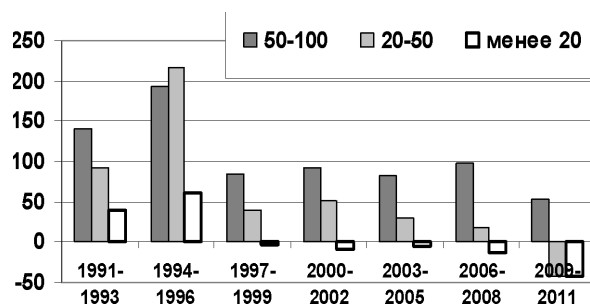


Рис. 6. Изменение суммарного миграционного баланса средних и малых городов России с 1991 по 2011 гг., тыс. чел. по трехлетиям.

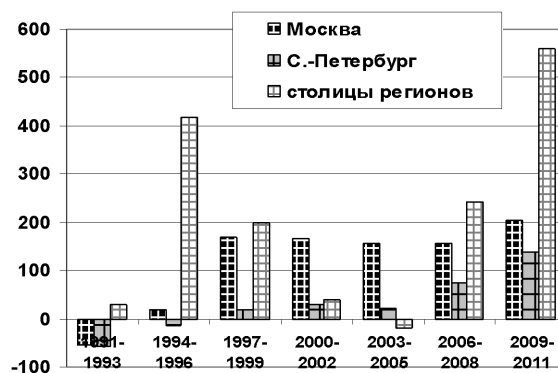


Рис. 7. Изменение суммарного миграционного баланса Москвы, С.-Петербурга и региональных столиц с 1991 по 2011 гг. тыс. чел. по трехлетиям.

Формально урбанизация усиливается. При этом очевидно усиление в последние годы роли региональных столиц (рис. 7). Общий тренд усиления пространственных контрастов наиболее ярко проявляется на примере Москвы. За 20 лет ее доля в официальной численности занятых выросла с 6,9 до 9,5 %, в розничном товарообороте – с 11,5 до 17,5 % и даже в промышленном производстве (несмотря на то, что это один из основных постиндустриальных городов) – с 6,7 до 10,3 % [*Регионы России*, 2012]. Именно в столицы регионов, особенно в Москву и Московскую область направлялся и основной поток теневой миграции: отходников из регионов России и иностранных рабочих.

Феномен отходничества с недельным, месячным, и даже полугодовым ритмом не нов для России. Отход крестьян на заработки, особенно зимний, был весьма распространен и в начале XX века. По данным [13], в 1906–1910 гг. отхожие промыслы в Московской губернии и соседних с ней уездах практиковала пятая часть крестьян, в других губерниях Нечерноземья – от 10 до 20 %. Тогда это можно было определить по количеству выданных краткосрочных паспортов. В первой половине XX века крестьяне вновь оказались «крепостными» в колхозах. Поэтому, как только стали выдавать паспорта, они стремились уехать из деревни совсем. В постсоветские годы экономические барьеры проникновения в крупные города увеличились. В то же время количество рабочих мест в сельской местности и в малых городах резко уменьшилось, а и оплата труда стала в разы ниже, чем в крупных центрах. Это стимулировало подвижность населения с целью поиска работы вахтовым способом с перемещениями между домом и местом работы на сотни километров и арендой временного жилья в крупных городах. Это совсем запутало понимание того, сколько же населения реально живет в разных населенных пунктах.

Многолетние обследования периферии нечерноземных регионов показали, что от трети до половины прописанного там трудоспособного населения не работает на месте. Часть его по много месяцев и не живет на месте регистрации. Одни учатся и работают в крупных городах, другие периодически уезжают «в отход», третьи впали в состояние застойной безработицы [8].

Для отходников привлекательны те же города, что и для мигрантов. Значительная часть отходников и составляет потенциал официальных мигрантов с регистрацией. Некоторые фактически живут в городах постоянно, хотя зарегистрированы в сельской местности или в малых городах.

Однако определить масштабы современного отходничества трудно: статистики нет. Оценки их численности различаются от 3 до 10 млн. человек. Подробные исследования, посвященные отходничеству, основываются на отдельных интервью в ряде малых городов в основном Нечерноземья [12, 14] на основе данных выборочных опросов межрегиональных трудовых мигрантов в 2010 г. выявил, что 52 % всех таких временных мигрантов в стране привлекла Москва, еще 11 % – Московская область. Они собирают отходников из городов и сельской местности всей Европейской России. А их доля в трудоспособном населении выше всего в областях Нечерноземья и республиках Поволжья. Никакой, даже временной, регистрации в столичном регионе у отходников, как правило, нет. Тот, кто не может преодолеть экономические барьеры проникновения в крупнейшие центры, которые заменили советские административные, оседает у их границ (в том числе в городах Московской области).

Помимо отходников огромную долю миграций в города составляют иностранные рабочие. С учетом нелегалов их доля в численности занятых всей страны составляет около 10 % (7–8 млн человек) [12].

Таким образом, реальные миграционные потоки гораздо существеннее тех, которые фиксирует статистика, на которую мы вынуждены опираться.

Изменение городского пространства России.

Для того чтобы понять, как менялись в пространстве потоки официально зарегистрированных мигрантов в города, пришлось отказаться от стандартного деления на федеральные округа и разделить территорию России на 10 макрорегионов, характеризующихся принципиально разными направлениями миграционных потоков в города и из них.

1. Европейский Север в составе Мурманской, Архангельской областей, Ненецкого АО, республик Карелии и Коми.
2. Нечерноземье, включающее города основной части Центральной России, но без Москвы, С.-Петербурга и Московской области, имеющих свои траектории развития.
3. Собственно столичные центры и Московская область.
4. Города Среднего Поволжья и Урала от Самарской области, Татарстана, Башкирии до Пермской, Свердловской и т.д.

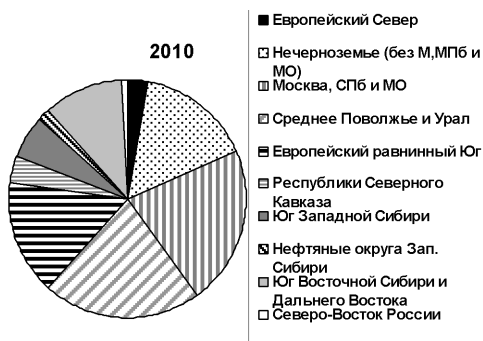


Рис. 8. Структура численности городского населения по макрорегионам в 2010 г.

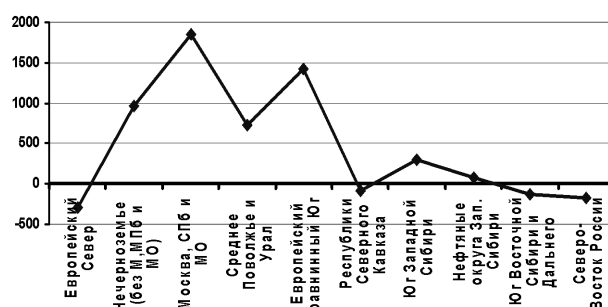
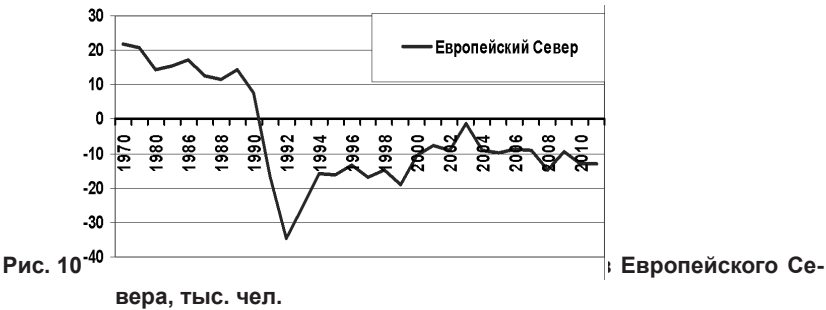


Рис. 9. Суммарный миграционный баланс городов по макрорегионам за 1991–2011 гг. тыс. чел.

5. Города равнинного юга Европейской России, включая Краснодарский и Ставропольский края, Ростовскую область и южное Поволжье.
6. Города республик Северного Кавказа.
7. Города юга Западной Сибири.
8. Отдельно – города нефтяных округов Севера (Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого).
9. Города Юга Восточной Сибири и Дальнего Востока.
10. Города северо-восточных окраин страны от Якутска до Анадыря.



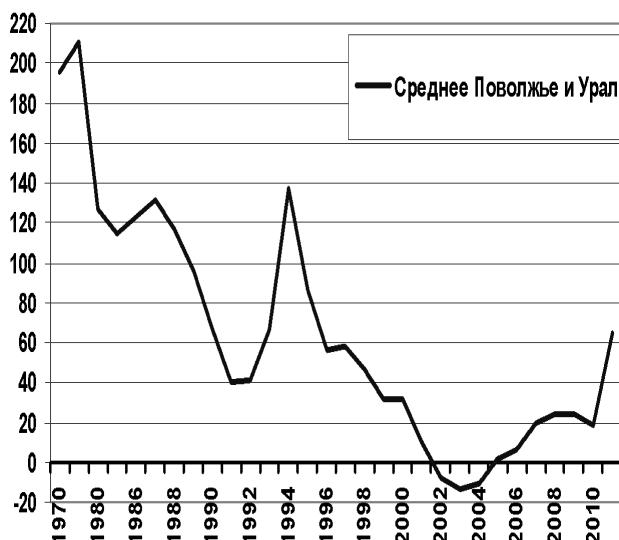


Рис. 13. Ежегодный миграционный баланс городов Среднего Поволжья и Урала тыс. чел.

Известно, что три четверти городского населения страны проживает в четырех макрорегионах: в Нечерноземье с Москвой и С.-Петербургом, в Среднем Поволжье, на Урале и на Европейском равнинном Юге (рис. 8). Важно, что именно эти регионы в последние 20 лет стали местом притяжения населения в города (рис. 9), несмотря на усиление сырьевой ориентации экономики страны в целом.

В результате обе столицы и Московская область получили за 20 лет дополнительно около 2 млн только зарегистрированных мигрантов на постоянное место жительства, другие города Нечерноземья около одного миллиона мигрантов, а Европейский юг 1,5 млн человек. В то же время малонаселенные регионы Севера и Востока потеряли более 500 тысяч человек. Таким образом, городское пространство становится все более контрастным с явными «вершинами» и «впадинами» по удаленным окраинам.

Однако в каждом из этих макрорегионов процессы шли по-разному. Северные города, весьма популярные в 1970–1980-х гг., испытали особенно сильный отток населения в начале 1990-х (рис. 10), и, хотя он несколько уменьшился, положение не выправилось до сих пор.

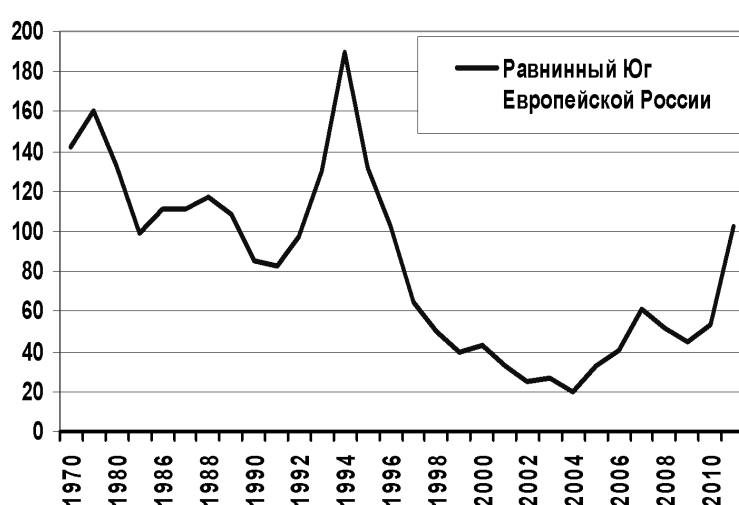


Рис. 14. Ежегодный миграционный баланс городов Европейского равнинного Юга России, тыс. чел.

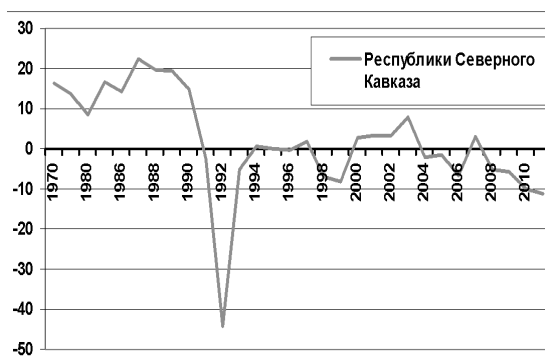


Рис. 15. Ежегодный миграционный баланс городов республик Северного Кавказа (без Грозного), тыс. чел.

В окружающих Московский регион областях Нечерноземья отток населения из городов фиксировался уже в 1970-х, немного уменьшился в годы перестройки и вновь усилился на рубеже 1990-х. Однако в 1993 г. начался резкий всплеск притока мигрантов из северных и восточных регионов страны и из республик бывшего СССР (в 1994 г. – 140 тыс. чел.),

который закончился очень быстро, тем не менее, общий миграционный баланс городов остается положительным и колеблется в последние годы на уровне 20–40 тысяч в год (рис. 11).

Диаметрально противоположная ситуация наблюдалась в столице, ее окружении и в Петербурге (рис. 12), где в 1992 г. зафиксированы миграционные потери до 40 тыс. чел. (большая часть за счет Москвы). Положение восстановилось очень быстро. Уровень привлекательности 1980-х г. был восстановлен уже в начале 2000-х гг. и далее превышен. В последние годы эти субъекты РФ ежегодно получают в сумме около 200 тыс. только официальных мигрантов.

Среднее Поволжье и Урал были гораздо более привлекательны, чем регионы Нечерноземья в 1970-х г., но тоже испытали спад потока мигрантов к 1990-м (рис. 13). Для них характерен тот же всплеск миграций в 1994 г. до 140 тысяч человек, но последующий спад был гораздо сильнее, вплоть до отрицательных значений баланса. Хотя к 2011 г. ситуация выправляется.

Города европейского равнинного юга России были привлекательны для мигрантов всегда, сюда ехали, скопив деньги на «северах» доживать в теплых краях на пенсии в советское время (рис. 14). В 1990-х сюда ринулся поток мигрантов с востока и из южных республик, достигший в 1994 г. почти 200 тысяч человек. После общего спада миграций на рубеже веков в последние годы подвижность вновь возрастает (в 2011 г. баланс составил 100 тысяч человек). Иная ситуация в городах северокавказских республик. Для их сельского населения характерен активный переезд с гор на равнины и в города. Миграционный поток в свои города был резко нарушен военными действиями в Чечне, (данных по Грозному, к сожалению, в статистике нет). В последние годы значительная часть мигрантов предпочитает города других регионов России (рис. 15).

Для восточных городов характернее наибольший отток населения в начале 1990-х гг. и частичное восстановление привлекательности городов на юге Западной Сибири (60 тысяч мигрантов в 2011 г.) и в гораздо меньшей степени в нефтяных округах и на юге Восточной Сибири и Дальнего Востока (рис. 16–19). При этом баланс городов северо-восточных окраин с 1990 г. остается отрицательным (рис. 20).

В целом 1990-е годы, характеризовались разнонаправленными векторами миграций в разные периоды. Особенно это было характерно для центральной России (рис. 21). На Юге Европейской России положитель-

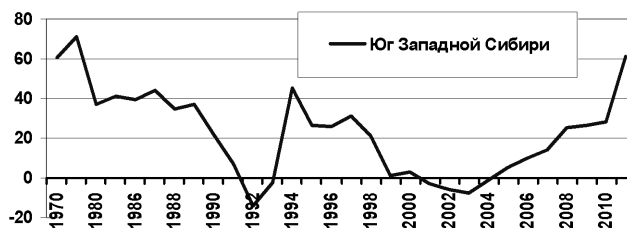


Рис. 16. Ежегодный миграционный баланс городов Юга Западной Сибири, тыс. чел.

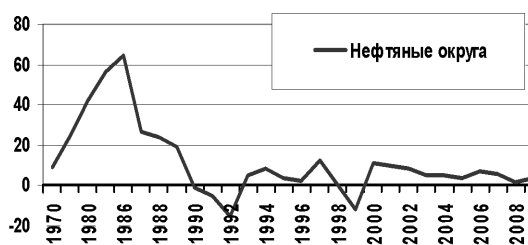


Рис. 17. Ежегодный миграционный баланс городов Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого округов, тыс. чел.



Рис. 18. Ежегодный миграционный баланс городов Юга Восточной Сибири, тыс. чел.

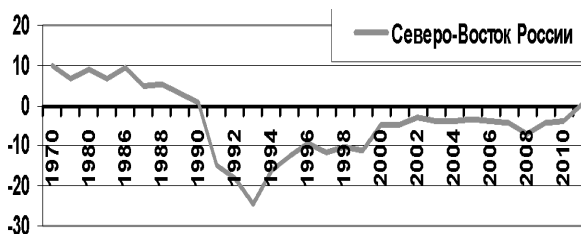


Рис. 19. Ежегодный миграционный баланс городов Северо-Востока России, тыс. чел.

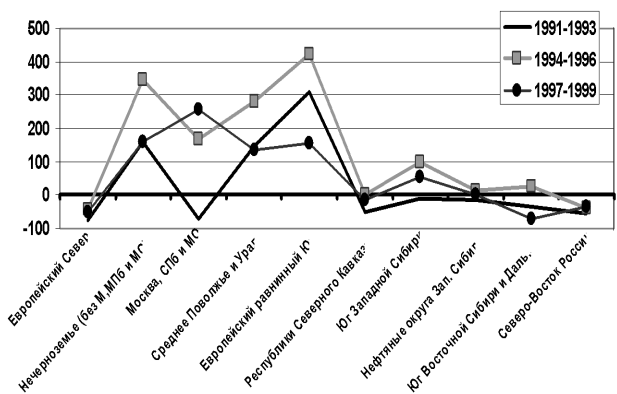


Рис. 21. Миграционный баланс по трехлетиям в разных макрорегионах в 1990-х гг., тыс. чел.

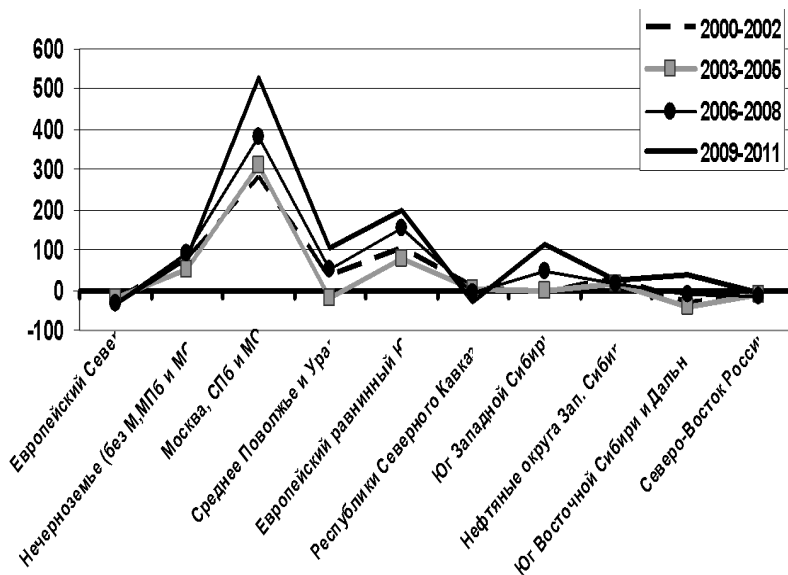


Рис. 22. Миграционный баланс по трехлетиям в разных макрорегионах в 2000-х гг., тыс. чел.

ный баланс постепенно уменьшался, а на востоке колебания через ноль показывали неустойчивость миграционной ситуации.

Совсем иные, более синхронные пространственные изменения миграционных потоков наблюдалась в 2000-х годах. с постепенным увеличением роли основных аттракторов – столичных регионов и городов и южных районов, причем не только в Европейской России, но в меньшей степени и на востоке страны (рис. 22). Таким образом, тенденция расслоения городского пространства усиливалась. Еще в большей степени это

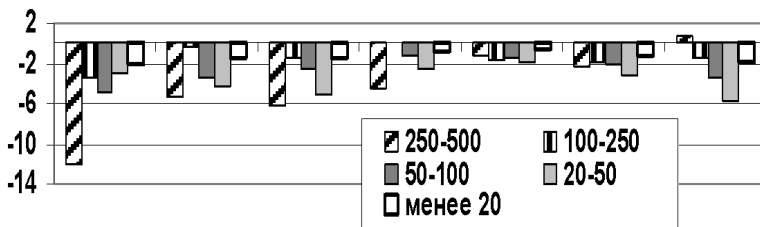


Рис. 23. Миграционный баланс городов разного размера по трехлети-ям на Европейском Севере с 1991 по 2011 гг., тыс. чел.

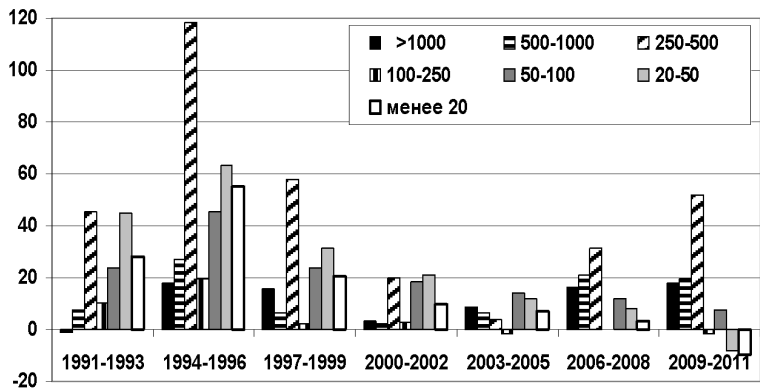


Рис. 24. Миграционный баланс городов разного размера по трехлети-ям в Нечерноземье (без Москвы, С.-Петербурга и Московской области) с 1991 по 2011 гг., тыс. чел.

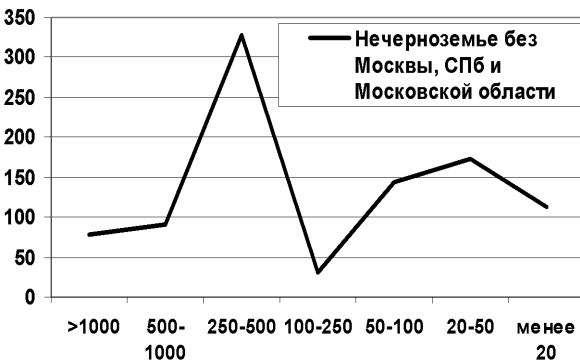


Рис. 25. Общий приток населения за период 1991–2011 в Нечерноземье (без Москвы, С.-Петербурга и Московской области) по городам разного размера, тыс. чел.

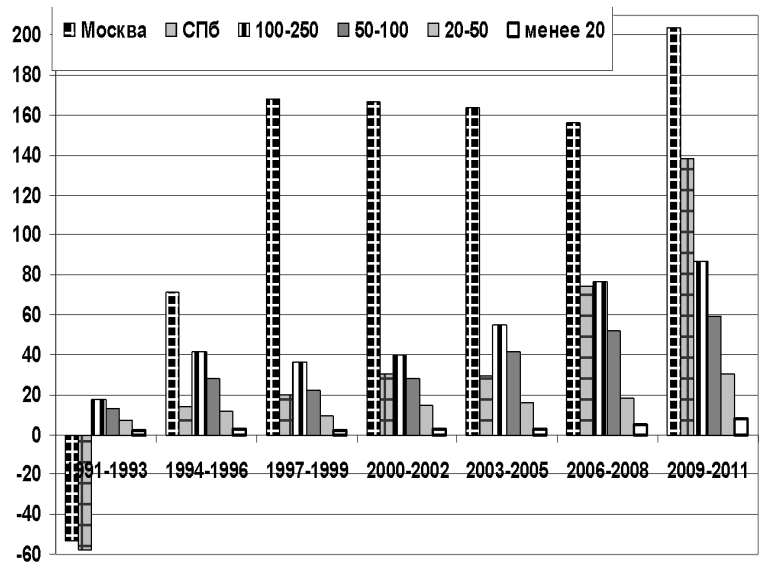


Рис. 26. Миграционный баланс по трехлетиям Москвы, С.-Петербурга и городов Московской области разного размера с 1991 по 2011 гг., тыс. чел.

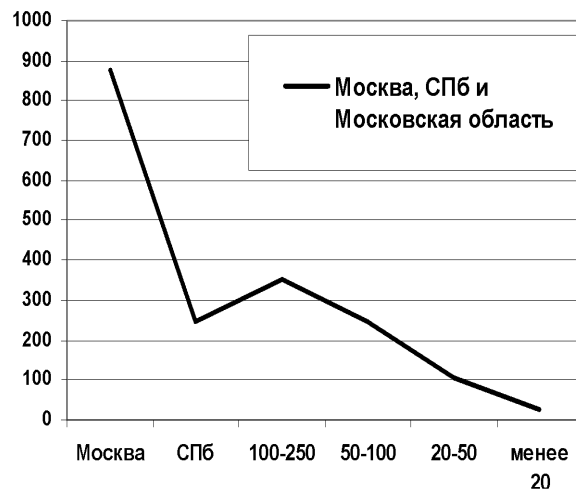


Рис. 27. Общий приток населения за период 1991-2011 в Москве, С.-Петербурге и в Московской области по городам разного размера, тыс. чел.

отражает изменение миграционной привлекательности городов разного размера в разных регионах.

Города-аттракторы в разных макрорегионах России.

Серия графиков на рис. 23 показывает, какие города были наиболее привлекательны в разных макрорегионах в постсоветское время (суммарный поток по трехлетиям). На Европейском Севере в 1990-х г. наиболее пострадавшими оказались столицы регионов и средние города (рис. 23). Некоторое снижение оттока в начале 2000-х гг. сменился нарастанием оттока из малых городов, особенно с населением 20–50 тысяч жителей, в то время как крупные центры показали незначительный прирост. В целом городское пространство деформировалось в сторону увеличения роли сотысячников и совсем малых полусельских городков, выживающих лесными промыслами, а общие потери городского населения составили за 20 лет 290 тысяч человек, то есть более 10%.

Нечерноземье во многом повторяло общероссийскую картину. Наиболее привлекательными были региональные столицы, хотя временный спад миграционной активности в начале 2000-х гг. на графике на рис. 24 виден явно. Сильнее пострадали города-сотысячники. В целом за 20 лет в максимальном выигрыше оказались города с населением 250–500 тысяч жителей, получившие дополнительно 330 тысяч мигрантов (рис. 25), а также многочисленные средние города и малые с населением 20–50 тысяч, в сумме также получившие более 300 тысяч. Однако повышенная в начале 1990-х г. аттрактивность малых городов постепенно падала, сменившись к концу нулевым оттоком населения. Тем не менее, городское население увеличилось за 20 лет на 960 тысяч постоянных жителей, что составляет 6% городского населения макрорегиона. Именно для этих областей, окружающих столичный регион, все официальные цифры прибавки населения не соответствуют действительности, поскольку значительная часть трудоспособного населения, особенно в малых городах, – отходники, то есть работает в столицах или рядом с ними и подолгу не живет дома.

Совсем иная ситуация была в столичных субъектах РФ. После оттока населения в самом начале 1990-х гг., Москва стала максимально привлекательной с 1997 г. и в целом получила с 1991 г. 900 тысяч дополнительного постоянного населения. При этом происходило постепенное наращивание привлекательности Санкт-Петербурга и сотысячных городов Московской области (рис. 26). Последние увеличились за 20 лет более чем

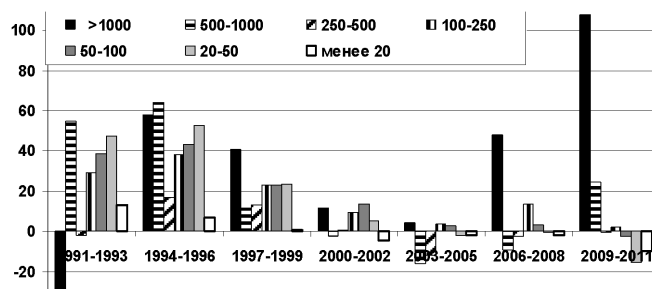


Рис. 28. Миграционный баланс городов разного размера по трехлети-ям в Среднем Поволжье и на Урале с 1991 по 2011 гг., тыс. чел.

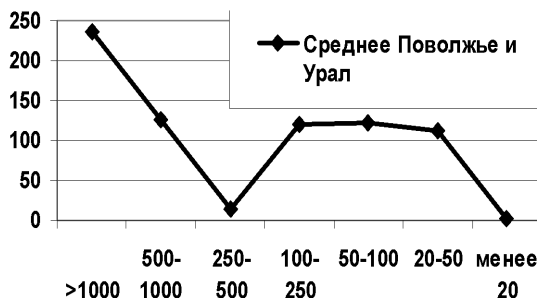


Рис. 29. Общий приток населения за период 1991–2011 в Среднем Поволжье и на Урале по городам разного размера, тыс. чел.

на 300 тысяч, то есть в области как бы появилось три «новых» больших города. Население всей России стягивалось в крупнейшие центры страны (рис. 27), население этих трех субъектов РФ за счет миграций увеличилось почти на 2 млн. человек или на 8 %. Роль средних городов Московской области также возрастала. А малые, наряду с другими, были более привлекательны для отходников и гастарбайтеров из соседних стран, но статистика их не фиксирует. Общее число не фиксируемого статистикой населения значительно увеличивает численность реально проживающих в столичном регионе.

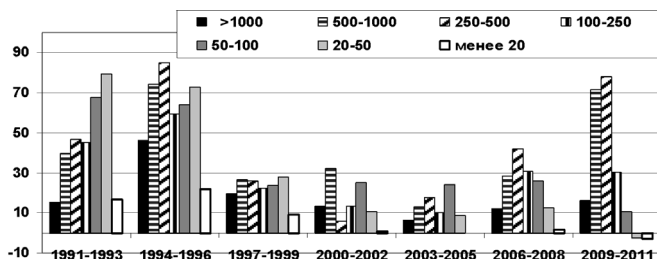


Рис. 30. Миграционный баланс городов разного размера по трехлети-ям на равнинном европейском Юге с 1991 по 2011 гг., тыс. чел.

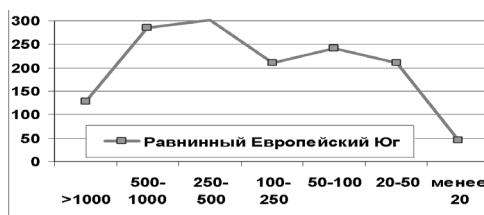


Рис. 31. Общий приток населения за период 1991–2011 на равнинном европейском Юге по городам разного размера, тыс. чел.

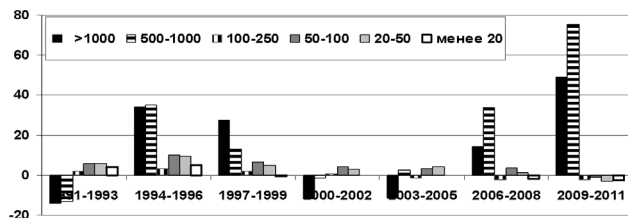


Рис. 32. Миграционный баланс городов разного размера по трехлети-ям на юге Западной Сибири (без нефтяных округов) с 1991 по 2011 гг., тыс. чел.

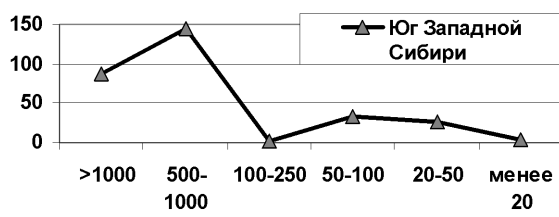


Рис. 33. Общий приток населения за период 1991–2011 на юге Западной Сибири по городам разного размера, тыс. чел.

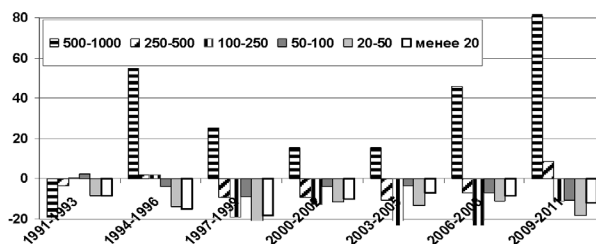


Рис. 34. Миграционный баланс городов разного размера по трехлетиям на юге Восточной Сибири и Дальнего Востока с 1991 по 2011 гг., тыс. чел.

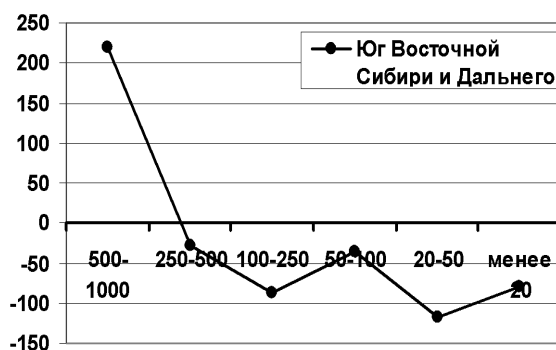


Рис. 35. Общий приток (отток) населения за период 1991–2011 на юге Восточной Сибири и Дальнего Востока по городам разного размера, тыс. чел.

В 1990-е годы явления, наблюдавшиеся в Среднем Поволжье и на Урале, отчасти напоминали общероссийские процессы в Нечерноземье, и общий миграционный баланс за 20 лет тоже оказался значительным – 730 тыс. новых жителей. Это увеличило городское население макрорегиона на 3,5 %. Однако в 2000-х городское пространство стало меняться в сторону гораздо более резкой поляризации (рис. 28). Население все больше привлекают города-миллионеры, в то время как все остальные центры (за исключением 500-тысячников в 2009–2011 гг.) показывали отток либо в свои центры, либо в столицы. Тем не менее, за 1990-е годы города сто-тысячники, средние и малые свыше 20 тысяч успели накопить мигрантов

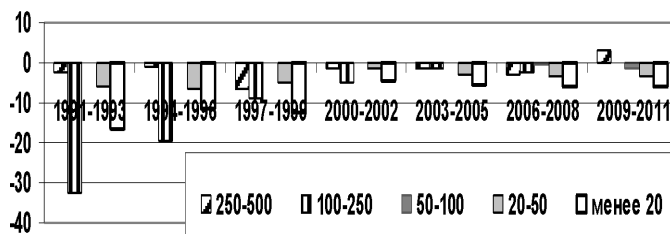


Рис. 36. Миграционный баланс городов разного размера по трехлетию на Северо-Востоке России с 1991 по 2011 г., тыс. чел.

(рис. 29) общей численностью более 300 тысяч человек. В наихудшем положении города менее 20 тыс. жителей, усиливающийся отток из которых нивелировал все прибавки 1990-х г.

Совсем иное городское пространство было на юге Европейской России. Здесь практически все города привлекали население и только с 2009 г. из малых городов начался отток (рис. 30). Однако максимальная прибавка населения характерна для городов с населением от 250 тысяч до 1 млн человек (в общей сложности 600 тысяч за 20 лет (рис. 31) и для средних городов (250 тысяч мигрантов). Хотя и стотысячники, и города от 20 до 50 тысяч жителей тоже получили по 200 тысяч новых жителей. Общая прибавка превысила 1 млн 400 тысяч мигрантов, увеличив городское население за счет миграций на 9 %.

Миграционное пространство в Западной и Восточной Сибири очень контрастно. На юге Западной Сибири даже крупнейшие города в русле общего западного дрейфа миграции в России [1] временами показывали отток. Но к концу 1990-х и 2000-х именно они оставались привлекательными для своего населения и мигрантов из стран СНГ (рис. 32). В результате регион сумел накопить за 20 лет 300 тысяч мигрантов, добавив около 5 % городского населения (рис. 33). И даже северные нефтяные округа, показывавшие разную динамику, включая рост малых городов, к концу нулевых пришли к повышенной привлекательности наиболее крупных центров и за весь период сумели накопить 80 тысяч мигрантов.

В Восточной Сибири и на юге Дальнего Востока ситуация еще более контрастна. Только столицы регионов были и остаются привлекательными для населения, для остальных городов характерен перманентный

отток населения (рис. 34.). В результате восточно-сибирские и дальневосточные города в большинстве своем потеряли население, особенно сильно стотысячные и малые города (рис. 35). А общий миграционный отток городского населения (несмотря на привлекательность столиц) составил 130 тысяч человек, что составляет 1,3 % городского населения. Таким образом, городское пространство региона менялось за счет трансформации его внутренней структуры.

На северо-востоке страны население теряли практически все города (рис. 36), а общий миграционный баланс городского населения составил за 20 лет минус 175 тысяч человек, так что потери достигли 20 % городского населения этого макрорегиона.

Таким образом, миграционные потоки в постсоветский период подтверждают гипотезу о продолжении в России урбанизации. Городское население в целом увеличилось с 1991 по 2011 г. только за счет мигрантов, переехавших на постоянное место жительства, почти на 5 млн. человек.

По изменению конфигурации городского пространства России постсоветский период можно разбить на 4 этапа:

- 1) начало 1990-х – упадок потоков мигрантов в крупнейшие центры и рост небольших городов в основном за счет приезжих из бывших республик СССР, северных и восточных регионов России;
- 2) вторая половина 1990-х – постепенное восстановление привлекательности крупных центров за счет внешних и внутренних потоков;
- 3) начало 2000-х г. – уменьшение официальной миграционной активности и усиление нерегистрируемых трудовых миграций (отходничества) в крупные центры;
- 4) вторая половина и конец нулевых годов резкий рост крупных центров за счет малых городов (то есть высасывание своего населения и частичное укоренение в городах отходников и гастарбайтеров).

В целом к 2009–2011 гг. фиксируется усиление поляризации внутрирегиональных пространств.

В течении всего постсоветского периода можно констатировать два основных географических направления миграций в города: первый поток – в Европейскую часть России, особенно в юго-западные регионы, и вто-

рой – мощный поток в центральные районы России, особенно в столичный регион. При этом происходила концентрация населения в районах с относительно большой численностью горожан и опустошение малонаселенных районов, то есть общая поляризация городского пространства усиливалась.

Общий западный дрейф городских миграций сохранялся весь период, тем не менее, в последние годы повышение привлекательности столиц своих регионов в Западной, Восточной Сибири и на Дальнем Востоке говорят о некотором «окукливании» восточных регионов. При этом опустошение всех остальных городов в этих регионах усиливается.

Если не считать Москву с Московской областью и С-Петербург, стягивающих население со всей России, то поляризация внутрирегионального пространства по потокам официальных мигрантов между городами разного размера внутри регионов сильнее в восточных районах. Причем, если разноток направленность миграционных потоков в начале 2000-х гг. между малыми и крупными городами была характерна для сибирских и дальневосточных регионов, то к 2009–2011 гг. она проявилась ярко и на Урале и в Среднем Поволжье. По меткому замечанию Ж. А. Зайончковской, «Восток в России начинается уже с Волги» (2012). В Европейской части России поляризация привлекательности городов разного размера также усиливается за счет отходников в Москву, Московскую область и в столицы регионов, хотя и не фиксируется статистикой.

И в советское время в результате быстрой урбанизации в крупных городах была велика доля горожан в первом поколении. Повышение привлекательности крупнейших центров еще заметнее нарушает иерархический ход миграций. Не происходит социального отбора населения: из сельской местности в малые и средние города, из малых в большие и крупные. Вместе с отходниками и гастарбайтерами это привело к большой доле неадаптированного к жизни в крупных городах населения.

В целом объективные миграционные процессы в городах указывают на усиливающееся сжатие освоенного пространства России. Сжимающийся к крупным городам рынок труда отчасти компенсируется модернизацией городской и сельской экономики. Однако и она все в большей степени ограничивается пригородными и южными районами. Развитие в отличие от советского периода становится все более очаговым не только в городах, но и сельской местности [8]. В российских условиях его тормозят качество человеческого капитала в местах миграционных потерь

наиболее активной части общества, стремящейся в крупные центры, и инфраструктурная необустроенность малых городов и сел.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Зайончковская Ж. А.** Федеральные округа на миграционной карте России // Регион: экономика и социология, 2012. № 3. С. 3–18.
 2. **Зайончковская Ж. А., Ноздрин Н. Н.** Миграционный опыт населения региональных центров России // Проблемы прогнозирования. 2008. № 4. С. 98–112.
 3. **Замятина Н. Ю., Пилясов А. Н.** Россия, которую мы обрели: исследуя пространство на микроуровне. М.: Новый хронограф, 2013.
 4. **Зубаревич Н. В.** Регионы России. Неравенство, кризис, модернизация. М.: Независимый институт социальной политики, 2010.
 5. **Лейзерович Е. Е.** Ход концентрации населения в центральных частях субъектов РФ после 1990 года // Трансформация российского пространства: социально-экономические и природно-ресурсные факторы (полимасштабный анализ). Сб. докл. XXV секции МАРС / ред. С. С. Артоболевский, Л. М. Синцеров. М.: ИГ РАН, 2008. С. 173–181.
 6. **Мкртчян Н. В.** Миграционный баланс российских городов: к вопросу о влиянии размера и положения в системе центр-периферийных отношений // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН / гл. ред. А. Г. Коровкин. М.: МАКС Пресс, 2011. С. 416–430.
 7. **Мкртчян Н. В.** Миграция молодежи в региональные центры России в конце XX – начале XXI века // Известия РАН. Серия географическая, 2013. № 6. С. 19–30.
 8. **Нефедова Т. Г.** Социально-экономическое пространство Ближнего Севера // Потенциал Ближнего Севера. Экономика, экология, сельские поселения / под ред. Н. Е. Покровского, Т. Г. Нефедовой, М.: Логос, 2014. С. 15–73.
 9. **Нефедова Т. Г., Трейвиш А. И.** Города и сельская местность: состояние и соотношение в пространстве России // Региональные исследования, 2010. № 2.
 10. **Нефедова Т. Г., Трейвиш А. И.** Динамика и состояние городов в конце XX века // Город и деревня в Европейской России: 100 лет перемен / под ред. Т. Нефедовой, П. Поляна, А. Трейвиша. М.: ОГИ, 2001.
 11. **Нефедова Т. Г., Трейвиш А. И.** Теория «дифференциальной урбанизации» и иерархия городов в России на рубеже XXI века // Проблемы урбанизации на рубеже веков / отв. ред. А. Г. Махрова. Смоленск: Ойкумена, 2002. С. 71–86.
 12. **Плюснин Ю. М и др.** Отходники, М.: Новый хронограф, 2013.
 13. **Рыбников А. А.** Основные вопросы плана сельского хозяйства. М.: Новая деревня, 1928.
 14. **Смирнов С. Н.** «А я еду за работой. Туман не приложится» (межрегиональная трудовая миграция в 2010 г.) // Доклад на III Междуна-

родной конференции Сообщества профессиональных социологов «Новые социальные смыслы окружающей среды: глобализационные перспективы, сохранение природы, сельские поселения. Костромская область, Мантуровский район, 1–3 июня 2012 г.

15. **Fielding A. J.** Migration and urbanization in Western Europe since 1950 // *The Geographical Journal*, 1989. P. 60–69.
16. **Geyer H. S. and T. Kontuly.** A theoretical foundation of the concept of differential urbanization // *International Regional Science Review*, 1993. P. 157–177.
17. **Richardson, H.W.** Polarization reversal in developing countries // *Papers of the Regional Science Association*, 1980. P. 67–85.

ОБ АВТОРЕ

Нефедова Татьяна Григорьевна, Доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Института географии РАН. Телефон: 8 916 322 6914. E-mail: trene12@yandex.ru

Nefedova Tatyana Grigorievna, Doctor of Geographical Sciences, guiding researcher of the Institute of Geography Russian Academy of Sciences. Telephone: 8916322 6914. E-mail: trene12@yandex.ru

УДК 911.37

**В. С. Белозеров [V. S. Beloserev],
А. Н. Панин [A. N. Panin],
А. А. Черкасов [A. A. Cherkasov]**

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Gis modeling of ethnic processes in the Stavropol territory

В статье рассматриваются возможности геоинформационных систем в рамках исследования этнических процессов в Ставропольском крае, дается подробная характеристика центра тяжести расселения у ряда этносов, проживающих в регионе, за продолжительный период времени.

Ключевые слова: центр тяжести расселения, этнические процессы, геоинформационное моделирование.

The article says about the possibilities of geographic information systems in the study of ethnic processes in the Stavropol region, provides a detailed description of the center of gravity settling in a number of ethnic groups living in the region for a long period of time.

Key words: center of gravity settling, ethnic processes, GIS modeling.

Ставропольский край – полиэтнический регион, в составе населения которого расширяется этническое разнообразие народов. Характерными чертами этнических процессов в крае являются устойчивое сокращение доли славянских народов, в т. ч. русских, украинцев; рост численности и повышение доли кавказских народов; активная миграция не только этносов, традиционно проживающих в крае (армяне), заселяющих край с 1960-х годов (даргинцы, чеченцы, карачаевцы), но и этносов «новой миграционной волны» последних двух десятилетий (агулы, цахуры, табасаранцы и др.); изменение этнической структуры городского населения за счет активного включения в урбанизационные процессы северокавказских народов [1]; усиление региональных особенностей этнической структуры населения, как в городской, так и в сельской местности [4]. По сравнению с прошлыми десятилетиями, в крае снизились темпы прироста численности населения, отмечается резкое сокращение масштабов миграционного прироста в условиях продолжавшейся на протяжении почти двух десятилетий естественной убыли

населения, наблюдается внутри региональное перераспределение населения, в т. ч. и за счет миграции.

Сдвиг населения на восток в ходе миграции в 1990-е годы, сменился западным и юго-западным дрейфом. Во второй половине XX века было характерно расселение даргинцев, чеченцев, мигрировавших в край, в восточных районах – Левокумском, Курском и других, армян – на КМВ, в Буденновске, Курском районе. В 1990-е и начале 2000-х годов в период массовых миграций и высокого миграционного прироста ареал расселения русских охватывал большинство районов края, в т. ч. и восточных; значительно расширился ареал расселения армян, которые селились и в малых городах и большинстве сельских районов; миграционный отток у даргинцев, чеченцев в 1990-е годы сменился на положительное сальдо миграции, в т. ч. и в западных районах, а также в городах. Анализ географии расселения мигрантов во второй половине первого десятилетия XXI века показал, что в целом ареал с положительным сальдо миграции в крае значительно сократился и включает Ставрополь с пригородами, Кавминводскую агломерацию в т. ч. и сельские пригородные районы (Предгорный, Минераловодский, Георгиевский). При этом наметившийся западный и юго-западный дрейф миграции отмечается у всех этносов. Поэтому в крае выделяется ареал предпочтительного расселения всех этносов – Ставропольская и Кавминводская агломерация. Отмеченная черта этнических миграций способствует изменению этнической структуры населения в этой части Ставрополя, что важно учитывать в программах развития территорий и при их реализации.

Моделирование расселения населения в крае с помощью центрографического метода позволило выявить, что в целом центр тяжести расселения на протяжении исследуемого периода находится в Александровском районе смещаясь из северной части района в 1970 году в центральную к 2010 году.

С целью исследования пространственно-временных особенностей расселения этносов в крае нами разработана ГИС-мониторинга этнических процессов. Проведение геоинформационного мониторинга этнических процессов на региональном уровне, позволяет выявить тенденции в расселении этносов в полиэтническом регионе¹. В качестве базовой про-

1 ГИС «ГИС – Этнический атлас России» / В. С. Белозеров, А. А. Черкасов. — М.: ИНИПИ РАО ОФЭРНИО. — 2012. — № 18412.

граммной платформы ГИС-мониторинга, нами выбран ArcGIS Spatial Analyst фирмы ESRI. Система ArcGIS, подобно другим мощным информационным системам, обладает четко определенной моделью для работы с данными, прежде всего пространственными, а так же обладает инструментами моделирования и картографирования заданных процессов. Отметим, что с развитием геоинформационных технологий появилась возможность упрощения использования математических методов в построении картографических моделей [6], а гибкость ГИС позволяет оперативно обновлять данные по мере появлением новой статистической информации. Так на основе проведенного мониторинга этнических процессов в Ставропольском крае были смоделированы центры тяжести населения этносов на основе центрографического метода [5], проведен анализ расселения народов на основе метода ареала расселения, а так же построены модели методом сетчатых диаграмм, позволяющие демонстрировать изменения в этнической структуре населения Ставропольского края. Созданный на основе центрографического метода картографический материал, позволяет не только оценивать, находится ли этнос, проживающий на территории Ставропольского края, в «равновесии» или «дисбалансе», но и определить вектор смещения центра, выделить народы с разной интенсивностью смены географии расселения [1]. Информационную базу исследования составляют данные Всероссийских переписей населения по Ставропольскому краю, начиная с 1970 по 2010 год.

В рамках исследования выявлены изменения в размещении центров расселения населения в целом и у наиболее многочисленных этносов проживающих на Ставрополье: русских, армян, даргинцев, греков, чеченцев, ногайцев в разрезе городской и сельской местности (см. рисунок). Исследование показало, что у ряда этносов прослеживается общий тренд в изменении центра тяжести населения – смещение в северо-западном направлении (русские, армяне, даргинцы и др.). Для некоторых этносов, например греков, характерна другая особенность – локализация в пределах ограниченного ареала на КМВ.

Характерными чертами изменения этнической структуры Ставрополья является: сохранение высокой доли русских сочетающейся с устойчивым сокращением этого показателя. Численность русских в края постоянно росла и только на протяжении последнего межпереписного периода (2002–2010) практически стабилизировалась, в условиях продолжающегося роста численности в городах и сокращения в сельской местности.

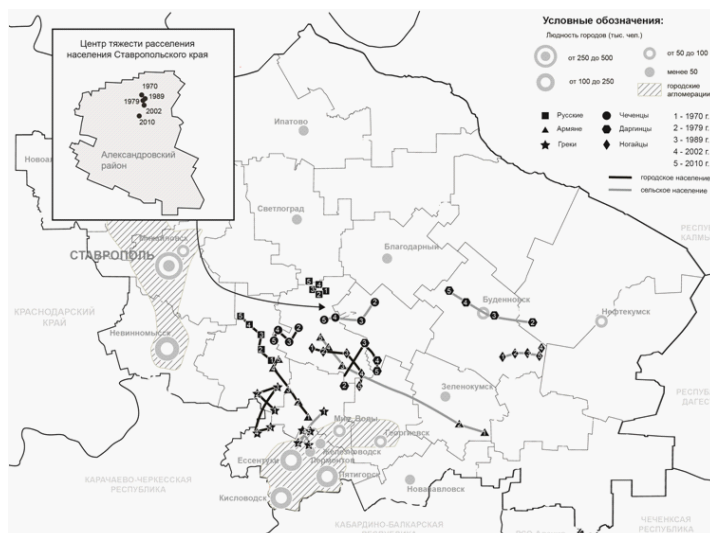


Рис. Центр тяжести расселения этносов в Ставропольском крае.

Русские составляют 80,1 % населения края, при этом доля городского населения среди них в 2010 году достигала 59,6 % (в 1970 году – 43,8 %). В период с 1970 по 2010 год центр тяжести городского населения русских сместился в северо-западном направлении на 33 км с восточной части Андроповского района на северо-запад района, приблизившись в границе Шпаковского района. Смещение центра тяжести городского русского населения имеет устойчивую тенденцию и происходит достаточно равномерно. Центр тяжести сельского населения русских стабильно находится на протяжении всего периода в Александровском районе, вблизи границы с Петровским районом. Активное расселение русских в 1990-е годы в восточных районах в ходе массовой миграции, прежде всего вынужденной, имело кратковременный характер и в последующие годы сменилось оттоком русских из этой части края. Современная тенденция в расселении русских свидетельствует о смещении в перспективе центра тяжести расселения русских в сельской местности в северо-западном направлении.

Армяне – второй по численности этнос в крае – отличались высокими темпами прироста численности, особенно в 1980-е и в 1990-е годы. Массовый приток их в край в этот период сопровождался актив-

ным расселением их не только в ареалах их традиционного расселения: КМВ, Буденновск, Курский район, но и в районах нового расселения – Ставрополь, малые города и их пригороды [2]. Причем в районах нового расселения темпы прироста численности армян были значительно выше, чем в районах традиционного расселения [3]. Это существенно сказалось на географии расселения мигрантов, увеличении доли армян, проживающих в западных районах края. Кроме того, в этих условиях сократилась доля городского населения среди армян с 73,1 % в 1970 году до 61,8 % в 2010 году. Центр тяжести населения армян, как и русских, смещается в северо-западном направлении. В период с 1970 по 2010 г. центр тяжести городского населения среди армян сместился в северо-западном направлении на 36 км, с юга Минераловодского на восток Андроповского района. Наиболее активное смещение центра тяжести отмечено в период с 1989 по 2002 год, с запада Минераловодского на территорию Андроповского района, а в период с 2002 по 2010 год центр почти стабилизировался и незначительно сместился в северо-восточном направлении.

Изменение центра тяжести сельского населения армян так же характеризуется смещением в северо-западном направлении на 108 км: с юго-восточной части Советского района в центральную часть Александровского района. Наиболее активное смещение центра произошло в период с 1979 по 1989 год на 73 км – центр сместился с Советского на территорию Александровского района. Отмеченные изменения были обусловлены, с одной стороны, почти двукратным увеличением численности армян в крае, с другой стороны, изменением их географии расселения. В 1979 году 75,3 % армян проживали в районах традиционного расселения (КМВ, Буденновск, Курский район), в 1989 году чуть более половины армянского населения проживали в регионах традиционного расселения и почти треть (32,3 %) в новых районах расселения (в том числе в Ставрополе и др.) [3].

Основная часть греческого населения Ставрополя расселена в сельской местности (60,9 %). Районом компактного расселения греков является регион Кавказских Минеральных Вод. У греков отмечается устойчивое изменение центра тяжести городского и сельского населения в регионе их традиционного расселения. Центр городского населения в период 1970–1979 гг. сместился в северо-западном направлении: с границы между Минераловодским и Андроповским районом на границу Андроповского и Александровского районов.

повского района и Карачаево-Черкесской Республики. В период с 1979 по 1989 гг. центр сместился в северо-восточном направлении к восточной границе Андроповского района, с 1989 по 2002 год центр вновь меняет вектор на юго-западное направление и размещается у западной границы Предгорного района с Карачаево-Черкесской Республикой. В период с 2002 по 2010 год центр немного смещается вновь в северо-восточном направлении на территорию Предгорного района и располагается в его северо-западной части у границы с Минераловодским районом.

Центр тяжести сельского населения греков в 1970 году размещался в центральной части Минераловодского района, а к 1979 году, сместившись в юго-западном направлении, расположился в северной части Предгорного района. В период с 1979 по 1989 год центр немного сместился северо-восточном, а к 2002 году в северо-западном направлении и расположился на границе Минераловодского и Предгорного районов, оставаясь практически неизменным на протяжении последнего межпереписного периода.

Значительная часть населения даргинцев расселена в сельской местности (85,4 %). Основным ареалом расселения даргинцев в крае являются восточные и юго-восточные районы: Левокумский, Нефтекумский, Арзгирский, Буденновский, Степновский, Курский районы [3]. У даргинцев центр тяжести городского населения и сельского смещается в разном направлении: с 1979 по 1989 год – в северо-восточном направлении – с границы между Минераловодским и Александровским районам на границу Александровского и Новоселицкого районов. В период с 1989 по 2002 гг. вектор меняется на юго-восточное направление, а в период с 2002 по 2010 гг. – на южное и останавливается на пересечении границ Александровского, Новоселицкого и Георгиевского районов. В целом за период с 1979 по 2010 год центр сместился в восточном направлении на 17 км.

Что касается изменения центра тяжести сельского даргинского населения, то на протяжении периода с 1979 по 2010 год он сместилось в северо-западном направлении на 50 км: с юго-западной части Левокумского в северо-западную часть Будёновского района. Как показывают результаты социологического опроса, в постсоветский период в условиях глубокого экономического кризиса в овцеводстве в регионах основного расселения наибольшее предпочтение даргинцы отдавали западным районам, обладающим наиболее благоприятными природно-климатическими условиями для сельского хозяйства [7].

Основная часть чеченцев в Ставропольском крае расселена в сельской местности (70,4%), преимущественно в Курском, Андроповском, Степновском районах. В последние годы чеченцы активно расселяются в Труновском и Шпаковском районах [3]. Общий тренд – смещение центра тяжести населения – у чеченцев направлен в юго-западном направлении. В период с 1979 по 2010 г. центр тяжести городского населения чеченцев сместился на 17 км в юго-западном направлении, с западной части Александровского на восток Андроповского района. Отметим, что с 1979 по 1989 г. центр тяжести смещался в юго-западном направлении, а в период с 1989 по 2002 гг. – в северо-западном направлении, с 2002 по 2010 г. – вновь в юго-западном направлении.

Центр тяжести сельского населения чеченцев за период с 1979 по 2010 год сместился в юго-западном направлении на 27 км: с севера Новоселицкого в центральную часть Александровского района. Наибольший сдвиг центра происходил в 1979–1989 гг. и в 1989–2002 гг., в последний период, с 2002 по 2010 год, центр тяжести даргинцев меняется менее активно.

Ногайцы на Ставрополье являются шестым по численности этносом и расселены преимущественно в сельской местности (82,4%). По-прежнему основным ареалом их расселения остаются населённые пункты Нефтекумского, частично Минераловодского, Кочубеевского и Советского районов [3]. Центр тяжести населения ногайцев смещается в восточном и в юго-восточном направлении. В период с 1970 по 2010 год центр городского населения ногайцев сместился на 30 км в юго-восточном направлении – из южной части Александровского в северо-западную часть Георгиевского района. Отметим, что в период с 1970 по 1989 гг. произошло смещение центра на восток, в период с 1989 по 2002 год – в юго-восточном направлении, а с 2002 по 2010 год – в южном направлении, располагаясь в северо-западной части Георгиевского района.

Что касается изменения центра тяжести сельского населения ногайцев, то он двигался на восток края и за весь период сместился на 22 км – с южной в юго-восточную часть Будённовского района к границе Нефтекумского района. И это происходило несмотря на устойчивый миграционный отток ногайцев из основного ареала их расселения – Нефтекумского района.

Трансформация этнической структуры населения Ставропольского края сопровождается изменением географии расселения ряда народов

в крае. Модели, разработанные с помощью центрографического метода, демонстрируют снижение концентрации численности русских на востоке края и смещение центра тяжести расселения в северо-западном направлении. У большинства кавказских этносов (даргинцы, чеченцы, армяне) четко обозначился северо-западный тренд центра тяжести расселения. Следствием этой тенденции является усиление полиэтничности в западных районах края.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Белозеров В. С., Черкасов А. А.** ГИС-мониторинг этнических процессов в России // Современная наука и инновации. — Ставрополь. 2013. — № 1. — С. 157–161
 2. **Белозеров В. С., Панин А. Н., Чихичин В. В.** Этнический атлас Ставропольского края. Ставрополь: из-во СГУ, 2008. — 208 с.
 3. **Белозеров В. С., Белозерова Л. П.** Этнические аспекты урбанизации на Ставрополье // Вопросы географии / Моск. филиал ГО СССР / Русское геогр. об-во. — М., 2013. — С. 464–473.
 4. **Белозеров В. С., Панин А. Н., Черкасов А. А.** Геоинформационное моделирование этнических процессов в России // Территориальная организация общества и управление в регионах: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. — Воронеж: ВГПУ, 2012. — С. 61–62.
 5. **Полян П. М., Трейвиш А. И.** Центрографический метод исследования территориальных структур: проблемы развития и применения // Известия РАН СССР. Серия географическая. — 1990. — № 2. — С. 92–105.
 6. **Тикунов В. С.** Моделирование в картографии. М., Изд-во Моск. унта, 1997. — 405 с.
 7. **Белозеров В. С., Турун П. П., Щитова Н. А., Эшроков В. М.** Этнические особенности миграционного поведения и адаптации населения в Ставропольском крае // Вестник МГУ. Сер. География. — № 4. — 2003. — С. 41–43.

ОБ АВТОРАХ

Белозеров Виталий Семёнович, доктор географических наук, профессор, советник при ректорате, заведующий кафедрой экономической и социальной географии СКФУ. Телефон 61-77-88, e-mail: vsbelozerov@yandex.ru

Панин Александр Николаевич, старший научный сотрудник Центра Мировой системы данных Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, кандидат географических наук. Телефон 89150237777. E-mail: alex_pandin@mail.ru

Черкасов Александр Александрович, старший преподаватель кафедры картографии и геоинформатики Института математики и естественных наук Северо-Кавказского федерального университета, кандидат географических наук. Телефон 8 (906) 460-99-98, e-mail: cherkasov_stav@mail.ru

Beloszerov Vitaly Semenovich, doctor of geographical sciences, professor, adviser with the rectorate, chairman of department of the economic and social geography SKFU. Phone 61-77-88, e-mail: vsbeloszerov@yandex.ru

Panin Alexander Nikolaevich, a senior fellow at the Center of World Data System of the University M. Lomonosov, candidate of geographical sciences. Telephone 89150237777. E-mail: alex_panin@mail.ru

Cherkasov Alexander Alexandrovich, a senior lecturer in cartography and geoinformatics in the Institute of Mathematics and Natural Sciences North Caucasus Federal University, candidate of geographical sciences. Telephone 8 (906) 460-99-98, E-mail: cherkasov_stav@mail.ru

УДК 332.12

Махмудов Р. К. [Mahmudov R. K.]

Эшроков В. М. [Eshrokov V. M.]

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БЕДНОСТИ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ: ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ И ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЯ

В статье рассмотрена программа комплексного географического исследования бедности и социального дна в регионе, выделены основные подходы и методы. Полимасштабный анализ бедности основан на поэтапном формировании целостной картины бедности региона с использованием различных подходов к анализу проблемы. На примере города Ставрополя разработана и апробирована программа изучения «социального дна».

The article describes the program of complex geographical study of poverty and social bottom in the region, the basic approaches and methods. Polimasshtabny poverty analysis is based on the gradual formation of a coherent picture of poverty in the region using a variety of approaches to the analysis of the problem. On the example of the city of Stavropol developed and approved program of study «social bottom».

Ключевые слова: бедность, полимасштабный анализ, социальное дно, территориальный подход, Индекс Джинни, геоинформационный анализ, социологический опрос.

Keywords: poverty, polimasshtabny analysis, social bottom, the territorial approach, the Gini index of geo-information analysis, opinion poll.

Проведенный анализ современных исследований бедности позволил выявить сложившиеся подходы и методики данного социально-экономического явления. Однако, региональный анализ феномена бедности и учет ее географической специфики исключительно важны. Это определило необходимость разработки программы пространственно-временного полимасштабного анализа бедности. Разработанная программа универсальна и применима на уровне любого отдельного региона. Она основана на поэтапном формировании целостной картины бедности региона с использованием различных подходов к анализу проблемы.

Выявление географических особенностей возможно с применением подходов, составляющих ядро научного аппарата географии.

1. Территориальный подход. Как подчеркивал Н. Н. Баранский он лежит в основе географического мышления. Географический анализ бедности предполагает ее изучение на различных территориальных уровнях: в рамках стра-

ны, федерального округа или экономического района (макроуровень), в рамках субъектов РФ (мезоуровень), в рамках муниципального района как самодостаточной системы (микроуровень) и т.п. Проблематика бедности по характеру универсальна, однако факторы и степень проявления бедности носят региональный, географический по своей сути характер.

2. Комплексный подход. Реализация данного подхода предполагает системное рассмотрение территориальных аспектов бедности, одновременную постановку вопроса о «бедности регионов» и о «бедных в регионах», сопряженное исследование данных феноменов, аспектно отражающих основные проявления географии бедности в целом.
3. Типологический подход связан с разработкой типологий, основанных как на одном, так и на нескольких критериях, отражающих качественные признаки бедности и социально-экономического развития территорий.
4. Прикладной подход заключается в разработке рекомендаций, способствующих снижению бедности.
5. Геоинформационный подход представляется перспективным для анализа основных показателей бедности. Пространственный анализ данных о состоянии объекта исследования с применением средств геоинформационных систем (ГИС) в этом случае сводится к созданию базы данных и построению карт. Построение карт бедности, несмотря на свою новизну, уже признано во всем мире как аналитический и практический инструмент, используемый с целью получения рекомендаций относительно программ борьбы с бедностью, обусловленной межрегиональными социально-экономическими различиями.

Проведение географического исследования бедности и ее последствий в Ставропольском крае с точки зрения выявления географических аспектов потребовало разработки комплексной программы пространственного анализа с учетом опыта реализации подобных проектов

как международного, так и российского уровня. При проведении исследования мы исходили из того что регион – это форма пространственных отношений природы и общества, формирующийся как территориальная социально-экономическая система (ТСЭС) с разноуровневой структурой.

Разработанная комплексная методика опиралась на понимание бедности как комплексного, системного и многомерного понятия, требующего сочетания общенаучных подходов и конкретных методик географических, социологических и экономических исследований. Географическое изучение бедности невозможно без использования социологических, экономических, математических, статистических подходов и методов.

Для выявления географических особенностей бедности нами разработана программа пространственно-временного полимасштабного анализа проблемы, основанная на поэтапном формировании целостной картины бедности региона с использованием территориального, комплексного и типологического подхода.

ЭТАПЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ

- 1. Создание полимасштабной базы статистических данных. Проведение на ее основе полимасштабного исследования бедности (страна – макрорегионы (федеральные округа) – Ставропольский край – города и муниципальные районы – отдельные поселения).**

Необходимость полимасштабного анализа бедности связана со значительными изменениями, происходящими в социально-экономическом пространстве макрорегионов мира, а тем более России: нарастают региональные диспропорции между глобальным центром и периферией, само пространство становится более поляризованным и фрагментарным, отражая наличие и востребованность тех или иных ресурсов развития. Ключевым фактором развития практически любой территории становится ее экономико-географическое положение.

Полимасштабность исследования позволяет выявлять пространственные особенности бедности отдельных территорий в сравнении с другими, определять основные ареалы и оси бедности на разных таксономических уровнях.

Под полимасштабностью мы понимаем возможность генерации из единого и единственного набора данных изображений разной детальности. Как отмечает А.И. Трейвиш,

«...масштаб пространства (карты) сродни настройке объектива на обзорную широту и даль или на глубину и близь, а полимасштабность, в сущности, наш способ анализа и синтеза, сочетания узкого обзора и детализации с широтой и генерализацией. Эта настройка может быть плавной, непрерывной, но мы ее раздробляем, устраиваем на этой лестнице некоторое число остановок, хотя бы условных и относительных: микро-, мезо-, макро. Масштабы содержания – это лестницы с конечным числом ступеней. Принцип полимасштабности предлагает не стоять на одной ступени, а двигаться, что меняет картину мира: линия вырастет в полосу с укрупнением масштаба, масса отдельных объектов сольется в ареал при уменьшении масштаба» [7].

Полимасштабность исследования предполагает оперирование следующими основными уровнями: мелкомасштабным – в России, среднемасштабным – в разрезе федеральных округов и всего Европейского Юга территории России и крупномасштабным – на уровне региона, муниципальных образований и городских кварталов.

На этом этапе нами был собран значительный статистический материал, который и послужил основой базы данных, содержащей сведения об уровнях бедности и социально-экономических аспектах территорий. Основными источниками статистических данных о бедности и социально-экономическом развитии территорий являются:

- на уровне регионов Российской Федерации – официальный сайт Росстата;
- на уровне муниципальных образований Ставропольского края – официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому краю.

Формирования полимасштабной базы статистических данных происходило по выбранному комплексу показателей, объединён-

ных в две группы. Первая группа включает статистические показатели, характеризующие феномен бедности и социального неравенства: величина прожиточного минимума; численность и доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума; коэффициент фондов; индекс Джинни. Во второй группе представлена информация, характеризующая распределение бедного населения и домашних хозяйств по основным демографическим и социально-экономическим категориям: по месту проживания (в городах, в сельских поселениях), по составу домохозяйства (из 1–2 человек, из 3 и более человек), по наличию детей (без детей, с детьми в возрасте до 16 лет), по возрастным группам (дети в возрасте до 16 лет, население трудоспособного возраста; население старше трудоспособного возраста), по отношению к экономической активности (занятые в экономике, безработные, экономически неактивное население).

Для выявления поселенческих особенностей бедности был проанализирован показатель риска бедности по населенным пунктам с различной численностью населения. Риск бедности по населенным пунктам с различной численностью населения определяется Росстатом как соотношение уровня бедности по проживанию в конкретном населенном пункте к уровню бедности по населению в целом. Чем выше значение риска, тем больше данная группа представлена в бедном (малоимущем) населении. Значение риска, равное единице, говорит о том, что группа подвержена тому же риску, что и население страны в целом.

Собранная информация позволила сформировать пространственную базу данных в среде ArcGIS. Основными сложностями на данном этапе являются достаточно противоречивые данные о бедности, основанные на разных подходах ее исследования и отсутствие статистической информации на уровне муниципальных образований регионов России.

Официальные статистические оценки уровня бедности в России производятся Росстатом с 1992 г. Система оценок уровня и динамики бедности охватывает показатели по населению в целом и по отдельным социально-экономическим группам населения и домашних хозяйств. Измерение уровня бедности осуществляется на основе сопоставления статистического показателя, выбранного для оценки материальной обеспеченности населения, с чертой бедности.

Уровень благосостояния населения, с которому соотносится величина прожиточного минимума, оценивается как показатель денежных средств, полученных населением (среднедушевые денежные доходы на-

селения), и как совокупный показатель располагаемых ресурсов, включающих не только денежные средства, но и оценку стоимости натуральных поступлений (располагаемые ресурсы домашних хозяйств).

Уровень бедности – это основной показатель, который используется в оценках проблемы бедности и в социальных программах, направленных на ее снижение. Он представляет собой численность населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума, определяется на основе данных о распределении населения по уровню среднедушевых денежных доходов. Прожиточный минимум представляет собой показатель объема и структуры потребления важнейших материальных благ и услуг на минимально допустимом уровне, обеспечивающем условия поддержания активного физического состояния взрослых, социального и физического развития детей и подростков. Величину прожиточного минимума на региональном уровне определяют органы исполнительной власти, исходя из локальных особенностей потребления и ресурсных возможностей [2]. Для характеристики масштабов бедности также используется уровень крайней бедности – это доля населения с денежными доходами ниже половины величины прожиточного минимума.

Еще одним критерием оценки уровня бедности населения является индекс глубины бедности, который представляет собой расстояние, на котором оказывается бедное население по отношению к черте бедности. С увеличением расстояния ниже черты бедности, на котором оказывается бедное население, индекс глубины бедности возрастает. Считается, что для населения, чей среднедушевой денежный доход незначительно превышает уровень прожиточного минимума, индекс глубины бедности принимает нулевое значение [6].

Для понимания процессов дифференциации населения по социально-экономическому уровню нами были проанализированы следующие показатели: индекс Джинни, коэффициент фондов и кривая Лоренца. Кратко разберем их.

Индекс Джинни – статистический показатель неравномерности распределения доходов в обществе, заработной платы различных групп населения. Реальный смысл показателя индекса Джинни (или коэффициента концентрации доходов) – в количественном выявлении уровня концентрации доходов в наиболее продвинутой группе по сравнению со средним доходом. Построение данного показателя связано с предпосылкой идеального варианта равномерного распределения доходов, когда каждая груп-

па получает доход пропорционально своей численности. Индекс Джинни в данном варианте равен 0, в противоположном варианте – единице [6].

Коэффициент фондов (коэффициент дифференциации доходов) характеризует степень социального расслоения и определяется как соотношение между средними уровнями денежных доходов 10% населения с самыми высокими доходами и 10% населения с самыми низкими доходами [6].

Кривая Лоренца – график, демонстрирующий, какую часть совокупного денежного дохода страны получает каждая доля низкодоходных и высокодоходных домохозяйств, то есть отражающий распределение дохода в процентах между домохозяйствами с разным достатком [6].

Игнорирование многоуровневой территориальной структуры регионов ограничивает рассмотрение их в виде нескольких точек или ареалов на карте мира и восприятие целостной картины исследуемого явления.

Пространственный подход, развиваемый в рамках данного диссертационного исследования, состоит в выделении и изучении территориальных особенностей на уровне страны, региона, муниципального района, населенного пункта. Это позволяет вести исследования в диапазоне «от глобального до локального». «Игра» масштабами – уникальный географический инструмент, позволяющий получить более полное понимание бедности, ее территориальной трансформации и тенденций развития.

Таким образом, данный метод позволил выявить основные ареалы бедности в России и ее федеральных округах. Однако этом этапе не получается проанализировать внутрирегиональные и локальные особенности бедности в субъектах. И причина тому – отсутствие статистической информации на уровне муниципальных образований.

2. Выявление факторов бедности и социально-экономической дифференциации муниципальных образований субъекта, определение территорий – «ключей» для социологического опроса.

Для решения вышеобозначенной проблемы нам потребовалось проанализировать факторы бедности в субъекте: регионально-географические, природно-ресурсные, социально-демографические, экономические.

Учитывая значительную неоднородность большинства субъектов России, для анализа региональной составляющей бедности была исполь-

зована система индикаторов социально-экономического развития муниципальных образований. Для этого используем набор показателей (индикаторов), которые характеризуют территориальную организацию хозяйства и населения. В соответствии с этим были определены три блока индикаторов, позволяющих оценить не только проблему бедности, но и важнейшие ее факторы. Первый блок – социально-демографический. В нем представлены показатели: удельный вес городского и сельского населения, коэффициент демографической нагрузки, уровень образования населения. Второй блок – уровня жизни. Мы взяли показатели доли населения с доходами ниже прожиточного минимума, доли населения с заработной платой ниже величины прожиточного минимума. Третий блок – экономический. Здесь мы рассматривали долю экономически активного населения, уровень безработицы по МОТ, производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, инвестиции в основной капитал, ввод в действие жилых домов, оборот розничной торговли, среднедушевой денежный доход, среднемесячная зарплата одного работника по отраслям экономики, среднемесячная пенсия, величина прожиточного минимума.

Критериями отбора статистических индикаторов для каждого блока были достоверность, репрезентативность, наличие объяснимой региональной дифференциации. Достоверность всех региональных показателей уровня доходов и бедности, разрабатываемых Госкомстатом России, относительно, но альтернативных региональных измерений не существует.

Далее с помощью метода балльной оценки и визуального отображения индикаторов с использованием ГИС-технологий проводим типологию городов и районов субъектов по уровню бедности, выделяя группы территорий.

Важно отметить, что проведенная типология муниципальных образований субъекта позволяет выявить районы – «ключи» для проведения социологического опроса. По словам В.Я. Рома «при мелко- и среднемасштабных исследованиях экспедиционное (полевое) изучение применяется выборочно при изучении так называемых «ключей» – наиболее типичных характерных объектов. Выборка при этом сочетается с анализом сплошного статистического материала по крупным территориям. Считаемся статистически однородными, а также с картографическими, отчетными, плановыми и проектными материалами».

Таким образом, составленная типология позволяет нам с одной стороны выделить основные типы муниципальных образований региона по уровню бедности, а с другой территории-ключи для проведения дальнейшего исследования.

3. Географический анализ форм и индикаторов бедности региона.

При проведении исследований бедности важным является анализ внутрирегиональных особенностей бедности, которые показывают, каким образом совокупные критерии бедности можно разложить на составляющие с учетом социально-демографических (возрастных, имущественных, профессиональных, характеристики занятости и др.) и географических особенностей (местности проживания, людности населенного пункта, социально-географической, экономико-географической и физико-географической специфики) территории.

В данной работе нами сделана попытка выявления риска бедности с учетом людности населенного пункта. Региональные особенности бедности – совокупность основных, типичных черт, характеризующих малоимущее население территории.

Итак, анализ региональных особенностей бедности региона проводился нами по следующему алгоритму:

- анализ основных показателей, характеризующих бедность (величина прожиточного минимума, уровень денежных доходов, уровень бедности, глубина и острота бедности, коэффициент фондов, коэффициент Джинни);
- социально-демографическая характеристика малоимущего населения;
- анализ территориальных аспектов риска бедности.

В сложившихся и нарастающих диспропорциях в развитии территориальной социально-экономической системы региона заложены пространственные предпосылки рисков бедности населенных пунктов.

Выявление территориальных особенностей рисков бедности проведено с использованием метода геоинформационного моделирования, которое проводилось на базе платформы ArcGIS 10.0. Была использована картографическая основа Ставропольского края с существующим слоем сети населенных пунктов и специальная электронная таблица, включа-

ющая данные Росстата о численности населенных пунктов края и значениях индекса риска бедности в зависимости от их людности. Проведенные расчеты позволили определить значение индекса риска бедности для каждого населенного пункта Ставропольского края. Построенная на основе геоинформационных технологий модель рисков бедности населенных пунктов Ставропольского края позволила провести их типологию с выделением шести типов.

4. Проведение социологического обследования населения в ключевых территориях для выявления уровня субъективной бедности и территориальных особенностей ее восприятия населением края.

В целях сохранения комплексности и составления полной картины бедности населения Ставропольского края дальнейшая реализация нашей работы заключалась в проведении социологического исследования как одного из доступных и эффективных методов получения информации о бедности.

Среди основных задач проведенного социологического опроса можно выделить:

- определение уровня субъективной бедности в ключевых территориях Ставропольского края;
- выявление основных лишений (депривации) населения в городской и сельской местности;
- выявление особенностей восприятия бедности в самосознании жителей Ставропольского края и сравнение их с российскими значениями.

Помимо измерения абсолютного уровня бедности на основе статистических методов и обследования домохозяйств на предмет доходов и расходов, существует метод определения субъективной бедности. Согласно этой методике к бедным относят тех граждан, которые субъективно, по личным социально-психологическим ощущениям, считают себя бедными.

Понятно, что проведение масштабного социологического опроса на всей территории региона является проектом довольно трудоемким и дорогостоящим. В связи с этим опрос нами быть проведен в ключевых городах и районах региона.

Использование количественных методик предполагает предварительное построение *выборки*. В качестве генеральной совокупности рассматривалось население выбранных районов-ключей. Выборочная совокупность должна быть сформирована методом квот на основании выделенных пропорций распределения населения по полу, возрасту, образованию. Отбор производится методом стихийной выборки.

Социологическое исследование проводилось по программе, разработанной с учетом проведенных аналогичных исследований. Анкета состоит из следующих частей:

- социально-демографический блок;
- самооценка благосостояния домохозяйства (включая вопросы, связанные с основными лишениями в ставропольских домохозяйствах);
- блок занятости;
- блок восприятия бедности.

План проведения социолого-географического обследования включал следующие процедуры: определение генеральной и выборочной совокупностей; разработка и проведение социологического опроса; анализ, обобщение и интерпретация полученной информации.

Обработка социологических данных проводилась с помощью программы MS Excel и автоматизированного комплекса обработки результатов социологических исследований «Анкета», разработанного авторским коллективом Института математики и естественных наук Северо-Кавказского федерального университета.

5. Геоинформационный анализ результатов исследований и создание карт бедности.

Для систематизации и визуализации полученных результатов исследования нами были использованы методы геоинформационного анализа и моделирования, основанные на базе географических информационных систем (ГИС). Данные методы являются уникальными по своим технологическим принципам и предоставляют широкие возможности при выявлении пространственно-временных особенностей развития социально-демографических и социально-экономических процессов территорий на качественно новом уровне в сфере управления и стратегического планирования. Пространственно разложенные показатели бедности или бла-

госостояния нередко называют «картами бедности», так как они позволяют зрительно представить и тем самым наглядно продемонстрировать распространение, масштабы и особенности бедности внутри выбранного географического пространства. Карты с высокой степенью разрешения позволяют обнаружить области высокой и длительной бедности, которые находятся в благополучных регионах и часто не попадают в поле зрения разработчиков социальных программ.

Особенности этого инструмента в основном сводятся к следующему:

- карты бедности облегчают процесс интеграции данных из различных источников (обследований населения, переписей) и различных дисциплин (географии, социологии, экономики), что в значительной степени способствует получению реальной картины бедности в стране и регионе с учетом максимального количества причин и составляющих благосостояния;
- интегрирование в анализ бедности географического аспекта позволяет варьировать объект анализа, рассматривая в этом качестве как административно-территориальные образования (муниципалитеты, районы), так и, например, местные сообщества;
- использование карт бедности позволяет выявить, в какой степени удаленность от центров экономической активности или плохая экологическая ситуация влияют на благосостояние населения, и какие меры могут быть наиболее эффективными в преодолении негативного действия указанных или аналогичных факторов;
- на основании карт бедности строятся программы «географической адресности», которые зарекомендовали себя как эффективные способы государственного вмешательства, характеризующиеся высоким уровнем охвата бедного населения и низкими ошибками исключения.

6. Социально-географическое исследование «социального дна» крупного города.

Для исследования социально-географических особенностей нами была разработана программа, включающая в себя как уже

существующие методики и подходы, так и авторские. В связи с географической привязкой девиантных групп к городам исследование проводилось в краевом центре – Ставрополе. Более подробно остановимся на данной методике.

Для описания картины девиантного пространства города пригодилось практически все: методы личного наблюдения, контент-анализ книг учета лиц без определенного места жительства, социологический опрос.

Важным методом географического исследования остаются наблюдения. Маршрутные и площадные, периодические и непрерывные, стационарные и дистанционные, они дают важные фактические данные о географических объектах, их развитии, изменениях. Как отмечает Г. М. Лаппо, «микроегеография города принадлежит к разделам, особенно сильно нуждающимся в результате, который дает визуальное наблюдение...».

Исследование «социального дна» проходило в два этапа.

Первый этап был посвящен выявлению микроегеографических особенностей занятости и образа жизни бездомных. В этом этапе можно выделить два периода. На протяжении первого мы проводили пешие обходы условно выделенных районов г. Ставрополя с целью выявления городских территорий с максимальной концентрацией бездомных, их мест «работы» и ночлежки.

Далее нами была разработана программа интервью, и в выделенной территории проводилось интервьюирование. Важным методом исследования является фото- и видеосъемка. Метод фото- и видеосъемки был необходим, во-первых, для наглядности, во-вторых, потому, что понять и прочувствовать этот мир, только прочитав о нем, нельзя, необходимо это посмотреть своим живым взглядом.

В завершение исследования бездомных нами было проведено еще одно интервьюирование в центре реабилитации лиц без определенного места жительства в с. Свистуха Кочубеевского района Ставропольского края. Особое внимание уделялось интервьюированию специалистов, занимающихся реабилитацией бездомных.

Важным результатом данного исследования стала карта-схема «Жизненное пространство бездомного», позволяющая понять маршруты ежедневных перемещений, да и вообще образ жизни бомжа.

Метод наблюдения позволил собрать информацию о местах концентрации лиц без определенного места жительства, специфике работы, отчасти о проблемах, с которыми им приходится сталкиваться. Интервью

дало возможность получить не только количественные, но и качественные данные (социально-демографические показатели, причины бездомности, территориальные аспекты работы и т.д.).

Понятно, что таким образом можно получить только приближенные сведения о «социальном дне», однако его специфика не всегда позволяет получить объективную картину.

7. Разработка предложений по сокращению уровня бедности.

В данной работе для выявления векторов снижения уровня бедности и регионального неравенства нами были проанализированы крупные инвестиционные проекты в муниципальных образованиях Ставропольского края. Для прогнозирования основных территориальных рисков бедности были проанализированы основные инвестиционные проекты в муниципальных районах Ставропольского края. Проведение подобного анализа потребовало создания пространственной базы данных по 93 крупнейшим инвестиционным проектам Ставропольского края в период до 2020 г. Геоинформационный анализ данной базы позволил выявить основные ареалы повышенной и пониженной инвестиционной активности в разрезе муниципальных образований края.

Проведенный анализ территориальной социально-экономической системы и профиля бедности Ставропольского края позволил нам разработать основные предложения, направленные на снижение уровня бедности.

Региональный анализ феномена бедности и учет ее географической специфики исключительно важны. Это определило необходимость разработки программы пространственно-временного полимасштабного анализа бедности. Разработанная программа универсальна и применима на уровне любого отдельного региона. Она основана на поэтапном формировании целостной картины бедности региона с использованием различных подходов к анализу проблемы. Программа географического анализа бедности населения позволяет выявлять ее пространственно-временные особенности на разных таксономических уровнях: макрорегиональном, региональном, локальном.

Итак, выявление географических особенностей бедности потребовало разработки программы пространственно-временного полимасштабного анализа проблемы, основанной на поэтапном формировании це-

лостной картины бедности региона с использованием территориального, комплексного, типологического подходов. Бедность понимается нами как социально-экономическое явление, связанное с невозможностью удовлетворения основных потребностей (физиологических, социальных, культурно-психологических) индивида (семьи, домохозяйства и иной социальной общности) и поддержания им принятого стандарта уровня жизни в территориальном сообществе (регионе). Бедность базируется на трех концепциях: абсолютной, относительной и субъективной. Их синтез отражает феномен бедности в различных формах ее проявления. Региональный анализ феномена бедности и учет ее географической специфики исключительно важны. Это определило необходимость разработки программы пространственно-временного полимасштабного анализа бедности. Разработанная программа универсальна и применима на уровне любого отдельного региона. Она основана на поэтапном формировании целостной картины бедности региона с использованием различных подходов к анализу проблемы.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Гладкий Ю.Н., Разумовский В.М.** Между экономической географией и региональной экономикой // Известия Русского геогр. об-ва. — 2007. — Т. 139. — №6. — С. 1–6.
 2. **Гольц Г.А. и др.** Методы преобразования массива социально-экономических показателей на региональном и федеральном уровнях // Известия РАН. Серия географическая. — 2008. — №2. — С. 13–26.
 3. **Думова И.И. и др.** Проблемы бедности в муниципальных образованиях Иркутской области: социально-экономический и географический аспекты // География и природные ресурсы. — 2006. — №4. — С. 94–101.
 4. **Кошкарёв А.В.** Пространственные метаданные и геопорталы как средства интеграции геоинформационных ресурсов и сервисов // Известия РАН. Серия географическая. — 2009. — №1. — С. 121–123.
 5. **Панасюк М.В., Руденко А.В.** Анализ развития системы «центр – периферия» региона (на примере Республики Татарстан) // Известия РАН. Серия география. — 2008. — №1. — С. 60–72.
 6. **Социально-экономические индикаторы бедности в 2006-2009 гг.:** Статистический сборник. — М.: Росстат, 2010.
 7. **Трейвиш А.И.** Город, район, страна и мир. — М.: Новый хронограф, 2009.
 8. **Центральная база** статистических данных Федеральной службы государственной статистики РФ. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi#1> (дата обращения: 18.05.2010).

ОБ АВТОРАХ

Махмудов Рахим Камилевич, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Институт математики и естественных наук, кандидат географических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики. Тел. 8 (909) 773-31-00.

E-mail: rakimkam@mail.ru.

Эшроков Виталий Мурадинович, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Институт математики и естественных наук, кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастра. Тел. 8 (903) 441-88-66.

E-mail: eshrokov@mail.ru.

Mahmoudov Rakim Kamilovich, North Caucasian Federal University, Institute of Mathematics and Natural Sciences, Ph.D., associate professor of the Department of Cartography and Geoinformatics. Tel. 8 (909) 773-31-00.

E-mail: rakimkam @ mail. ru.

Eshrokov Vitaly Muradinovich, North Caucasian Federal University, Institute of Mathematics and Natural Sciences, Ph.D., associate professor of the Department of Land Management and Cadastre. Tel. 8 (903) 441-88-66,

E-mail: eshrokov@mail.ru.

УДК 314.72

В. В. Чихичин [V. V. Chihichin]

УЧЕБНАЯ МИГРАЦИЯ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ: ПРИЧИНЫ, ГЕОГРАФИЯ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ*

Educational migration in the North Caucasus: causes, geography and possible problems

В статье анализируются социально-экономические причины учебной миграции на Северном Кавказе, выявляется география выезда и въезда студентов, а также обозначаются проблемы, связанные с миграцией северокавказской молодежи.

Ключевые слова: учебная миграция, Северный Кавказ, адаптация и интеграция мигрантов, социально-экономические проблемы.

The article analyzes the socio-economic causes of educational migration in the North Caucasus, reveals the geography of the entry and exit of students, and also indicated the problems associated with migration of the North Caucasian youth.

Key words: educational migration, the Northern Caucasus, adaptation and integration of migrants, socio-economic problems.

Современное население в территориальном плане довольно мобильно. Для перемещения людей в настоящее время практически нет преград: ни идеологических, ни законодательных, ни военизированных, ни ментальных или психологических. А если какие-то барьеры возникают, то наработаны механизмы их нелегального преодоления. Факторы миграционной активности разные, но ведущие все-таки – социально-экономические. Поиск работы, средств к существованию, удовлетворение профессиональных и карьерных амбиций, создание семьи и налаживание быта – все это только часть причин постоянной или временной смены места жительства. Довольно часто стремление к чему-то лучшему одновременно является и бегством от неблагоприятной социально-экономической ситуации. Отъезд на новое место жительства – это достаточно быстрое и кардинальное решение жизненных трудностей.

Наиболее успешной, на наш взгляд, но при этом, правда, долговременной моделью миграционного поведения, связанного с адаптацией к социально-экономическим проблемам, является учебная миграция. Она дает

* Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ (проект № 13-06-00462)

серьезные основания для укоренения на месте получения профессионального образования, а для многих – является неплохим подготовительным трамплином для еще более крутого пространственного перемещения.

В данной статье нами предпринята попытка анализа основных причин, масштабов и последствий учебной миграции в нашей стране на примере наиболее неблагополучного в социально-экономическом плане российского макрорегиона – Северного Кавказа¹.

Учебные миграции: понятие и общероссийские тенденции.

Определение учебной миграции очень простое и не требует особых пояснений – это миграция с целью получения или продолжения образования [3]. Данный процесс чаще изучается российскими учеными в контексте международной миграции². Обусловлено это, скорее всего, двумя совершенно не связанными друг с другом причинами. Первая – попытки России внедриться в мировое, в первую очередь европейское образовательное пространство, актуализирует научные исследования масштабов и результатов академического обмена абитуриентами и студентами между нашей страной и её основными партнерами.

Вторая причина – статистические особенности учета, а вернее, «неучета» внутрироссийской учебной миграции: выезд или въезд с целью получения профессионального образования как причина смены места жительства просто-напросто нигде не фиксируется. Студенты никак не отмечаются по месту прописки, то есть по месту рождения (с составлением

1 В границах Северо-Кавказского федерального округа (СКФО).

2 См., например: **Полетаев Д. В., Дементьева С. В.** Инновационные стратегии развития международного образования в ракурсе учебной миграции в вузы России // Известия Томского политехнического университета, № 6. 2010. С. 128–134; **Полетаев Д. В.** Роль учебной миграции из зарубежных стран в социально-экономическом и демографическом развитии России // Демоскоп-Weekly [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://demoscope.ru/weekly/2008/0345/analit07.php> <http://demoscope.ru/weekly/2008/0345/analit07.php> – _FNR_1; **Рязанцев С. В.,** Письменная Е. Е. Эффекты иностранной учебной миграции для России // Миграция в России 2000–2012. Хрестоматия в 3 томах. Т. 1. Ч. 2 / НП РСМД; под ред. И. С. Иванова. М.: Спецкнига, 2013. С. 452–463; **Учебная миграция из стран СНГ и Балтии: потенциал и перспективы для России** / под ред. К. А. Гаврилова, Е. Б. Яценко. М.: Фонд «Наследие Евразии», 2012 г. 210 с.

листка статистического учета мигранта), а на месте учебы регистрируются по месту пребывания.

Причем проблемы учета мигрантов характерны и для международного обмена. Данные ведомственной статистики (ФМС РФ и Минобрнауки России) не сопоставимы друг с другом. Значительные различия в ней наблюдаются в динамике с 1991 г. (например, в 2004 г. ФМС зарегистрировала в 15 раз меньше студентов, чем Министерство образования, в 2010 г. – в 14 раз). Центральный банк данных по учету иностранных граждан, который с 2000 г. ведет ФМС, пока несовершенен и в текущем состоянии применительно к учебной миграции использован быть не может. В России нет точного учета учебной миграции, и органы государственной власти не имеют данных для выработки политики и управления учебной миграцией в стране [10, с. 18].

Сопоставление данных Минобрнауки о числе студентов, нуждающихся в общежитии, и Росстата о числе лиц, сменивших место жительства в связи с учебой, показывает, что в настоящее время государственная статистика ежегодно недоучитывает как минимум 10–12 тысяч внешних и не менее 50 тысяч внутренних мигрантов, прибывших на учебу в Россию [11].

Попробуем определить масштабы и основные потоки внутренней российской учебной миграции по нескольким косвенным данным. Согласно статистике Минобрнауки России за 2011–2012 учебный год, число нуждающихся в общежитиях составляет 13 % студентов³, то есть около 800 тысяч человек. С определенной долей вероятности можно предположить, что примерно такое число студентов в нашей стране и являются учебными мигрантами. По данным Росстата численность иностранных студентов, обучающихся в российских вузах, составляет чуть более 160 тыс. человек⁴. Исходя из этого, можно определить, что в настоящее время в российском пространстве проживает примерно 650 тыс. человек, которые совершили внутристрановые перемещения ради получения профессионального образования. Эта цифра, конечно, весьма условна, но она дает хоть какое-то представление о масштабах внутренней образовательной миграции.

3 <http://izvestia.ru/news/544544#ixzz2x9i32RWN>.

4 Российский статистический ежегодник. 2013: Стат. сб. / Росстат. М., 2013. С. 223.

Таблица 1. СТАТИСТИКА ПОСТУПЛЕНИЯ В ВУЗЫ ПО РЕГИОНАМ РОССИИ
В 2013 ГОДУ

Регион	Кол-во выпускников 11 классов, сдававших ЕГЭ ⁵	Кол-во принятых в вузы ⁶	Отношение кол-ва принятых в вузы к выпускникам школ	Средний балл ЕГЭ при поступлении ⁷
Санкт-Петербург	22,5	36,6	1,6	72,8
Томская область	5,4	7,8	1,4	69,2
Москва и Московская область	85,5	85,2	1	74,3
Орловская область	3,4	3,1	0,9	66,3
Новосибирская область	14,2	13,1	0,9	68,6
Воронежская область	11,6	9,2	0,8	66
Ивановская область	4,6	3,9	0,8	63,1
Ярославская область	5,5	4,2	0,8	66,3
Хабаровский край	6,7	5,5	0,8	62
Рязанская область	5,5	3,8	0,7	67
Ростовская область	20,5	14,5	0,7	65,6
Республика Мордовия	4,2	2,8	0,7	67
Республика Татарстан	20	13	0,7	69,7
Самарская область	15,9	11,8	0,7	66,7

5 Данные официального информационного портала единого государственного экзамена <http://www.ege.edu.ru/ru/main/satistics-ege/>.

6 Данные Мониторинга качества приема государственных вузов России в 2013 г., проводимого НИУ «Высшая школа экономики» // http://www.hse.ru/ege/second_section2013/.

7 Там же

Регион	Кол-во выпускников 11 классов, сдававших ЕГЭ ⁵	Кол-во принятых в вузы ⁶	Отношение кол-ва принятых в вузы к выпускникам школ	Средний балл ЕГЭ при поступлении ⁷
Саратовская область	12,7	8,6	0,7	68
Иркутская область	13,6	9,5	0,7	61,4
Омская область	11,4	8,4	0,7	62,4
Белгородская область	8,8	5,3	0,6	70
Курская область	5,8	3,7	0,6	70
Тамбовская область	5	2,8	0,6	61,4
Калининградская область	4,9	2,7	0,6	64,9
Волгоградская область	12,3	6,8	0,6	65,1
Республика Северная Осетия–Алания	6	3,3	0,6	67,3
Республика Марий Эл	3,7	2,2	0,6	61,6
Удмуртская Республика	7,5	4,5	0,6	62,1
Кировская область	6,3	3,7	0,6	65,1
Ульяновская область	6	3,7	0,6	63,9
Свердловская область	21,4	13,9	0,6	68,2
Тюменская область	11,8	6,8	0,6	66
Красноярский край	17,8	10,3	0,6	65,5
Приморский край	10	5,8	0,6	61,2

Регион	Кол-во выпускников 11 классов, сдававших ЕГЭ ⁵	Кол-во принятых в вузы ⁶	Отношение кол-ва принятых в вузы к выпускникам школ	Средний балл ЕГЭ при поступлении ⁷
Костромская область	3,3	1,6	0,5	58,9
Тверская область	6,1	3	0,5	64,6
Новгородская область	2,8	1,3	0,5	66
Республика Адыгея	2,5	1,3	0,5	57,7
Астраханская область	4,1	2	0,5	65,1
Пермский край	12,6	6,7	0,5	67,5
Нижегородская область	15,8	8,6	0,5	68,3
Оренбургская область	9,3	4,4	0,5	65,7
Челябинская область	15,9	7,6	0,5	65,2
Республика Бурятия	6,2	3	0,5	56,6
Алтайский край	12,5	5,7	0,5	63,4
Кемеровская область	12	5,6	0,5	62,3
Амурская область	4,7	2,3	0,5	54,4
Владимирская область	6,1	2,3	0,4	63,5
Липецкая область	5,5	2,2	0,4	60,5
Смоленская область	4,5	1,8	0,4	70,2
Тульская область	7,2	3,2	0,4	64,8

Регион	Кол-во выпускников 11 классов, сдававших ЕГЭ ⁵	Кол-во принятых в вузы ⁶	Отношение кол-ва принятых в вузы к выпускникам школ	Средний балл ЕГЭ при поступлении ⁷
Республика Карелия	3,8	1,6	0,4	65,4
Республика Коми	5	1,9	0,4	60,8
Вологодская область	5,4	2,3	0,4	59,9
Краснодарский край	22,9	10,2	0,4	69
Ставропольский край	13,7	5,5	0,4	68,4
Республика Башкортостан	23,4	9,7	0,4	68,3
Пензенская область	7	3,1	0,4	66
Курганская область	4,3	1,7	0,4	54,4
Республика Алтай	1,4	0,5	0,4	55,3
Республика Саха (Якутия)	9,7	3,4	0,4	61,3
Брянская область	7,5	2,6	0,3	64,2
Архангельская область	6,8	2,1	0,3	66,7
Мурманская область	3,6	1	0,3	66,8
Псковская область	3,3	1,1	0,3	64,6
Республика Калмыкия	2,6	0,8	0,3	61,9
Кабардино-Балкарская Республика	6,5	2	0,3	63
Карачаево-Черкесская Республика	3,1	0,9	0,3	54

Регион	Кол-во выпускников 11 классов, сдававших ЕГЭ ⁵	Кол-во принятых в вузы ⁶	Отношение кол-ва принятых в вузы к выпускникам школ	Средний балл ЕГЭ при поступлении ⁷
Чеченская Республика	11,7	3,3	0,3	57,4
Чувашская Республика	7,7	2,6	0,3	66,3
ХМАО	9,8	2,8	0,3	63,7
Республика Хакасия	2,7	0,8	0,3	63,5
Забайкальский край	7,1	2,4	0,3	57,7
Камчатский край	1,8	0,5	0,3	56,2
Магаданская область	1	0,3	0,3	53,5
Сахалинская область	2,8	0,7	0,3	56,3
Еврейская автономная область	1	0,3	0,3	51,6
Калужская область	4,6	0,8	0,2	65,7
Республика Дагестан	25,3	6,3	0,2	64,5
Республика Ингушетия	4,5	0,6	0,1	67,8
Республика Тыва	3,6	0,7	0,1	58,9
Ленинградская область	5,6	0,2	0,03	64

Выявить регионы России, которые «отдают» и принимают абитуриентов можно, посчитав соотношение количества выпускников 11 классов и количества студентов, принятых на очную форму обучения в высшие учебные заведения (табл. 1). Если оно больше единицы, то значит, реги-

он привлёк абитуриентов из-за своих границ. Даже если это соотношение равно или немного ниже единицы, то также высока вероятность притока абитуриентов с других территорий. Иначе получается, что подавляющее большинство выпускников школ поступают в местные вузы, что нереально даже в современных условиях «всеобщего» высшего образования.

Предположительной является ещё одна закономерность. Если в регионе отношение количества абитуриентов, принятых в вузы, к количеству выпускников школ близко к единице и достаточно высок средний балл ЕГЭ, то это говорит о том, что сюда абитуриенты приезжают из других регионов. Если же средний балл ЕГЭ при таком соотношении низок, то, скорее всего, региональные вузы «собирают» максимальное количество абитуриентов со «своей» территории.

В число субъектов Российской Федерации, которые принимают учебных мигрантов, входят: Санкт-Петербург, Москва и Московская область, Томская, Орловская, Новосибирская, Воронежская, Ярославская, Саратовская области. Регионы, за пределы которых молодёжь выезжает с целью получения высшего образования, сосредоточены в основном на периферии страны:

- Европейский север – Архангельская и Мурманская области;
- Северный Кавказ – Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Чечня, Дагестан, Ингушетия;
- Сибирь и Дальний Восток (республики Хакасия и Тыва, Забайкальский и Камчатский края, Магаданская и Сахалинская области).

Ряд регионов, отдающих абитуриентов, являются соседями более сильных с точки зрения высшего образования территорий: Брянская, Псковская, Калужская, Ленинградская области, Ханты-Мансийская автономная область, республики Калмыкия и Чувашия.

Ситуацию с учебной миграцией в нескольких регионах трудно однозначно оценить, так как доля местных выпускников школ, поступивших в вузы достаточно низка (40–60%), но высокий средний балл ЕГЭ свидетельствует о том, что далеко не только они поступают учиться в местные вузы. Это Белгородская, Курская, Свердловская, Нижегородская, Смоленская, Тюменская области, Республика Северная Осетия–Алания, Пермский и Ставропольский края. Так, более 20 % студентов, обучающихся в

крупнейшем ставропольском вузе, приехали из соседних северокавказских республик⁸.

Анализ географии учебной миграции показал, что одной из самых крупных российских территорий выезда студентов являются республики Северного Кавказа. Основная причина этого – характерный для них низкий уровень социально-экономического развития, побуждающий северокавказскую молодежь искать более благоприятные места жизни и работы, в том числе и посредством переезда в связи с получением высшего образования.

Социально-экономические проблемы Северного Кавказа как фактор учебной миграции.

По данным рейтинга социально-экономического положения субъектов Российской Федерации по итогам 2012 года [6] почти все республики Северного Кавказа относятся к группе «аутсайдеров». Наиболее благоприятная ситуация сложилась в Дагестане – 63-е место из 83. Далее следуют Карачаево-Черкессия (74-е место) и Чечня (76-е место). Ближе к концу списка на 78-е и 79-е местах разместились Кабардино-Балкария и Северная Осетия. Замыкает рейтинг Ингушетия (81-е место).

Дагестан занимает лидирующие позиции среди северокавказских республик по показателям объема производства товаров и услуг и объема инвестиций в основной капитал на душу населения, Карачаево-Черкессия – по доле прибыльных предприятий, Чеченская Республика – по объемам доходов консолидированного бюджета на одного жителя (что объясняется внушительными государственными «вливаниями»), Северная Осетия – по низкому уровню безработицы, в Кабардино-Балкарии – наименьшая младенческая смертность. На фоне всей России Северный Кавказ выгодно отличается только по средней продолжительности жизни – его регионы занимают первые 7 мест.

Факторы, которые наиболее благоприятно влияют на социально-экономическое развитие территорий в России, на Северном Кавказе из-за специфики ситуации в постсоветское время не работают. Неконкурентоспособная промышленность республик пережила сильнейший спад в 1990-

8 Информация с официального сайта Северо-Кавказского федерального университета // <http://www.ncfu.ru/vizitnaya-kartochka-severo-kavkazskogo-federalnogo-universiteta.html>.

е гг. Крупные предприятия тяжелой промышленности либо закрыты, либо с трудом выживают, резко сократив объемы производства [9].

Все регионы СКФО имеют сельскохозяйственную специализацию, а аграрный сектор в России пока малоэффективен и не создает большой добавочной стоимости. Сельское хозяйство, несмотря на рост объемов производства в последние годы, по-прежнему не способно выступить в качестве драйвера роста в регионах с депрессивным состоянием промышленности. В результате большинство территорий, в значительной степени ориентированных на аграрный профиль, по-прежнему являются отстающими в социально-экономическом плане [6].

Республики СКФО являются антилидерами по степени напряженности ситуации на рынке труда, что наблюдается уже достаточно давно, несмотря на определенные усилия федеральной и региональных властей. Самый высокий уровень безработицы зафиксирован в Ингушетии: почти половина её жителей не имеет работы. Еще в двух регионах – Кабардино-Балкарии и Дагестане – уровень безработицы составляет более 10 %. Есть мнение, что такие показатели недостоверны, так как для населения этих республик характерна теневая занятость [2].

Неблагополучная ситуация на рынке труда большинства республик Северного Кавказа наталкивает на мысль о неоднозначной оценке эффекта их демографического потенциала, кстати, наибольшего в России. Из-за высокой рождаемости приток молодежи на рынок труда постоянно растет, а новых легальных рабочих мест создается мало из-за многочисленных институциональных и прочих барьеров [2].

На 1 января 2013 г. на территории СКФО проживало почти 2 млн. 300 тыс. человек моложе трудоспособного возраста. Если в целом по России эта группа жителей составляет 17 % населения, то здесь – почти четвертую часть. На Северном Кавказе проживает 9 % всего населения России моложе трудоспособного возраста при том, что общая численность населения Северного Кавказа составляет 7 % населения страны (табл. 2).

Наиболее высока доля молодого населения в Чеченской Республике (35 %), Республике Ингушетия (31 %) и Республике Дагестан (27 %). В тоже время при таком большом проценте молодежи масштабы набора в северокавказские высшие учебные заведения относительно небольшие. Они принимают и социализируют до трети выпускников школ при половине в России в целом. Сеть высших учебных заведений (со всеми филиалами) в СКФО хотя и достаточно разветвленная (более 90 учреж-

Таблица 2. НАСЕЛЕНИЕ МОЛОЖЕ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА
ПО ОКРУГАМ РФ НА 1 ЯНВАРЯ 2013 Г.⁹

Федеральные округа	Численность, тыс. чел.	Доля в общей численности населения округа, %
Центральный	5575,9	14,0
Северо-Западный	2052,4	15,0
Приволжский	4988,8	17,0
Южный	2296,4	17,0
Северо-Кавказский	2288,7	24,0
Уральский	2213,4	18,0
Сибирский	3569,4	19,0
Дальневосточный	1125,0	18,0
Россия	24110,0	17,0

дений¹⁰), но не имеет ресурсов для удовлетворения потребности в получении качественного профессионального высшего образования такого большого количества молодых людей. Более 20 вузов и филиалов в 2014 году признаны неэффективными и нуждающимися в реорганизации¹¹.

Такое жесткое противоречие между демографическим благополучием, столь необходимым России, и напряженностью на рынке труда и образовательных услуг является мощнейшим толчком к миграциям населения из республик Северного Кавказа, в том числе и молодежи в образовательных целях. Социально-экономическая нестабильность и наиболее

9 Регионы России. Социально-экономические показатели. 2013: Стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – С. 55.

10 По данным федерального портала «Российское образование», <http://www.edu.ru/abitur/act.4/index.php>.

11 По данным Минобрнауки России, http://минобрнауки.рф/новости/3873/файл/2673/ДП-33_05пр%20от%2013.12.2013%20%282%29.pdf.

наглядное её проявление – безработица заставляет людей, даже уже имеющих профессиональное образование, уезжать отсюда в другие регионы страны.

Нетрудно предположить, что в ближайшей перспективе основными учебными мигрантами будут абитуриенты из Чечни, Ингушетии и Дагестана, треть и более населения которых составляют люди моложе трудоспособного возраста. Есть экспертное мнение, что в вузы Москвы поступает в среднем тысяча абитуриентов с Северного Кавказа в год, но если брать всю Россию, то, естественно, гораздо больше [1].

Кроме демографии и экономики, которые лежат в основе анализируемого нами процесса, большое влияние на него оказывают трудности межэтнического взаимодействия. Но в этом, случае, правда, учебными мигрантами становится славянское население. Так, согласно исследованию «Национальный вопрос в российской общественно-политической жизни» [5], представленному в сентябре 2013 года в Общественной палате Российской Федерации, практически вся (79 %) русская молодежь, проживающая в республиках Северного Кавказа, готова покинуть свою малую Родину и перебраться в другой российский регион.

Получая такой осязаемый уже сейчас, а в будущем и более мощный, миграционный поток молодежи с территории Северо-Кавказского федерального округа, население и власти многих российских регионов столкнутся с новыми для них проблемами, решать которые необходимо только в цивилизованном русле гармонизации межнациональных и межкультурных взаимоотношений. А пока проблема только раздувается, и не без участия средств массовой информации.

Проблемы и последствия северокавказской учебной миграции.

В 2013 году в школах Северного Кавказа прозвучал последний звонок почти для 71 тыс. учащихся 11 классов, это 11 % всех российских выпускников. Только треть (31 %) из них, или 22 тыс., поступили в высшие учебные заведения этого макрорегиона. При этом очевидно, что в вузы СКФО практически не приезжают абитуриенты из других федеральных округов. А вот выходцев из северокавказских республик становится все больше в университетах, институтах и академиях Центрального, Южного и Приволжского федеральных округов, не говоря уже о соседнем Ставропольском крае. В связи с этим, к сожалению, в обществе

усиливается мигрантофобия и осложняются межэтнические отношения, и так далекие от гармоничных.

Летом 2013 года в СМИ появилось несколько публикаций, с претензией на сенсацию, освещающих проблемы, связанные с поступлением северокавказских абитуриентов в вузы Москвы¹². Используя эти «жареные» материалы, составим портрет студентов-кавказцев в Москве и те трудности, которые возникают в связи с их миграцией в столицу с территории СКФО.

Во-первых, абитуриенты из Северного Кавказа предпочитают получать профессию из числа ограниченного количества профилей. Особой популярностью пользуются медицинские, нефтяные, строительные вузы, а также финансовые и экономические факультеты. Последние – в списке не самых престижных институтов, в которых не приходится «перенапрягаться» с учебой. А вот в продвинутых технических вузах проблемы «кавказского нашествия» вообще нет [4].

Во-вторых, большинство поступающих кавказцев имеют завышенные баллы единого государственного экзамена. В 2013 году из 863 нарушений во время ЕГЭ по всей стране 336, то есть почти 40 %, зафиксированы на Северном Кавказе¹³. Дагестанские школьники, например, наиболее высокие результаты показали по биологии, химии, математике и истории. Первые два предмета как раз и нужны для поступления в медицинские вузы. Число «высокобалль-

12 **Конюхова К.** Московские вузы оккупировали студенты с Северного Кавказа? // Комсомольская правда [Электронный ресурс]. 8.08.2013. <http://www.kp.ru/print/26117.4/3010889/>; Конюхова К. Столичные вузы опасаются нашествия кавказских отличников со 100 баллами по ЕГЭ // Комсомольская правда [Электронный ресурс]. 6.06.2013. <http://www.kp.ru/print/26088.4/2989296/>; Журабаев Е. Столичную молодёжь оттесняют от столичных вузов // Интернет-журнал «Новая политика» [Электронный ресурс]. <http://www.novopol.ru/-stolichnuyu-molodej-ottesnyayut-ot-stolichnyih-vuzov-text149065.html>; Санин Г. Знания – сила // Итоги [Электронный ресурс]. № 21. 27.05.2013. <http://www.itogi.ru/kriminal/2013/21/190128.html>.

13 <http://edu.garant.ru/relevant/main/487498/>.

ников» там превышает прошлогодние рекорды по биологии в 3 раза, по химии – в 2 раза, по математике – почти в 4 раза [4].

В данной ситуации есть одно «но». Даже если северокавказским школьникам, поступившим в московские вузы, «сделали» большие баллы на ЕГЭ, это не гарантирует, что те с успехом будут учиться и окончат высшее учебное заведение. Результаты первой сессии в солидном некоррупцированном вузе – верный способ отсеять молодых людей, незаслуженно получивших возможность получить высшее образование.

В-третьих, в вузах Москвы и других регионов России много так называемых «целевиков» из северокавказских республик. Это студенты, за обучение которых платит регион или предприятие. Они поступают вне конкурса и зачастую с баллами гораздо ниже, чем у обычных абитуриентов. Отучившись, они должны вернуться работать на малую родину. Но заставить выпускников это сделать практически невозможно. Более того, многие «целевики» поступают в вуз, заранее зная, что не будут работать по специальности. Это ли не способ избежать тех социально-экономических проблем, которые затрудняют жизнь в родных республиках? В 2011 году Совет ректоров вузов Ростовской области даже обратился в Минобрнауки России с требованием прекратить практику целевых наборов абитуриентов из республик Северного Кавказа. По данным этого Совета, лишь 20 % выпускников вузов возвращаются работать обратно [7].

В-четвертых, студентов из северокавказских республик боятся в других регионах России. В этом случае забываются громкие разговоры и долгие размышления о толерантности, терпимости, дружбе, уважении и любви. Безусловно, каждый из нас, какой бы национальности он ни был, должен относиться к представителю другого этноса, как минимум, с уважением. Но это довольно

зыбкое в нашей стране чувство у многих улетучивается мгновенно, когда они сталкиваются даже с единичными случаями агрессии к себе. Не хотелось бы, чтобы по отдельным, не самым лучшим примерам, судили о целых народах, в сознании которых на генетическом уровне укоренены традиции почитания старших, женщин, интеллигенции.

Но этот процесс не должен быть односторонним. Мигранты обязаны учиться жить в мире и согласии с принимающим сообществом, если, конечно, и к ним здесь сложится соответствующее отношение. Достижение этого – дело воспитательной работы в системе среднего образования тех республик, откуда приезжают студенты. Ничего нового в вышеизложенных прописных истинах нет, но иногда кажется трудным и невозможным добиться подобного уровня человеческих отношений. А пока в прессе мы читаем, что выходцы из северокавказских республик устрашают преподавателей и сокурсников [8].

Объединенный профсоюз студентов уже даже составил черный список столичных вузов, лидирующих по числу межнациональных конфликтов. В него попали Московский педагогический государственный университет, Московский государственный строительный университет, Московский государственный университет путей сообщения, Московский государственный открытый университет, Московский институт управления и Московский институт юриспруденции [8].

Итак, учебная миграция, основным источником которой является Северный Кавказ, в пределах России – процесс неизбежный в современной демографической, социальной и экономической ситуации с учетом сильнейших территориальных диспропорций. Пока наши южные республики не начнут успешно и эффективно развиваться, миграция будет оставаться важнейшим способом адаптации населения к проблемам.

Ни один гражданин нашей страны не вправе думать о том, что перемещаться в пространстве России, да и не только, могут не все. Миграция – дело добровольное, свободное, а для некоторых российских регионов – крайне необходимое в свете демографического кризиса. Студенты из республик не должны подвергаться какой-либо дискриминации. Они – граждане Российской Федерации. Молодежь нельзя делить на кавказцев и всех остальных.

Обществу в целом и особенно отдельным его профессиональным сообществам (работникам образования, культуры, масс-медиа, ученым, управленцам) необходимо в ближайшее время найти действующие механизмы цивилизованного взаимоотношения между людьми, не взирая на их этническую принадлежность или вероисповедание, тем более что подобный опыт в нашей многонациональной стране, без сомнения, имеется, и его необходимо просто модернизировать.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Журабаев Е.** Столичную молодёжь оттесняют от столичных вузов // Интернет-журнал «Новая политика» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.novopol.ru/-stolichnyyu-molodej-ottesnyayut-ot-stolichnyih-vuzov-text149065.html>.
 2. **Зубаревич Н. В.** Регионы России: неравенство, кризис, модернизация. М.: Независимый институт социальной политики, 2010. 160 с.
 3. **Концепция** государственной миграционной политики Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fms.gov.ru/documentation/868/details/53252/>.
 4. **Конюхова К.** Московские вузы оккупировали студенты с Северного Кавказа? // Комсомольская правда [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kp.ru/print/26117.4/3010889/>
 5. Национальный вопрос в российской общественно-политической жизни [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oprf.ru/files/2013dok/nacvopros19092013.pdf>
 6. **Рейтинг социально-экономического положения** субъектов РФ. Итоги 2012 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.riarating.ru
 7. **Ректоры ростовских вузов** выступают против льгот для абитуриентов из республик Северного Кавказа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.interfax-russia.ru/South/report.asp?id=221204>
 8. **Санин Г.** Знания – сила // Итоги [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.itogi.ru/kriminal/2013/21/190128.html>
 9. **Северный Кавказ: модернизационный вызов** / И. В. Стародубровская, Н. В. Зубаревич, Д. В. Соколов и др. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. 328 с.
 10. **Учебная миграция из стран СНГ и Балтии:** потенциал и перспективы для России / под ред. К. А. Гаврилова, Е. Б. Яценко. М.: Фонд «Наследие Евразии», 2012 г. 210 с.
 11. **Чудиновских О. С.** Причины и последствия кризиса российской миграционной статистики // Отечественные записки. № 4 (19). 2004. С. 176–192.

ОБ АВТОРЕ

Чихичин Василий Васильевич, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии института математики и естественных наук.

wawachi@yandex.ru

Chihichin Vasily Vasilievich, North-Caucasian Federal University, candidate of geographical sciences, docent of the Department of economic and social geography.

УДК 612.745; 546.41 Беляев Н.Г. [Belyaev N.G.]

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЫШЕЧНОМ ВОЛОКНЕ В ПЕРИОД АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Structural changes in the muscle fiber in the period of adaptation to physical activity of varying intensity

При моделировании состояния перетренированности увеличивается накопление Ca^{++} в миоцитах, что является одной из причин повреждения клеток. Экстракт солодки снижал повреждающее действие интенсивных физических нагрузок на мышечные клетки, но полностью его не исключал.

Ключевые слова: моделирование перетренированности, миоциты, кальций, экстракт солодки.

In the simulation state of overtraining increases the accumulation of Ca^{++} in myocytes, which is one of the causes of deterioration of cells. Licorice extract reduced the damaging effects of intense exercise on muscle cells, but it did not rule out completely.

Keywords: modeling of overtraining, myocytes, calcium, licorice extract.

Характер адаптивных перестроек в мышцах во многом определяется интенсивностью наращивания объема выполняемых нагрузок. Выделяют два типа адаптивной гипертрофии в тканях – «рациональный» и «нерациональный» [Никитюк, Талько, 1995]. Первый тип гипертрофии ткани, в частности мышечных волокон, связан с увеличением количества структур, которые обеспечивают усиливающую функцию. Так, в миоцитах отмечается увеличение количества миофибрилл, а также митохондрий, которые удовлетворяют возросшие потребности в энергии. Подобная закономерность отмечается в том случае, когда система получает необходимое количество энергетических и пластических веществ при достаточном временном промежутке протекания восстановительных процессов и реализации активируемой генетической программы [Меер-

сон, Пшенникова, 1988]. Во втором случае скорость нарастания объема выполняемых нагрузок высока, происходит включение программы быстрого наращивания функциональных возможностей организма. Реализация подобной программы протекает в условиях дефицита энергии и осуществляется в основном за счет увеличения размеров органоидов клетки.

Учитывая подобную закономерность развития адаптивных изменений мышечной ткани, есть основания к предположению, что использование средств, улучшающих энергетическое обеспечение работающей ткани, может способствовать протеканию этих процессов по «рациональному» типу, т.е. гипертрофия ткани в основном будет осуществляться за счет увеличения количества органоидов, а не их размеров. Одним из таких факторов могут оказаться препараты растительного происхождения, в частности, экстракт корня солодки, обладающий адаптогенными свойствами (Беляев Н.Г. и соавт., 2001; Беляев Н.Г., Батулин В.А. 2004; Муравьев И.А., Соколов В.С., 1966; Оболенцева В.Г. и соавт., 1999).

МЕТОДИКА

В соответствии с задачами работы исследования проводились на животных – крысах-самцах линии Вистар шестимесячного возраста. Животные были разделены на 3 группы – контрольную, 1 и 2 экспериментальные. Всего было использовано 108 крыс. Контрольную группу составили животные, содержащиеся в обычных условиях вивария и не подвергавшиеся каким-либо воздействиям.

Животные 1 группы находились на обычном пищевом рационе, животные 2 группы получали водный раствор экстракта корня солодки. У животных экспериментальных групп первоначально путем систематических тренировок формировалась высокая физическая работоспособность. В последующем у них моделировалось состояние перетренированности. Для формирования у животных состояния тренированности и перетренированности использовался бег на тредбане. Тренировка осуществлялась в течение 8 недель по моделированной методике Ю.П. Похоленчука, перетренированность – по разработанной нами схеме (Н.Г. Беляев, 2004).

В соответствии с задачами исследования взятие ткани для гистологического анализа производили до начала тренировок, по окончании тренировочного цикла и через каждые 5 дней моделируемого состояния

перетренированности. Проводка ткани осуществлялась по общепринятой методике с последующей заливкой в парафин. Парафиновые срезы толщиной 4-5 микрон получали на санном микротоме.

Морфологические изменения в миоцитах оценивали визуально и морфометрически на гистологических препаратах мышц, окрашенных гематоксилин-эозином при помощи окуляр-микрометра с вмонтированной в него сеткой из 150 квадратов по 20 мкм² каждый. В частности, определяли среднюю толщину мышечного волокна и соотношение в мышечном пучке миоцитов различной толщины. Предварительно путем визуальной оценки произвели разделение миоцитов на группы по их толщине. Так, миоциты толщиной до 0,031 мм считались тонкими, 0,032 – 0,037 мм – средними и более 0,037 мм – толстыми. Регистрировалась также степень выраженности поперечно-полосатой исчерченности и возможные негативные изменения в миофибриллах.

Учитывая значимость кальция во всех процессах, связанных с мышечным сокращением и адаптивной гипертрофией ткани, осуществляли определение концентрации ионизированного кальция (Ca^{++}) в миоцитах. Окраска на Ca^{++} осуществлялась после депарафинизации срезов и проведения их через спирты понижающейся концентрации с последующим доведением их до воды, затем на поверхность среза наносили ацетон, накрывали их покровным стеклом и подслаивали под него раствор щавелевой кислоты. Читка реакции проводилась через 5 минут (Р. Лилли, 1969).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Систематическое выполнение беговых нагрузок значительно повышало физическую работоспособность животных. Это проявлялось в увеличении срока максимальной продолжительности бега по ленте тредбана на 65,5%. Включение в пищевой рацион экстракта корня солодки голой способствовало повышению работоспособности животных более чем на 120%.

Столь значительные отличия в приросте результата, возможно, связаны и с различным характером морфофункциональных изменений, произошедших в мышечном волокне, важнейшим из которых является характер гипертрофии мышечного волокна. В наших исследованиях между группами животных, выполнявших одинаковый объем тренировочных на-

Таблица 1. ИЗМЕНЕНИЕ ТОЛЩИНЫ МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦИКЛА

Условия опыта	Средняя толщина мышечного волокна, мм	Из них % содержания мыш. волокон		
		Тонких	Средних	Толстых
Контроль	0,029 ± 0,001	78,6	21,4	—
1 группа Р	0,035 ± 0,002 < 0,001	40,1	36,6	23,3
2 группа Р	0,036 ± 0,001 < 0,001	68,1	27,2	3,7

Примечание: 1 гр. – животные, не получавшие экстракта корня солодки;
2 гр. – животные, получавшие экстракт корня солодки;
Р – достоверность отличий по сравнению с контролем.

грузок, но имевших различия в пищевом рационе, степень выраженности гипертрофии мышечных клеток примерно была одинакова. Так, если на начало эксперимента средняя толщина мышечного волокна соответствовала $0,029 \pm 0,001$ мм, то в процессе адаптации к беговым нагрузкам она возросла до $0,035 \pm 0,001$ мм у животных 1 группы и до $0,036 \pm 0,001$ мм во 2 группе (табл. 1).

При анализе процентного соотношения волокон различной толщины в мышечном пучке прослеживались отличия между группами. В начале тренировочного цикла в мышечном пучке обнаруживалось 78,6% тонких волокон, 21,4% – средних при отсутствии толстых (рис. 1).

На момент окончания тренировок в первой группе выявлено уменьшение процентного содержания тонких волокон (с 78,6% до 40,1%) при увеличении содержания средних и толстых мышечных волокон (36,6% и 23,3% соответственно, рис. 2). Во второй экспериментальной группе со-



Рисунок 1. Соотношение мышечных волокон различной толщины у крыс в начале тренировочного цикла (тонкие мышечные волокна составляют 78,6%). Окраска гематоксилином-эозином. Увеличение 200.

хранился высокий процент тонких мышечных волокон – 68,1% при незначительном увеличении толстых – 3,7%.

По всей видимости, экстракт корня солодки, как и большинство адаптогенов, улучшает энергетическое обеспечение работающих структур. Тем самым усиливает пластические процессы в тканях и препятствует «нерациональным» адаптивным перестройкам.

Косвенным подтверждением подобных предположений может служить регистрируемое снижение концентрации белков в крови в случае приема экстракта солодки и большая способность к поддержанию нормальной концентрации глюкозы крови при продолжительных мышечных нагрузках.

Немаловажным фактором в повышении работоспособности животных является установленный ранее эритростимулирующий эффект экстракта корня солодки [Беляев, Батулин, 2004].

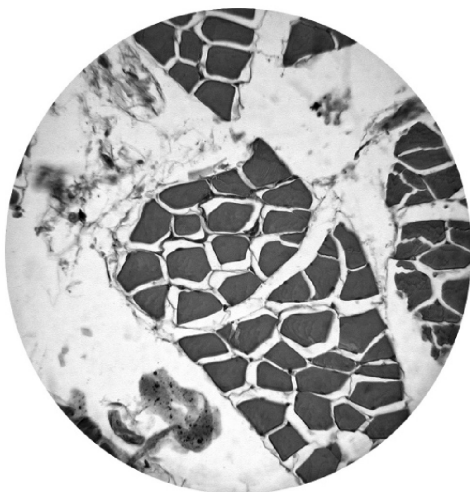


Рис. 2. Соотношение мышечных волокон различной толщины у крыс 1 группы после окончания тренировочного цикла (толстые мышечные волокна составляли 23,3%). Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 200.

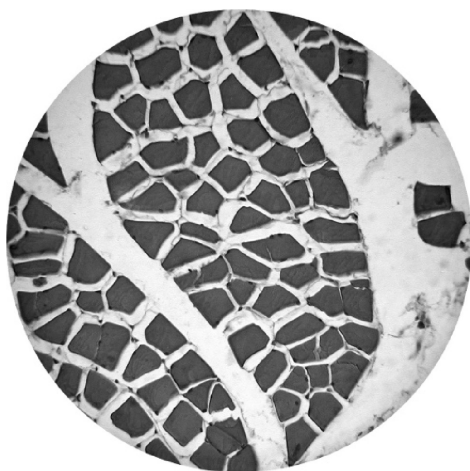


Рис. 3. Соотношение мышечных волокон различной толщины через 8 недель тренировок у крыс, получавших экстракт солодки. Сохранился высокий процент тонких (68,1%) и средних (27,2%) мышечных волокон. Окраска гематоксилином-эозином. Увеличение 200.

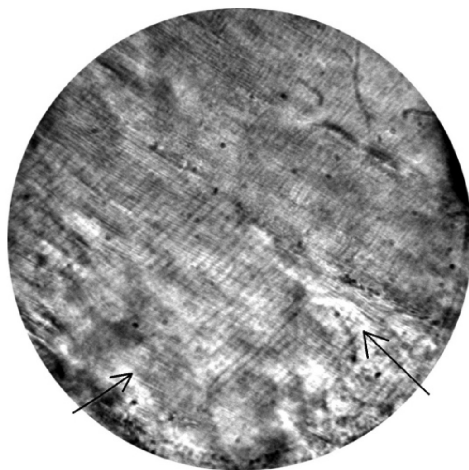


Рис. 4. Сглаженность поперечно-полосатой исчерченности мышечного волокна на 30-й день моделирования состояния физического перенапряжения. Окраска гематоксилин-эозин. Увеличение 1000.

Моделирование состояния перетренированности сопровождалось более выраженным утолщением мышечного волокна. Причем, первоначально это было отмечено у животных, находившихся на обычном пищевом рационе.

В период с 20-го по 30-й день эксперимента структура мышечных волокон в обеих группах была примерно одинакова. Тонкие мышечные волокна составляли 6,3% в первой группе и 5,1% во второй, тогда как содержание толстых мышечных волокон возросло до 52,1% и 46,6% соответственно. Средняя толщина мышечных пучков достоверных изменений не претерпела и соответствовала $0,041 \pm 0,01$ мм.

Моделирование состояния перетренированности сопровождалось и определенными патологическими изменениями в мышечных волокнах. Если в начале эксперимента поперечно-полосатая исчерченность была четко выражена, то уже на десятый день встречаются очагово-утолщен-



Рис. 5. Поврежденные мышечные волокна в центре мышечных пучков. Окраска гематоксилин-эозин. Увеличение 1000.

ные волокна, окрашенные светлее остальных, с нечетко выраженной поперечно-полосатой исчерченностью.

При этом количество очагово-утолщенных мышечных волокон, на данном этапе эксперимента составляло $0,10 \pm 0,06\%$. На 25 день эксперимента количество мышечных волокон, имеющих сглаженность поперечно-полосатой исчерченности, составляло уже $1,2 \pm 0,2\%$, а через 30 дней $-2,3 \pm 0,4\%$ (рис. 4).

Поврежденные мышечные волокна регистрировались в основном в центре мышечного пучка (рис. 5).

Положительный эффект от употребления экстракта корня солодки регистрируется на начальных этапах моделирования состояния перетренированности, в то время как на последних этапах эксперимента структура мышечного волокна животных 2-й группы существенно не отличалась от структуры мышечного волокна животных первой группы, и процент очаговых поражений в данной группе был идентичен животным, не употреблявшим экстракт корня солодки.

Нельзя выделить какой-то один фактор, являющийся основополагающим в развитии повреждающих изменений миоцитов при интенсив-

ных мышечных нагрузках. Здесь выступает целый комплекс. К таким факторам необходимо отнести изменение концентрации Ca^{++} в миоцитах, а также ухудшение энергетического и пластического обеспечения работающих структур.

В наших исследованиях при моделировании состояния перетренированности содержание Ca^{++} в мышечных клетках постоянно возрастало. Наиболее интенсивное увеличение его концентрации в мышцах зарегистрировано с 10-го по 20-й день эксперимента. Этот период характеризуется и наибольшей работоспособностью животных. Повышение концентрации Ca при адаптации животных к мышечным нагрузкам отмечено и в крови [Беляев, Болотова, 2010, 2012].

Несомненно, что повышение концентрации Ca^{++} в крови и миоцитах имеет важное адаптивное значение. Но стрессорное повышение уровня Ca^{++} может быть адаптивным фактором лишь при достаточной мощности мембранных Ca^{++} и Na^{+} – насосов и их обменных механизмов. Это необходимо для своевременного удаления Ca^{++} из клеток во внеклеточную среду и предотвращения токсического эффекта Ca^{++} [Fleckenstein *et al.*, 1985].

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что экстракт корня солодки повышает работоспособность животных и способствует «рациональной» гипертрофии мышечного волокна. Но эффективность от приема экстракта при длительно действующем стрессирующем факторе незначительна.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Беляев Н.Г.** Использование экстракта солодки как адаптогена / Л.С. Ермолова, В.А. Батурин В.А. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – №5. – С. 27 – 29.
 2. **Беляев Н.Г.** Перспективы использования солодки голой в практике спортивных тренировок / В.А. Батурин. (Монография). – Ставрополь: изд-во СГУ, 2004. – 132 с.
 3. **Беляев Н.Г.** Влияние тестостерона на кальциевый обмен и его гормональную регуляцию / Е.Г. Болотова // Вестник Тверского гос. университета. Серия биология и экология. – №32. – 2010. – Вып. 20. – С. 16–21.
 4. **Беляев Н.Г.** Особенности метаболизма кальция в условиях гиперандрогении /Е.Г. Болотова// Сибирский медицинский журнал. – 2012. – Т. 108. – №1. – С. 26–29. 144 с.
 5. **Меерсон Ф.З.** Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / М.Г. Пшенникова // Медицина. М.: 1988. 253 с.

6. **Муравьев И.А.** Состояние и перспективы использования и изучения солодки голой в народном хозяйстве СССР / В.С. Соколов. – Л.: Наука, 1966. – С. 5-16.
7. **Никитюк Б.А., Талько В.И.** Адаптация компонентов сердечно-сосудистой системы к дозированным двигательным нагрузкам / В.И. Талько // Теория и практика физ. культуры. – 1995. – №5. – С. 23–27.
8. **Оболенцева Г.В.** Фармакологические и терапевтические свойства препарата солодки (обзор) / В.И. Литвиненко. А.С. Аммосов // Химический фармацевтический журнал. – 1999. – №8. – С. 24-31.
9. **Лилли Р.** Патологическая техника и практическая гистохимия. — М: Мир, 1969. — 247 с.
10. **Fleckenstein A.** Myocardial and vascular damage by intercellular calcium overload. Preventive actions of calcium antagonists. Calcium entry blockers and tissue protection. Raven / M. Frey M, G. Fleckenstein – Grun / Press. New York. 1985. – P. 91–105.

ОБ АВТОРАХ:

Беляев Николай Георгиевич, д.б.н., профессор кафедры анатомии и физиологии Института живых систем Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: 8 903 44 11 854

Belyaev, Nikolai G., Ph.D., professor of the department of anatomy and physiology Institute of Living Systems North Caucasian Federal University. Telephone 8903 44 11 854

УДК 612.178

**Е. А. Гришко [E. A. Grischko],
О. А. Бутова [O. A. Butova]**

ИНДУКЦИОННЫЕ ОТНОШЕНИЯ НЕЙРОНОВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ СИЛОВЫХ СТРУКТУР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Inductive relations of cerebral cortex neurons of military officers in the Russian Federation army forces

В статье представлен анализ соотношения интенсивностей ритмов электроэнцефалограммы выявил, что в основе особенностей биоэлектрической активности нейронов головного мозга у военнослужащих Министерства Обороны лежит активация, а у военнослужащих Министерства Внутренних Дел – снижение функциональной активности корково-подкорковых связей.

The article presents the analysis of correlation of intensities in electroencephalography rhythms discovered that in the foundation of peculiarities of neurons bioelectric activity in the Ministry of Defence officers' cerebral cortex (brain) there is based activation of corticosubcortical connections, and in the Ministry of Internal Affairs officers' cerebral cortex (brain) there is based downstroke of corticosubcortical connections functional activity.

Ключевые слова: ритмы электроэнцефалограммы, спектральная мощность биопотенциалов головного мозга, функциональное состояние корковых процессов, адаптация к военно-профессиональным факторам.

Keywords: rhythms of electroencephalograms, spectrum power of biological potential of brain, functional condition of cortex processes, adaptation to military professional factors.

Выполнение воинских обязанностей в современной армии предусматривает постоянную нервно-эмоциональную, физическую нагрузку организма военнослужащих в процессе усовершенствования навыков военного труда, что приводит к напряжению механизмов адаптации и формированию поведенческих реакций. В основе адекватного восприятия факторов среды, в том числе военно-профессиональных, с позиции теории функциональных систем, лежат процессы системной интеграции возбуждения передним отделом центральной нервной системы. На принципах иерархичности, целостности, системности и пластичности строится вся работа головного мозга и формируется уровень активности коры головного мозга, обусловленный восходящими влияниями от ретикуляр-

ной формации ствола мозга, которую контролируют кортико-фугальные влияния. Эффект последних имеет динамический характер и является следствием текущего афферентного синтеза. Механизмами, обеспечивающими афферентный синтез, являются корково-подкорковая реверберация (циркуляция) возбуждения и центробежная настройка периферических рецепторов.

Такой подход позволяет объективизировать функциональные системы в конкретных условиях, определить «цену» результативного отрезка деятельности, контролировать изменения функциональной активности систем и осуществлять профессиональную ориентацию.

В аспекте указанного проведено исследование по изучению взаимодействия процессов возбуждения и торможения в группах нейронов головного мозга военнослужащих силовых структур Российской Федерации.

Весомым аргументом, обуславливающим целесообразность и актуальность настоящего исследования, является проводимая реформа Вооруженных Сил, предусматривающая переход к профессиональной армии, уменьшение срока службы по призыву до одного года, сокращение численности военнослужащих с целью создания мобильной, профессиональной армии.

Перед военнослужащими по контракту Министерства обороны (МО) и Министерства Внутренних Дел (МВД) ставятся различные профессиональные задачи. Военнослужащие МО проходят службу в высокоподвижном роде войск быстрого реагирования, предназначенном для охвата противника по воздуху и ведения боевых и диверсионных действий в его тылу. Специфика прохождения службы в силовых структурах МВД предусматривает готовность выполнения задач по обеспечению внутренней безопасности государства, общественной безопасности, защиты прав и свобод человека и гражданина от противоправных посягательств.

Таким образом, военнослужащие МО испытывают нагрузки, связанные с постоянной боевой готовностью, ненормированным рабочим днем, интенсивной физической и воздушно-десантной подготовкой, нервно-эмоциональным напряжением, для обеспечения выполнения боевой задачи в любое время за пределами Российской Федерации. В профессиональной деятельности военнослужащих МВД снижена степень нагрузок, обусловленных постоянной боевой готовностью, отсутствуют факторы воздушно-десантной подготовки, а специфика профессиональной деятельности отражает инженерно-техническую подготовку и работу.

Целью исследования явилось установление особенностей индукционных взаимодействий групп нейронов головного мозга военнослужащих силовых структур Российской Федерации в зависимости от специфики факторов военной службы.

В ходе исследования проведен анализ данных электроэнцефалограмм, являющихся методом электрофизиологического объективного исследования функционального состояния головного мозга у военнослужащих. В проведении многопараметрического исследования приняли участие 50 военнослужащих МО (I группа) и 43 военнослужащих МВД (II группа), юношеского периода онтогенеза, проходящих службу в войсковых частях, дислоцированных на территории Ставропольского гарнизона. Биопотенциалы головного мозга регистрировались с помощью электроэнцефалографа «Нейровизор» (24-канальный ООО «Нейроботикс»), системы «Неокортекс-Про» с программным обеспечением «Биосенс». Анализу подвергались безартефактные отрезки ЭЭГ, полученные с применением Международной схемы расположения электродов «10–20», в стандартных отведениях, включающих основные зоны мозга правого и левого полушарий, с размещением объединенных референтных электродов на мочках ушей. Запись осуществлялась монополярно в полосе пропускания 0–70 Гц, с использованием режекторного фильтра, настроенного на частоту 50 Гц. Оценка мощности ритма проведена с помощью методики частотного анализа ЭЭГ [6], при этом биоэлектрическую активность принимали за 100 %, а интенсивность каждого из ритмов вычислялась в процентах по отношению к суммарной активности. Для обработки полученных результатов использовалась программа анализа мощности спектра биоэлектрических ритмов, с целью определения соотношения различных ритмических составляющих в сложной ЭЭГ и выявления их индивидуальной выраженности, с применением быстрого преобразования Фурье. Значения спектральной мощности биопотенциалов головного мозга определялись в пределах диапазонов частот, принятых для данного метода. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета программ «Statistica 6.0 for Windows».

Для оценки функционального состояния основных корковых процессов использовались количественные показатели ЭЭГ: сумма интенсивностей быстрых ($\beta + \gamma$), медленных ($\Delta + \theta$) ритмов, характеризующих распространенность возбуждительного и тормозного процессов соответственно; коэффициент распространенности (КР) основных корковых процессов

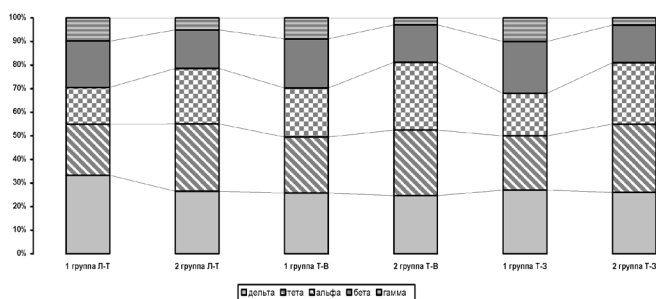


Рис. 1. Количественные показатели ЭЭГ у военнослужащих исследуемых групп: Л-Т – лобно-теменные, Т-В – теменно-височные, Т-З – теменно-затылочные отведения

$[(\beta + \gamma) - (\Delta + \theta)]$, если КР — положительная величина, преобладает распространенность возбуждательного процесса и, наоборот, при отрицательной разности — тормозного процесса; разность между интенсивностями быстрых $(\beta + \gamma)$ и медленных $(\Delta - \theta)$ ритмов, характеризующая силу возбуждательного и тормозного процессов соответственно; коэффициент уравновешенности (КУ) основных корковых процессов $[(\beta + \gamma) - (\Delta + \theta)]$ — если КУ — положительная величина, преобладает сила возбуждательного процесса, при отрицательной величине — тормозного процесса.

Анализ соотношения интенсивностей ритмов ЭЭГ у военнослужащих исследуемых групп в лобно-теменных, теменно-височных и теменно-затылочных областях конвексительной поверхности головы (рис. 1) выявил преобладание волн низкочастотного диапазона, μH причем у военнослужащих МО преобладает дельта-ритм, а у представителей МВД — тета-ритм.

Согласно литературным данным, преобладание медленных, «фундаментальных» ритмов ЭЭГ (Δ и Θ), прямо коррелирующих с вегетативной активностью [8] и эмоциональными переживаниями [5], обусловлено активацией кортикальных проекций на таламус и приводит к снижению функциональной активности нейронов головного мозга [3].

Доминирование дельта-ритма в ритмической деятельности нейронов головного мозга у военнослужащих 1-й группы, вероятно, обусловлено ролью палеокортекса, участвующего в регуляции вегетативно-висцеральных соотношений, направленных на поддержание относительного постоянства внутренней среды. Напротив, увеличение представительства

Θ-ритма у военнослужащих 2-й группы, рассматривается как показатель эмоционально-мотивационного напряжения, обусловленного активацией корково-лимбических структур, входящих в состав архикортекса.

Анализ показателей среднечастотного спектра – альфа-ритма, выявил у военнослужащих МО РФ признаки десинхронизации ритмической деятельности нейронов, проявляющиеся в замене доминирующего альфа-ритма на высокочастотную составляющую спектра ($\beta - \gamma$) во всех анализируемых отведениях, что характерно для тревожных состояний, страха, беспокойства [9]. У 75-90 % здоровых лиц альфа-ритм является доминирующим. Изменения выраженности α -ритма обусловлены реакцией активации, возникающей в результате нарушения синхронности работы нервных элементов головного мозга в ответ на воздействие внешнего или внутреннего фактора. Наличие или отсутствие реакции активации, степень её выраженности, скорость восстановления исходного α -ритма является объективным критерием реактивности нейронов центральной нервной системы. При перераздражении афферентных нервов амплитуда и выраженность β -ритма возрастает, а на фоне дезорганизации α -ритма развивается гиперактивация подкорково-корковых связей, т.е. ирритация. У военнослужащих МВД выявлены признаки усиления активности синхронизирующих систем, входящих в лимбико-диэнцефальный комплекс, проявляющиеся в увеличении мощности альфа-колебаний, на фоне снижения высокочастотной b -ритма возрастает, а на фоне дезорганизации α -ритма развивается гиперактивация подкорково-корковых связей, т.е. ирритация. У военнослужащих МВД выявлены признаки усиления активности синхронизирующих систем, входящих в лимбико-диэнцефальный комплекс, проявляющиеся в увеличении мощности альфа-колебаний, на фоне снижения высокочастотной b - и g - активности. Сочетание увеличения мощности α -ритма на фоне возрастания мощности волн Θ -диапазона свидетельствует о снижении функциональной активности модулирующих систем мозга, регулирующих тонус коры и подкорковых образований.

Справедливо полагать, что в основе особенностей биоэлектрической активности нейронов головного мозга военнослужащих МО лежит активация, а у военнослужащих МВД снижение функциональной активности подкорково-корковых связей.

Анализ количественных показателей ЭЭГ (рис.2), характеризующих индукционные отношения между нейронами головного мозга, основанные на процессах иррадиации и концентрации нервных процессов,

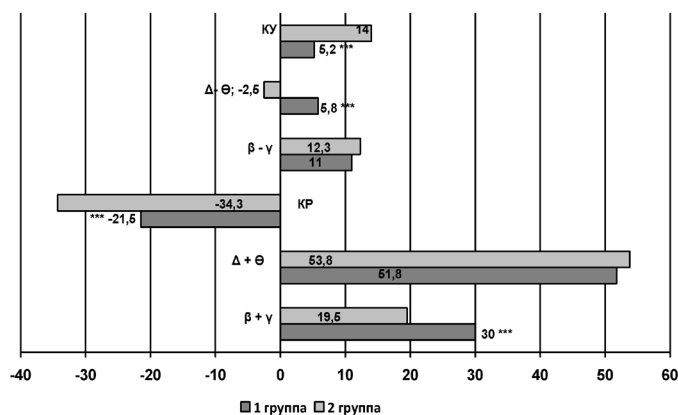


Рис. 2. Соотношение суммарных количественных показателей ЭЭГ всех областей в исследуемых группах

Примечание: *** – $P \geq 0,05$

выявил достоверные различия суммы интенсивностей быстрых ритмов ($\beta + \gamma$), характеризующих распространенность возбудительного процесса у военнослужащих I группы (30%), в сравнении со II группой (19,5 %).

Распространенность тормозных процессов ($\Delta + \Theta$) у военнослужащих исследуемых групп достоверно не отличается. Величина коэффициента распространенности у военнослужащих МО и МВД РФ выявляет доминирование процесса торможения в нейронных сетях. Военно-профессиональные факторы, влияющие на организм военнослужащих ВВ МВД обуславливают, по нашему мнению, слабость индукционных взаимоотношений между нейронами головного мозга, о чем свидетельствует увеличение распространенности тормозного процесса с 21,5% (МО) до 34,3% в МВД.

Показатели силы возбудительных процессов ($\beta - \gamma$) у военнослужащих исследуемых групп достоверно не отличаются. При этом сила тормозного процесса увеличена у военнослужащих I группы. Во II группе выявлено преобладание тормозных процессов за счет увеличения Θ -активности. Вероятно, в формировании тормозного процесса в коре головного мозга военнослужащих силовых структур РФ лежит функциональная активность различных модулирующих систем. У военнослужащих МО в доминировании Δ -ритма максимален вклад палеокортекса, ответственного за регуляцию вегетативных функций. Напротив, у военнослужащих МВД доминирование Θ -ритма обусловлено деятельностью

структур архикортекса, индуцирующих эмоционально-волевой напряженность. Значение коэффициента уравновешенности, увеличенного у военнослужащих МВД в 2,7 раза в сравнении с военнослужащими МО, убедительно указывает на преобладание силы возбудительного процесса, что с учетом современных научных данных [7] свидетельствует об успешной адаптации к военно-профессиональным условиям военнослужащих МВД и, напротив, у представителей МО – о затрудненной адаптации.

В рамках проведенного анализа и оценки распространенности, и уравновешенности основных процессов, отражающих интегративную деятельность нейронов, целесообразен поиск причин, лежащих в основе особенностей индукционных процессов по областям коры головного мозга.

Анализ количественных показателей ЭЭГ в описываемых областях коры головного мозга (табл. 1), с целью выявления локализации индукционных процессов между нейронами головного мозга обнаружил преобладание распространенности возбудительного процесса у военнослужащих I группы во всех анализируемых областях скальповой поверхности головы.

Вычисление коэффициента распространенности основных корковых процессов выявило преобладание тормозного процесса всех анализируемых областях коры головного мозга во II группе. В I группе торможение максимально выражено в лобно-теменной области. Анализ силы индукционных отношений выявил различия у военнослужащих силовых структур в формировании тормозных процессов, за счет превалирования у военнослужащих МО РФ Θ -активности, а у военнослужащих МВД – уменьшение Θ -активности.

Сила тормозных процессов преобладает у представителей 1-й группы. Во второй группе разница между Δ и Θ – активностью является отрицательной величиной за счет преобладания Θ -активности.

Коэффициент уравновешенности у военнослужащих МО характеризует преобладание тормозного процесса в лобно-теменной области и возбудительного процесса в теменно-височной и теменно-затылочной областях головного мозга. Рассогласование процессов возбуждения и торможения в отделах коры головного мозга с учетом их функциональной роли свидетельствует о дезинтеграции неспецифических лимбико-ретикулярных систем мозга, лежащей в основе развития большинства вегетативных и тревожно-фобических расстройств [2]. У военнослужащих МВД в лобно-теменных областях выражен возбудительный процесс, преобладание которого достоверно больше, чем у представителей МО в лобно-

теменных и теменно-затылочных областях головного мозга. Анализ силы индукционных отношений выявил у военнослужащих МВД преобладание Θ -активности в лобно-теменных и теменно-затылочных областях, что детализирует выявленное нами доминирование Θ -ритма всей поверхности коры больших полушарий головного мозга. отличительной чертой ЭЭГ при вовлечении в процесс подкорковых ядерных образований является выраженность Θ -ритма преимущественно в лобно-центральных областях, отражающих активацию стволовых и таламических структур. Чем глубже расположен в полушарии мозга локальный подкорковый процесс генерации биопотенциалов, тем меньше нарушается альфа-ритм, это характеризует электроэнцефалографическую картину нейронной активности головного мозга военнослужащих МВД.

Таким образом, выявленные нами особенности биоэлектрической активности нейронов головного мозга военнослужащих силовых структур РФ отражают специфику функциональных изменений нейронной активности головного мозга, лежащую в основе адаптации к действию военно-профессиональных факторов.

У военнослужащих Министерства Обороны выявлена дезинтеграция индукционных отношений, проявляющаяся в преобладании возбуждательного процесса, снижении распространенности тормозного процесса на фоне увеличения силы последнего, что характеризует непродуктивный тип мозговой деятельности и может свидетельствовать о затрудненной адаптации. Справедливость указанного факта подтверждается результатами наших более ранних исследований [1], в которых установлено, что у военнослужащих десантно-штурмового полка Ставропольского гарнизона, принимавших участие в урегулировании Грузино-Осетинского конфликта, корково-подкорковые взаимоотношения выражаются в преобладании силы тормозных процессов, являющихся признаками утомления и снижения адаптационных резервов центральной нервной системы.

У военнослужащих Министерства Внутренних Дел интеграция индукционных отношений, проявляющаяся в увеличении силы и снижении распространенности возбуждательного процесса, в снижении силы и увеличении распространенности тормозного процесса может свидетельствовать об успешной адаптации. Складывается впечатление о «зеркальной» отраженности силы и распространенности процессов возбуждения и торможения в системе индукционных взаимодействий групп нейронов головного мозга военнослужащих МВД. Таким образом, в колебательном кон-

Таблица 1. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЭГ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУПП

Отведения	Группы	$\beta + \gamma$	$\Delta + \theta$	КР	$\beta - \gamma$	$\Delta - \theta$	КУ
Лобно-теменные	1 группа	29,5	56,0	-26,5	9,5	12,0	-2,5
	2 группа	20,5	54,0	-33,5	11,5	-2,0	13,5
	P	$p \leq 0,05$		$p \leq 0,05$		$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$
Теменно-височные	1 группа	30	49,5	-19,5	11,5	1,5	10,0
	2 группа	19,0	52,5	-33,5	12,5	0,0	12,5
	P	$p \leq 0,05$		$p \leq 0,05$			
Теменно-затылочные	1 группа	31,0	50,0	-19,0	12,0	4,0	8,0
	2 группа	19,0	55,0	-36,0	13,0	-3,0	16,0
	P	$p \leq 0,05$		$p \leq 0,05$		$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$

Примечание: P – уровень достоверности различий показателей военнослужащих исследуемых групп.

туре импульсной активности нейронов головного мозга военнослужащих силовых структур выявлены различные направления церебральной активации, необходимой для организации адаптивного поведения. При этом адаптивные изменения импульсной активности нейронов коры головного мозга направлены на преодоление нейрофизиологического и психоэмоционального стресса, и формирование механизмов корково-подкорковых резербераций, адекватных испытываемым нагрузкам.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. Бутова О. А., Гришко Е.А. Особенности формирования биоэлектрической активности нейронов головного мозга военнослужащих Ставропольского гарнизона в аспекте адаптации // Вестник СГУ. 2009. — Вып. 63. (4). — С. 235–241.
 2. Гордеев С. А. Изменения ЭЭГ у пациентов с социальными фобиями // Межд. неврологический журн. — 2006. — Т. 6, — № 10. — С. 19–21.

3. **Жаворонкова Л. А.** Правши-левши. Межполушарная асимметрия электрической активности мозга человека. — М.: Наука, 2006. — 222 с.
4. **Зенков Л. Р.** Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. М.: МЕД пресс-информ, 2002. — 368 с.
5. **Русалов В. М., Русалова М. Н., Стрельникова Е. В.** Электрофизиологическое исследование мотивации выбора у человека // Успехи физиол. наук. 2002. — Т. 33. — № 2. — С. 68–82.
6. **Русинов В. С.** Биопотенциалы мозга человека. — М., 1987. — 256 с.
7. **Шаров Р. А., Козлова И. Ю.** Влияние курсового применения аудиовизуальной стимуляции на некоторые характеристики функционального состояния организма // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2007. — Приложение №3 (19). — С. 29–32.
8. **Amzica F.** Steriade M the K-complex its (P -1Hz) rhythmicity and relation to delta waves // Neurologi. 1997. — Vol. 49. — P. 952–959.
9. **Klimesch W.** Memory processes, brain oscillation and EEG synchronization // Int. J. Psychophysiol. 1996. — V. 24. — P. 61–100.

ОБ АВТОРАХ

Бутова Ольга Алексеевна, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Институт живых систем, кафедра анатомии и физиологии, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой. Почтовый адрес: 355009 г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. Телефон 8 (8652) 353-465, 8-928-304-43-67, e-mail: olga_butova@mail.ru

Гришко Елена Анатольевна, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Институт живых систем, кандидат медицинских наук, доцент. Почтовый адрес: 355009 г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. Телефон: +7-928-318-03-15, e-mail: Grlena @list.ru

Butova Olga Alekseevna, FGAOU VPO «North Caucasian Federal University», Institute «Living Systems», Department of Anatomy and Physiology Doctor of Medical sciences, Professor, Head of Department. Mailing address: 355009, Stavropol, st. Pushkina, 1. Phone: 8 (8652) 353-465, 8-928-304-43-67, e-mail: olga_butova@mail.ru

Grishko Elena Anatol'evna, FGAOU VPO «North Caucasian federal university», Institute «Living Systems» Candidate of Medical Sciences, associate professor. Mailing address: 355009, Stavropol, st. Pushkina, 1. Telephone +7-928-318-03-15, e-mail: Grlena@list.ru

УДК 58:502.75+
581.553(С 163)

А. Л. Иванов [A. L. Ivanov]
А. Ф. Кольцов [A. F. Koltzov]

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *CARAGANA MOLLIS* (BIEB.) BESS. (FABACEAE)

Population state and bioecological features of *Caragana mollis* (Bieb.) Bess. (Fabaceae)

В статье характеризованы популяции близ г. Ставрополя, лимитирующие факторы существования, рост в условиях интродукции, семенное и вегетативное размножение редкого и исчезающего вида флоры Ставропольского края – *Caragana mollis*.

Ключевые слова: *Caragana mollis*, редкие виды, популяции, возрастная структура, всхожесть, рост, размножение, интродукция.

The data are cited on the age structure of populations, factors, making populations endangered, characteristics of growth at the introduction conditions, the seed and vegetative propagation of *Caragana mollis*, rare (R) or near threatened (NT) species of the Stavropol region.

Key words: *Caragana mollis*, rare species, population, age structure, germination, growth, propagation, introduction.

Карагана мягкая (*Caragana mollis* (Bieb.) Bess.) – вид, статус состояния популяций которого в природе Ставропольского края определён как сокращающийся – 3(R). Этот вид также отнесён к III категории охраны, характеризующей научное значение сохранения его генофонда – реликтовый вид, имеющий в регионе изолированный дизъюнктивный ареал [1, 6].

Caragana mollis в окрестностях г. Ставрополя произрастает, как правило, группами, изолированными для обмена генами между собой. При учётах за площадь популяции *C. mollis* принималась территория, ограниченная кругом диаметром около 2 км. Это приблизительное расстояние эффективного опыления пчёлами, и, соответственно, обмена генетической информацией. При определении границ популяции центр круга намечается так, чтобы в его границу попали все растения популяций. Изолированные популяции *C. mollis* входят в состав нескольких смежных фитоценозов, поэтому представляется неточным определять их как «ценопопуляции».

Так как растения в изолированных популяциях *C. mollis* локализуются обычно неравномерно, для повышения точности учёта было принято их деление на фрагменты, каждый из которых расположен на площади одного, или, чаще, двух-трёх фитоценозов. Учётным фрагментом считалась группа особей, отстоящая от остальных на расстояние более 15 м. За счётные единицы *C. mollis* принимались кусты и парциальные кусты с наибольшей шириной до 1–1,5 м, находящиеся на расстоянии не менее 4 см друг от друга, в зарослях – многолетние стволы (разветвлённые стебли с диаметром у основания более 2 мм). Другие методические подходы к характеристике популяций *C. mollis* были изложены ранее [2, 3, 5].

В 1996 г. была найдена популяция *C. mollis* в долине речки Грушевой близ г. Ставрополя, на правом северо-западном склоне долины, напротив х. Грушевый-2. Популяция расположена в верхней части склона юго-восточной экспозиции, в 5 м вниз от края плакора, её площадь – 182 м². Она входит в ассоциацию *Caragana mollis* + *Rhamnus pallasii*-*Stipa pulcherrima*+*Botriochloa ischaemum*-*Festuca valesiaca* + *Crinitaria linosyris* + *Geranium sanguineum*. Природным лимитирующим фактором этой популяции является эрозия, антропогенным – угроза засыпания мусором, сваливаемым участниками соседнего садового товарищества «Встреча».

При учёте в 2003 г. площадь популяции не изменилась, численность снизилась на 31,6 %, возрастная структура несколько изменилась (см. таблицу). Лимитирующим фактором стало отсутствие выпаса, которое привело к разрастанию конкурентов караганы.

В 2007 г. в заказнике на г. Бударка в 3–5 км к северу от пос. Дёмино была найдена популяция *C. mollis* [4]. Она делится на 4 фрагмента – 2 у южного подножия и 2 на южном склоне. Первый фрагмент входит в ассоциацию *Calophaca wolgarica* + *Caragana mollis*-*Elytrigia repens*. Второй фрагмент расположен восточнее в ассоциации *Caragana mollis*-*Elytrigia repens*. Площадь фрагмента – 350 м². Третий и четвёртый фрагменты относятся к ассоциации *Caragana mollis*-*Botriochloa ischaemum* + *Stipa lessingiana*-*Festuca valesiaca*. Природные лимитирующие факторы в верхних фрагментах – эрозия и дефляция, в нижних фрагментах возможно возникновение пожаров. Антропогенные лимитирующие факторы – выпас и выжигание (палы), вытаптывание при игровом туризме.

В 2010 г. был проведён учёт в двух новых популяциях *C. mollis*. Первая популяция была найдена в 2008 г. у подножия г. Стрижамент на расстоянии около 3,3 км по дороге на г. Стрижамент от шоссе Ставрополь-Не-

Таблица 1. ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ CARAGANA MOLLIS НА СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Возрастные состояния	Количество счётных единиц в популяциях в год учёта									
	Долина р. Грушевой				Подножие г. Стрижамент		Вершина хребта Недреманного		Водораздел между оз. Крацово и Сентилевским вдхр.*	
	1997		2003		2010				2011	
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
	Проростки (pl)	0	0	1	0,2	0	0	0	0	0
Ювенильные (j)	174	20,4	99	17,0	40	8,3	102	11,8	5	15,6
Имматурные (im)	597	70,4	432	74,1	398	83,1	715	82,5	6	18,8
Генеративные (g)	9	1,1	39	6,7	20	4,2	19	2,2	19	59,4
Сенильные (s)	72	8,5	12	2,0	21	4,4	30	3,5	2	6,2
Всего	852	100	583	100	479	100	866	100	32	100

* учёт по трансекте по максимальной длине северного фрагмента популяции.

винномысск. Она расположена в 35–40 м к северо-западу от дороги на г. Стрижамент и занимает площадь 504 м² под низковольтной ЛЭП, относится к ассоциации *Caragana mollis*-*Stipa pulcherrima*-*Geranium sanguineum* + *Paeonia tenuifolia* + *Securigera varia*. Лимитирующими факторами популяции являются, вероятно, отсутствие выпаса и палы.

Вторая популяция была найдена в 2010 г. на вершине хребта Недреманного у верхнего края его западного склона, близ северной границы ясенево-дубового криволесья, занимающего значительную часть западного склона. Она расположена в 2–3 м от верхнего края склона, занимает

площадь 82 м², относится к ассоциации *Caragana mollis* + *Rhamnus pallasii* + *Genista patula*-*Stipa pulcherrima*-*Festuca valesiaca* + *Koeleria cristata* + *Anthyllus macrocephala*. Лимитирующими факторами популяции могут быть недостаток влаги и вытаптывание дельтапланеристами, тренирующимися вблизи.

В 2011 г. была обследована популяция *C. mollis* на водоразделе между оз. Кравцово и Сенгилеевским водохранилищем в 9 км от г. Ставрополя. Она расположена в границах прямоугольного участка площадью 5,8 га, длинная юго-восточная сторона которого примыкает к шоссе к с. Сенгилеевскому. Популяция караганы состоит из 5–6 фрагментов, расположенных на трёх возвышенностях и в верховьи ответвления глубокой балки с необорудованным стрельбищем на севере участка. Северный фрагмент популяции, площадью 1740 м², лежит вдоль вершины северной возвышенности. Он относится к ассоциации *Caragana mollis* - *Stipa lessingiana* + *Phleum montanum* + *Crinitaria lynosiris*-*Crinitaria villosa* + *Teucrium chamaedris* + *Teucrium polium*. Главный лимитирующий фактор – застройка дачами товарищества «Проводник», из-за чего уже погибла часть этого фрагмента популяции. Вредят также палы и постоянная прокладка грунтовых дорог. Остальные фрагменты популяции *C. mollis* повреждаются также чрезмерной рекреационной нагрузкой. Сохранение популяции может быть обеспечено присоединением указанной территории к заказнику «Кравцово озеро», огораживанием и охраной.

Таким образом, возрастная структура изученных популяций *C. mollis* характерна для неполночленных и недостаточно жизненных популяций (таблица 1). Следовательно, семенное воспроизведение в данных популяциях происходит редко.

Сравнение изученных на Ставропольской возвышенности фитоценозов с участием *C. mollis* показывает, что этот вид встречается в экотопах с низкой степенью увлажнения, но не в наиболее сухих местообитаниях.

В августе 2011 г. было проведено изучение корневых систем *C. mollis* в популяции на водоразделе у оз. Кравцово в относительно влажном экотопе. Растения в этом ценозе образовывали кусты диаметром 1-1,5 м со сплетениями корней до глубины 20-35 см над подземными глыбами известняка, боковые корни, обходявшие глыбы, проникали глубже 35 см. В популяции у подножия г. Бударки 12.08.11 г., в экотопе с супесчаной почвой мощностью около 40 см, на песке, растения высотой 32 см формируют корневую систему длиной более 38 см, при этом нет сплетения корней

в верхних горизонтах почвы, корни расположены почти вертикально. В обеих популяциях отмечался рост подземных горизонтальных побегов типа столонов. Следовательно, *C. mollis* – геоксильный корнеотпрысковый кустарник с корневищами-ксилоподами.

Для определения лабораторной всхожести были взяты семена *C. mollis* светло-коричневой окраски из популяции на г. Бударка, собранные 12.08.11 г., и заложены на проращивание 14.08.11 г. Через 17 дней проросло 3 семени из 10 (30 %). Свежим семенам караганы не свойственен экзо- или эндогенный покой.

Для изучения роста и развития *C. mollis* в условиях интродукции в Ставропольском ботаническом саду с сохранением кома земли и поливом пересаживались особи из популяции в долине р. Грушевой в 2003 г. в начале сентября, на участок с супесчаным выщелоченным малогумусным чернозёмом мощностью 16–20 см на плите известняка, и с подножия г. Стрижамент в мае 2008 г., на участок в рокарии с такой же почвой, но мощностью 30–40 см. В обоих случаях растения высаживались на полностью освещённые участки, они прижились и сохраняются, соответственно, 8 лет и 3 года. В первом случае наблюдалась задержка наступления генеративного возрастного периода до 2010 г. (на 7 лет) и слабый рост (1–2 см в год). Во втором случае при поливе в первые три года цветение началось в 2011 г., на третий год после посадки, приросты в этом году составили 10–15 см, высота растения – 47 см. В 1997 г. корнеотпрыски *C. mollis* сохранялись в осенне-зимний период в затенённой прикопке до середины лета 1998 г., затем погибли от недостатка света. В августе 2011 г. вырытые с разрушением кома и подсушенные в течение часа растения этого вида успешно прижились при посадке с поливом.

Caragana mollis многократно и безуспешно интродуцировалась в разных пунктах. Причиной редкости этого вида может быть как уничтожение его экосистем, так и их антропогенное изменение, связанное с истреблением животных – консортов *C. mollis*. Без подавления выпасом своих конкурентов и образования, также в основном за счёт выпаса, необходимого количества зоогенных нарушений – экологических ниш для проростков, она вытесняется в экстремальные экотопы. Подтверждение этому можно получить опытным путём, помещая *C. mollis* в более влажные экотопы с наличием умеренного выпаса крупного рогатого скота, или, что более желательно, лошадей – заменителей её прежнего консорта – тарпана (*Equus gmelini Antonius*=*E. ferus ferus* Boddaert).

Таким образом, природными лимитирующими факторами в популяциях *Caragana mollis* на Ставропольской возвышенности являются эрозия и дефляция, отсутствие стравливания конкурентов караганы вымершими и истреблёнными животными – тарпаном и другими, повреждение семян насекомыми (вспышки их численности могут происходить по антропогенным причинам). Условиями для семенного воспроизведения могут быть присутствие достаточного количества опылителей и энтомофагов, подавляющих вредителей семян, а также наличие зоогенных нарушений фитоценозов определённой частоты и периодичности, на которых могут прорасти семена. Антропогенными лимитирующими факторами является выжигание, вытаптывание и устройство грунтовых дорог, отсутствие выпаса, подавляющего конкурентов этого вида, лесомелиорация, распашка и застройка местообитаний.

В г. Ставрополе *C. mollis* успешно растёт и развивается в условиях интродукции в течение 7 лет, в других интродукционных центрах – неустойчива. Этот вид имеет ограниченную ауто- и синэкологическую амплитуду, является мезоксерофитом – фреатофитом, микротермом тёплого умеренного климата и гелиофитом, способным переносить частичное затенение (в пределах 20–30% от полной освещённости). По требованиям к почве вид является олиготрофом и мезотрофом, кальциефитом (за исключением одной популяции в Болгарии, растущей на почве, сформировавшейся на базальте), гликофитом (в популяциях на Ставропольской возвышенности).

Карагана мягкая хорошо размножается корнеотпрысками, переносит летнюю пересадку с поливом, что способствует сохранению этого вида активными методами (реинтродукцией и другими) и внедрению в озеленение в рокариях (альпийских горках) и в лесомелиорацию (для укрепления пологих склонов) в границах природного ареала и в пунктах со сходными условиями. Массовое получение посадочного материала караганы возможно на участках, приспособленных к механизированной выкопке корнеотпрысков скобой. В местных условиях для разных целей следует высаживать карагану поздней осенью. Свежесобранные семена караганы имеют лабораторную всхожесть 30 % и прорастают на 17-й день.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Иванов А. Л.** Флора Предкавказья и её генезис. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1998. 204 с.
 2. **Кольцов А. Ф.** Ценопопуляция караганы мягкой (*Caragana mollis* (DC.) Bess.) близ г. Ставрополя // Проблемы развития биологии на Северном Кавказе: Материалы науч. конф. «Университетская наука – региону». Ставрополь: Изд-во СГУ, 1998. Вып. 3. С. 77–78.
 3. **Кольцов А. Ф.** Состояние популяций майкарагана волжского, караганы мягкой и тополя сереющего – редких видов Ставрополя // Проблемы экологической безопасности и сохранения природно-ресурсного потенциала: Материалы Междунар. науч.-практич. конф. Ставрополь: РОО «Экологический конгресс Ставрополя», 2004. С. 79–81.
 4. **Кольцов А. Ф.** Состояние популяций обвойника греческого близ станицы Барсуковской и майкарагана волжского на г. Бударка // Проблемы экологической безопасности и сохранение природно-ресурсного потенциала: Материалы Междунар. науч.-практич. конф. Ставрополь: ОАО «Полиграфсервис», 2007. С. 97–99.
 5. **Кольцов А. Ф.** Состояние популяций краснокнижных видов Ставрополя – караганы мягкой (*Caragana mollis* (DC.) Bess.) и кизильника цельнокрайнего (*Cotoneaster integerrimus* Medik.) на хребте Недреманном и подножии Стрижаменты // «Проблемы экологической безопасности и сохранение природно-ресурсного потенциала». Сб. материалов науч.-практич. конф. с междунар. участием. Ставрополь, 2011. С.129–132.
 6. **Красная книга Ставропольского края.** Т. 1. Растения / отв. ред. А.Л. Иванов. — Ставрополь: Полиграфсервис, 2002. 384 с.

ОБ АВТОРАХ

Иванов Александр Львович, заведующий кафедрой ботаники, зоологии и общей биологии Северо-Кавказского федерального университета, доктор биологических наук, профессор. 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. Телефон +7 (961) 443-07-66.
E-mail: ali-ivanov@mail.ru

Кольцов Александр Фердинандович, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии Ставропольского ботанического сада. 355000, г. Ставрополь, ул. Ленина, 478.
Телефон +7 (906) 470-38-04.
E-mail: koalfed@yandex.ru

Aleksandar L'vovich Ivanov, head of the department of botany, zoology and general biology in the North Caucasus Federal University Doctor of Biology, Professor. 355009, Stavropol, street. Pushkin, 1. Phone +7 (961) 443-07-66. E-mail: ali-ivanov@mail.ru

Koltcov Aleksandr Ferdinandovich, senior researcher at the Laboratory of Dendrology Stavropol Botanical Garden. 355000, Stavropol, st. Lenin, 478. Phone +7 (906) 470-38-04.
E-mail: koalfed@yandex.ru

УДК 598.422:591.5
(470.63)

М. П. Ильях [M. P. Ilyukh]

ЛАНДШАФТНО-БИОТОПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯИЦ ЧЕРНОГОЛОВОЙ ЧАЙКИ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Landscape-biotopical variability of eggs of mediterranean gull in Stavropol region

В статье представлен анализ ландшафтно-биотопической изменчивости яиц черноголовой чайки *Larus melanocephalus* выявлены достоверные различия ее ооморфометрических параметров в разных географических условиях края, что свидетельствует о пространственной гетерогенности и разобщенности популяции данного вида чайки в регионе.

Ключевые слова: черноголовая чайка, яйца, изменчивость, ландшафт, Ставропольский край.

Analysis of landscape-biotopical variability of eggs of mediterranean gull *Larus melanocephalus* reveal reliable difference oomorphometrical parameters in diverse geographical conditions, that evidence on territorial heterogeneous and separate of population given species gull in region.

Key words: mediterranean gull, eggs, variability, landscape, Stavropol region.

Черноголовая чайка *Larus melanocephalus* является малочисленной, местами обычной гнездящейся чайкой Ставрополя, где ее численность составляет около 1,0 тыс. пар с выраженными межгодовыми колебаниями (Климашкин, 1998; Климашкин и др., 2003). Здесь она селится колониями до 400 пар на островах озер Кумо-Манычской впадины в пределах Апанасенковского, Арзгирского и Левокумского районов Ставропольского края. Яйца откладывает со второй половины мая. В полной кладке 1–3 яйца, в среднем ($n = 181$) $2,07 \pm 0,04$ яйца [Ильях, Хохлов, 2006].

С учетом довольно широкого распространения этой чайки в регионе (в пределах Кумо-Манычской впадины), на примере данного вида представляется весьма удобным проследить ландшафтно-биотопические изменения в популяциях, в частности таких подходящих индикационных параметров, как ооморфологические показатели: длина, ширина, объем и форма яиц. Это связано с тем, что птичье яйцо является одним из самых удачных модельных объектов для исследования закономерностей морфо-

логической изменчивости популяций птиц, поскольку внешние структуры яйца остаются неизменными в течение всего периода инкубации, яйца птиц представляют собой сравнительно просто описываемую математически геометрическую фигуру, диапазон изменчивости оологических параметров значительно уже по сравнению с изменчивостью других морфологических показателей птиц, работа с оологическим материалом в полевых условиях отличается своей простотой. По сути, морфологические особенности яиц являются результатом взаимоотношений и взаимодействий птиц с окружающей средой в период размножения, объективно свидетельствующим о процессах, происходящих в их популяциях.

Материал по ландшафтно-биотопической изменчивости яиц черноголовой чайки собирали преимущественно в 1996–2005 гг. в различных районах Ставропольского края. Стационарные ооморфологические исследования осуществляли в самых крупных и наиболее постоянных гнездовых колониях черноголовой чайки:

1) оз. Маныч в районе устья р. Дунды, Апанасенковский р-н (46°12' с.ш., 42°57' в.д.) 2) оз. Подманок 2-й, Апанасенковский р-н (45°57' с.ш., 43°30' в.д.); 3) оз. Соленое, Арзгирский р-н (45°25' с.ш., 44°36' в.д.). Данные поселения черноголовой чайки удалены друг от друга на 60–120 км, достаточно изолированы и привязаны к определенной группе естественных водоемов. При этом оз. Маныч (с горько-соленой водой), оз. Подманок 2-й (с пресной водой) и оз. Соленое Арзгирского р-на (с солоноватой водой) географически находятся в одной – сухостепной – ландшафтной зоне Ставропольского края (рис. 1).

Линейные размеры яиц (длину и ширину) определяли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Объем яиц вычисляли по общепринятой формуле: $V = 0,51 \times L \times B^2$, где V – объем (см³), L – длина (см), B – ширина (см) яйца. Форму (индекс формы) яиц определяли из отношения ширины яйца к его длине, выраженного в процентах. Статистическую обработку цифрового материала проводили по Г. Ф. Лакину (1990) с помощью компьютерных программ. При этом рассчитывали среднюю статистическую величину (M), ошибку средней (m), стандартное отклонение (σ) и коэффициент вариации (CV). Различия средних вычисляли по критерию Стьюдента (t) и считали достоверными при уровне значимости $P < 0,05$.

Всего на Ставрополье ооморфологическому анализу было подвергнуто 338 яиц черноголовой чайки, что вполне позволяет провести вариационно-статистическую обработку данных и выявить в их характере оп-

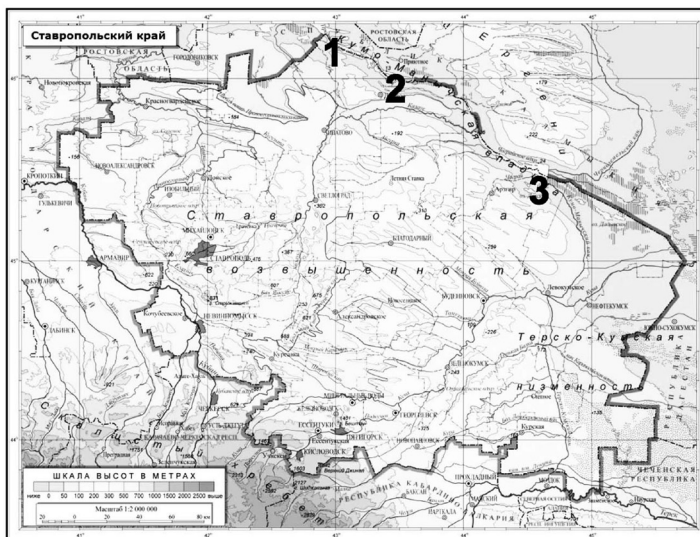


Рис. 1. Размещение гнездовых поселений черноголовой чайки в Ставропольском крае (где собран ооморфологический материал):

- 1) Оз. Маныч в районе устья р. Дунды, Апанасенковский р-н;
- 2) Оз. Подманок 2-й, Апанасенковский р-н;
- 3) Оз. Соленое, Арзгирский р-н.

ределенные тенденции и закономерности. Общие размеры и форма всех исследованных яиц представлены в табл. 1. В целом здесь наиболее вариabельным параметром (по коэффициенту вариации) является объем яиц, а наименее изменчивым – их ширина, что весьма характерно для многих птиц.

Как показали наши исследования, размеры и форма яиц черноголовой чайки существенно различаются в разных местах гнездования на Ставрополье (табл. 2).

Так, самые крупные яйца черноголовая чайка откладывает на оз. Соленом, самые мелкие и округлые – на оз. Маныч. При этом на оз. Соленом яйца по длине, ширине и объему оказались достоверно больше, чем на оз. Маныч ($P < 0,001$ и $t = 4,21$; $P < 0,001$ и $t = 5,18$; $P < 0,001$ и $t = 5,93$, соответственно) и на оз. Подманок 2-й ($P < 0,01$ и $t = 3,02$; $P < 0,001$ и $t = 5,44$; $P < 0,001$ и $t = 5,37$, соответственно). Наиболее удлинённые яйца наблюдаются на оз. Подманок 2-й, где также максимальны коэффициенты вари-

Таблица 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯИЦ ЧЕРНОГОЛОВОЙ ЧАЙКИ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Показатели	n	Lim	M ± m	σ	CV (%)
Длина, мм	338	45,6–65,7	53,68 ± 0,14	2,51	4,68
Ширина, мм	338	32,8–40,9	38,19 ± 0,07	1,25	3,26
Объем, см ³	338	27,04–50,02	40,02 ± 0,20	3,72	9,29
Индекс формы, %	338	58,16–80,20	71,26 ± 0,18	3,22	4,52

ации ширины и объема яиц. На оз. Соленом при наибольшей вариабельности яиц по длине и форме отмечается их минимальная изменчивость по ширине и объему. Длина яиц в наименьшей степени варьирует на оз. Маныч, а форма – на оз. Подманок 2-й.

В целом в характере ландшафтно-биотопической изменчивости яиц черноголовой чайки в Ставропольском крае прослеживается определенная закономерность: с увеличением ксерофитности ландшафтов с северо-запада на юго-восток Кумо-Манычской впадины в ряду «оз. Маныч → оз. Подманок → оз. Соленое» эта птица откладывает более крупные и относительно менее вариабельные яйца. Это косвенно говорит о направленных изменениях степени оптимальности условий гнездования вида. Достоверные различия морфометрических параметров яиц черноголовой чайки в разных ландшафтно-биотопических условиях (поселениях) Ставропольского края в пределах относительно небольшой территории Кумо-Манычской впадины свидетельствуют о пространственной гетерогенности и разобщенности популяции данного вида чайки в регионе.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. Ильях М. П., Хохлов А. Н. Кладки и размеры яиц птиц Центрального Предкавказья. Ставрополь, 2006. 220 с.
 2. Климашкин О. В. Сравнительная экология гнездования фоновых видов чайковых птиц Центрального Предкавказья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 1998. 23 с.

Таблица 2. ЛАНДШАФТНО-БИОТОПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯИЦ
ЧЕРНОГОЛОВЫЙ ЧАЙКИ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Места гнездования	n	Lim	M ± m	σ	CV (%)
Длина (мм)					
Апанасенковский р-н, оз. Маныч, устье р. Дунды	94	47,2–57,5	53,00 ± 0,24	2,32	4,37
Апанасенковский р-н, оз. Подманок 2-й	116	45,6–60,5	53,44 ± 0,22	2,41	4,51
Арзгирский р-н, оз. Соленое	128	47,4–65,7	54,40 ± 0,23	2,58	4,74
Ширина (мм)					
Апанасенковский р-н, оз. Маныч, устье р. Дунды	94	35,4–40,9	37,90 ± 0,12	1,16	3,07
Апанасенковский р-н, оз. Подманок 2-й	116	32,8–40,7	37,86 ± 0,12	1,30	3,44
Арзгирский р-н, оз. Соленое	128	35,9–40,9	38,71 ± 0,10	1,08	2,79
Объем (см³)					
Апанасенковский р-н, оз. Маныч, устье р. Дунды	94	30,5–45,5	38,90 ± 0,34	3,30	8,49
Апанасенковский р-н, оз. Подманок 2-й	116	27,0–47,9	39,16 ± 0,34	3,71	9,47
Арзгирский р-н, оз. Соленое	128	31,2–50,0	41,63 ± 0,31	3,47	8,33
Индекс формы (%)					
Апанасенковский р-н, оз. Маныч, устье р. Дунды	94	63,1–80,2	71,62 ± 0,3	3,23	4,50
Апанасенковский р-н, оз. Подманок 2-й	116	58,2–78,8	70,95 ± 0,29	3,17	4,47
Арзгирский р-н, оз. Соленое	128	58,8–80,0	71,27 ± 0,29	3,26	4,57

3. **Климашкин О. В., Хохлов А. Н., Ильях М. П.** Гнездовая экология чайковых птиц Центрального Предкавказья. — Ставрополь, 2003. — 90 с.
4. **Лакин Г. Ф.** Биометрия. — М., 1990. — 352 с.

ОБ АВТОРЕ

Ильях Михаил Павлович — доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры ботаники, зоологии и общей биологии Института живых систем Северо-Кавказского федерального университета. 355009, г. Ставрополь, ул. Дзержинского, 120 (Морозова, 9), корп. 3, каб. 319. Тел. 8-928-303-20-45.
E-mail: ilyukh@mail.ru.

Ilyukh Mikhail Pavlovich — doctor of biological science, docent, professor of department of botany, zoology and general biology of institute of living systems of North-Caucasian federal university. 355009, Stavropol, Dzerzhinsky str., 120 (Morozov str., 9), build. 3, cab. 319. Tel. 8-928-303-20-45.
E-mail: ilyukh@mail.ru.

УДК 572.087.612.661.612.111.2.612.111.11.612.112

Л. Д. Цатурян [L. D. Tsaturyan]

Р. Х. Кувандыкова [R. H. Kuvandykova]

УРОВЕНЬ ПОЛОВОГО РАЗВИТИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У СОВРЕМЕННЫХ ДЕВОЧЕК-ПОДРОСТКОВ С УЧЕТОМ ЭТНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Level of sexual development and peripheral blood of modern adolescents girls with taking into account ethnic features

В статье описываются результаты проведенного комплексного экспедиционного исследования 93 девочек-подростков русской и 89 девочек туркменской национальности, проживающих в Туркменском районе Ставропольского края. Исследованы параметры физического и полового развития, показатели периферической крови и эритроцитарные индексы. Выявлена неоднородность морфологических, функциональных параметров среди девочек-подростков разной национальности.

Ключевые слова: девочки-подростки, здоровье, уровень физического и полового развития, показатели периферической крови.

We were examined 93 Russian girls (12-15 years) and 89 Turkmen girls residing in the Turkmen region of Stavropol Territory. We studied parameters of physical and sexual development, peripheral blood and erythrocyte indices. Installed features morphological, functional parameters in the adolescent girls of different nationalities.

Key words: adolescent girls, health, level of physical and sexual development, indicators of peripheral blood.

Одной из актуальных проблем современной России остается сохранение и укрепление здоровья нации в связи с возникшим эффектом депопуляции [4]. Подростковый период является критическим периодом и часто характеризуется состоянием психологического и социального стресса, увеличением напряжения регуляторных механизмов и уменьшением адаптационных возможностей организма. В настоящее время биологическое взросление подростков происходит раньше, чем у предыдущих поколений, но личность при этом ещё не достигает социальной зрелости [9]. В связи с интенсификацией учебного процесса и увеличением учебной нагрузки, у школьников отмечается напряжение компенсаторно-приспособительных систем. Наблюдаемый в настоящий период в

школе дефицит времени в сочетании с информационными перегрузками порождает у учеников стресс «ограниченного времени», что находит отражение в динамике показателей функционального состояния школьников [6].

Состояние здоровья девочек и девушек в современных условиях характеризуется замедлением темпов физического развития, нарушением становления репродуктивной системы, значительным увеличением доли заболеваний с хроническим и рецидивирующим течением, отклонением психосоматического здоровья, а также нарастанием уровня инвалидности [10].

Важен ещё один аспект, в последние годы достаточно активно и всесторонне изучаются морфофункциональные, гормональные, метаболические и другие особенности у детей, подростков и студенческой молодежи с учетом этнических особенностей, пола, возраста, питания, а также влияния стрессовых факторов [1, 2, 11, 12]. В контексте указанного, целью нашего исследования явилось изучение морфологических параметров, особенностей полового развития и показателей периферической крови у девочек-подростков с учетом этнических различий.

Материал и методы исследования.

В связи с поставленной целью нами проведено комплексное многоэтапное экспедиционное исследование 182 практически здоровых девочек-подростков (12–15 лет), проживающих на территории Туркменского района Ставропольского края. Выездные исследования проходили на базе медицинских кабинетов школ. Обследованные девочки были разделены на две группы: I группу составили 93 девочки русской национальности, II группу – 89 туркменских девочек. В исследовании показателей периферической крови приняли участие 37 русских и 46 туркменских девочек.

Для изучения показателей физического развития нами использован антропометрический метод, включающий измерение роста (Р, см), веса (В, кг), окружности грудной клетки (ОГК, см), объема талии (ОТ, см) и бедер (ОБ, см). На основе полученных данных, используя индекс Пинье (ИП), определяли тип телосложения школьников. ИП является показателем крепости телосложения и рассчитывается следующим образом: $ИП = Р - (В + ОГК)$, далее оценивали ИП: $ИП > 30$ – астеник; $10 < ИП < 30$ – нормостеник; $ИП < 10$ гиперстеник.

На следующем этапе была проведена оценка полового развития девочек по методике Tanner (1968) с определением степени развития вторичных половых признаков и составлением половой формулы –

$$MaAxP,$$

где Ma – степень развития молочной железы,
Ax – степень оволосения подмышечной впадины,
P – степень оволосения лобка.

Степень выраженности вторичных половых признаков оценивали по пятибалльной шкале (0–4 балла).

Анализ показателей периферической крови осуществляли кондуктометрическим методом на автоматическом гематологическом анализаторе «Medonic». Кровь брали из локтевой вены в утренние часы натощак. В дальнейшем исследовали:

RBC – общее количество эритроцитов (10¹²/л),
HGB – концентрацию гемоглобина в крови (г/л),
WBC – общее количество лейкоцитов (10⁹/л),
PLT – общее количество тромбоцитов (10⁹/л).

Кроме того, нами изучены эритроцитарные индексы:

MCV – средний объем эритроцита (фл),
MCH – среднее содержание гемоглобина в эритроците (пг),
MCHC – средняя концентрация гемоглобина в эритроците (г/дл).

Все этапы лабораторных исследований выполнялись в соответствии с существующими приказами и рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации по контролю качества лабораторных исследований [3]. От родителей обследуемых подростков было получено информированное согласие на участие в исследовании крови.

Обработка полученных данных проводилась с использованием пакета статистического анализа Microsoft Excel. Степень достоверности различий изучаемых показателей определялась по критерию t-Стьюдента, уровень значимости считался достоверным при $p < 0,05$ [5].

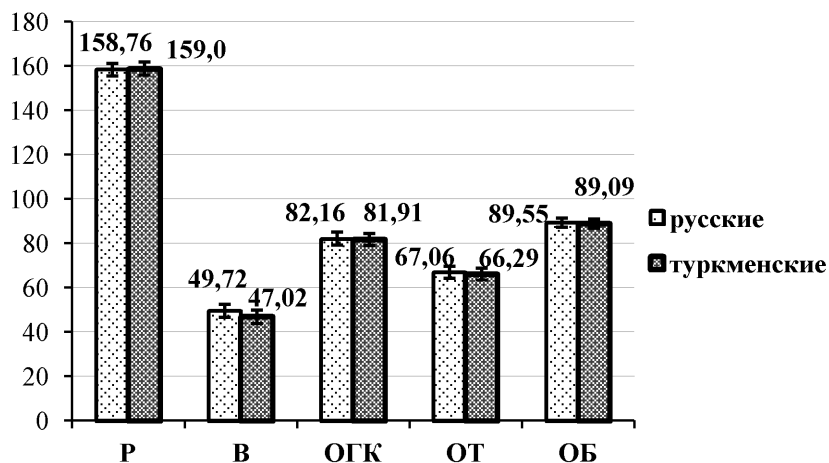


Рис. 1. Морфологические параметры в группах русских и туркменских школьников.

Результаты исследования и их обсуждение.

Определение показателей физического развития является необходимым условием комплексной оценки состояния здоровья. С этих позиций рост рассматривается как наиболее чувствительный показатель, чутко реагирующий на различные проявления стресса, воздействия социально-гигиенических и природно-климатических факторов. Кроме того, генетические факторы в значительной степени определяют тот ростовой потенциал, который ребенок может реализовать в зрелом возрасте. Считается, что наследственностью определяется до 90 % вариабельности показателей конечного роста [8].

В нашем исследовании средний ростовой показатель в обеих группах девочек-подростков оказался примерно одинаковым, тем не менее, девочки туркменской национальности оказались более высокорослыми (рис. 1).

Необходимо отметить, что масса тела широко используется при оценке физического развития и является надежным маркером, характеризующим состояние здоровья детей и подростков. Для данной возрастной категории характерен так называемый пубертатный скачок («ростовой взрыв»), обеспечивающий критическую массу тела для девочек. Ожире-

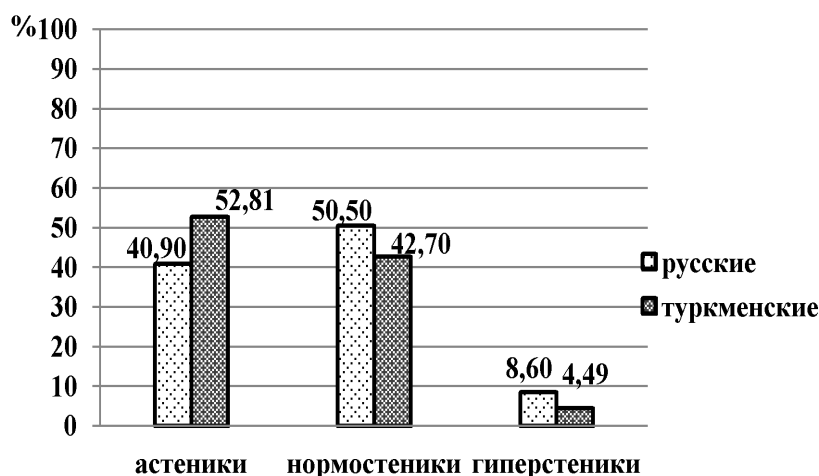


Рис. 2. Распределение типов конституции среди русских и туркменских девочек-подростков.

ние или напротив, резкая потеря массы тела могут оказывать отрицательное воздействие на функционирование многих органов и систем, а также состояние здоровья женского организма [13]. Средние значения массы тела в выборке русских девочек выявили достоверное увеличение ($p < 0,05$) в сравнении с туркменскими.

Окружность грудной клетки, объемы талии и бедер оказались примерно на одинаковом уровне, однако данные показатели были выше у русских школьниц в сравнении с туркменскими.

Известно, что в оценке физического и полового развития важную роль играет определение типа телосложения, который является интегральным показателем соматического статуса и во многом определяет реактивность организма, его работоспособность и склонность к заболеваниям. Сравнительный анализ морфологических показателей с учетом ИП выявил преобладание астенического и нормостенического типов телосложения у девочек разных этнических групп. При этом встречаемость астенического типа была выше в группе туркменок, а у русских девочек более выражен нормостенический тип конституции (рис. 2).

Обращает на себя внимание увеличение процента гиперстеников у русских девочек и снижение в 2 раза в выборке туркменок.

Наиболее информативным показателем полового и физического развития подростков являются вторичные половые признаки. Степень их развития позволяет судить о физиологичности течения полового созревания, а также выявить разнообразные отклонения этого процесса. Оценка физического развития подростков будет недостаточной без определения полового развития, так как эти процессы тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены. Нами рассмотрены основные показатели полового развития с составлением половой формулы. Так, средние значения половой формулы в группе туркменских школьниц составили $Ma3Ax3P3$, тогда как у русских девочек – $Ma2Ax2P2$.

Наиболее интересным, на наш взгляд, представлялось распределение формулы полового развития с учетом конституциональных особенностей в группах школьниц (рис. 3).

Нормостенический тип конституции свидетельствует о гармоничном развитии продольных и поперечных размеров тела и является оптимальным вариантом развития. В группе туркменских девочек с нормостеническим типом телосложения средние значения половой формулы оказались выше в сравнении с русскими школьницами. Следует отметить, что развитие лонного оволосения у туркменок данного типа телосложения имеет более выраженный характер в сравнении с девочками-подростками астенического и гиперстенического типов телосложения. В выборке русских девочек с гиперстеническим типом конституции установлено замедление темпов полового развития, что подтверждается значениями половой формулы ($Ma1$, $6Ax1$, $8P1$, 8). Среди девочек с астеническим типом телосложения туркменки характеризуются уменьшением показателей половой формулы в сравнении с русскими школьницами.

Следующим этапом нашего комплексного исследования явилось изучение показателей периферической крови с учетом этнических отличий. Общеизвестно, что ведущая роль в адаптации принадлежит системе крови. Кроме того, исследование данных показателей является одним из важнейших индикаторов, тонко отражающих реакцию кроветворных органов на воздействие различных физиологических и патологических факторов [7].

Сравнительный анализ изучаемых параметров среди подростков не выявил отклонений от нормальных величин, тем не менее, наблюдались

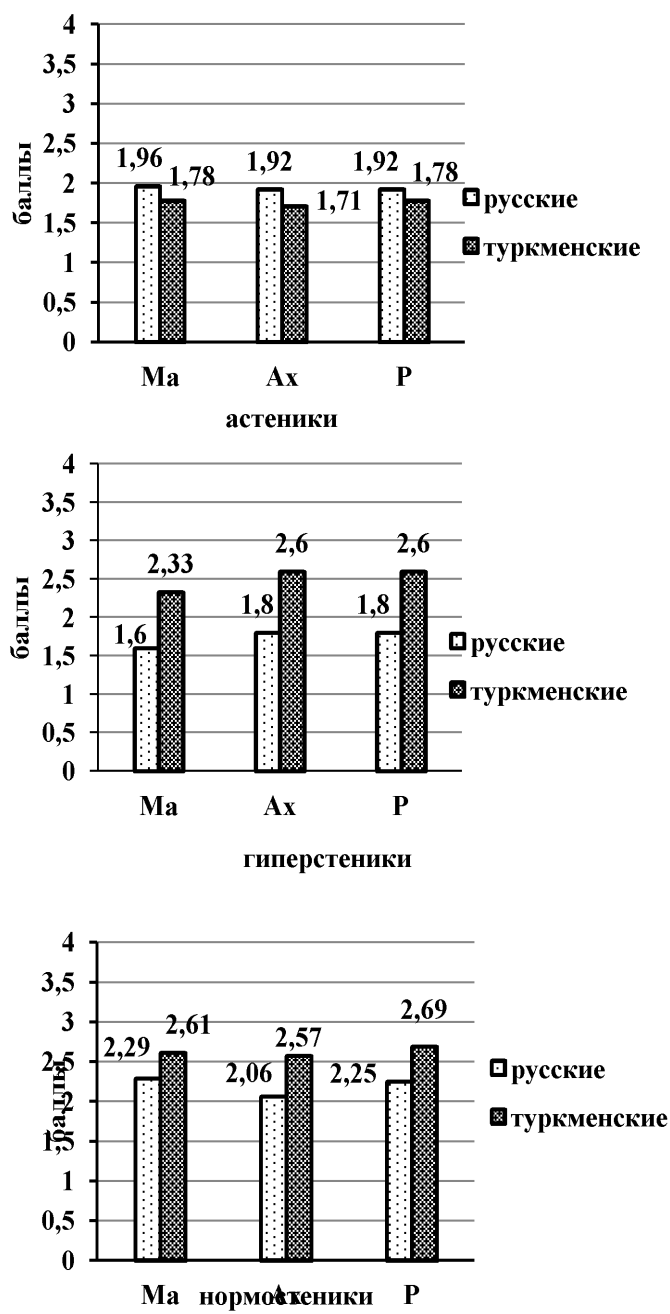


Рис. 3. Распределение формулы полового развития с учетом конституциональных особенностей у девочек-подростков разной национальности.

межгрупповые различия по основным показателям периферической крови. Так, средние значения RBC в крови школьниц оказались на одинаковом уровне и составили $4,72 \pm 0,12$ у русских девочек и $4,65 \pm 0,13$ у туркменок. Уровень HGB у туркменских ($137,54 \pm 2,50$) и русских девочек ($141,75 \pm 3,99$) существенно не отличался. Анализ WBC выявил большие значения изучаемого показателя в выборке туркменских школьниц ($6,49 \pm 0,52$) относительно русских девочек ($5,90 \pm 0,33$). Средний уровень PLT отличался повышением в группе туркменских подростков ($265,41 \pm 18,50$) в сравнении с русскими школьницами ($249,81 \pm 17,85$).

Известно, что расчет эритроцитарных индексов позволяет количественно оценить морфологическую картину эритроцитов. Величина MCV не имела достоверных отличий в группах подростков, однако была выше у туркменских девочек ($85,39 \pm 0,99$) относительно русских ($84,31 \pm 1,02$). Аналогичная динамика прослеживалась при анализе показателя MCH, повышенного у туркменских школьниц ($30,02 \pm 0,50$) и пониженного у девочек русской национальности ($29,62 \pm 0,53$). Средние показатели MCHC принимали большие значения у русских девочек ($35,12 \pm 0,29$) при меньшем содержании гемоглобина в эритроците в сравнении с туркменскими девочками ($32,52 \pm 0,26$).

Таким образом, результаты проведенного комплексного исследования иллюстрируют особенности морфологического и полового развития современных девочек-подростков, кроме того, отражают особенности адаптационных возможностей периферической крови в различных этнических группах школьниц. Проведенный сравнительный анализ морфологических параметров позволил выявить их неоднородность среди девочек-подростков разной национальности. Так, в группе туркменских девочек отмечается более выраженная астенизация, а в группе русских – преобладает нормостенический тип конституции с увеличением доли гиперстеников. Анализ темпов полового развития с учетом типов конституции свидетельствует о более быстрых темпах полового созревания в группе туркменских девочек. С учетом этнических различий выявлены количественные и качественные отличия основных параметров периферической крови, характеризующиеся относительным повышением уровня RBC, HGB у русских школьниц. В группе туркменских девочек отмечается повышение WBC периферической крови, связанное с реализацией защитно-приспособительных реакций организма. Установленные особенности морфофункциональных показателей в группах девочек-подростков,

вероятно, обусловлены природно-климатическими условиями (повышенная инсоляция, засушливый климат) и генетически детерминированными особенностями организма.

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Агаджанян Н. А., Цатурян Л. Д.** Вариабельность соматотипологических характеристик организма девушек // Морфологические ведомости. 2007. № 3–4. — С. 156–158.
 2. **Агаджанян Н. А., Цатурян Л. Д.** Этническая физиология: экология, адаптация, здоровье. Монография. Ставрополь: Изд-во СГУ, Сервисшкола, 2011. — 256 с.
 3. **Бондарь Т. П., Первушин Ю. В.** Лабораторные исследования в клинической биохимии: методические рекомендации для специалистов по клинической лабораторной диагностике. Ставрополь, 2003. — 129 с.
 4. **Величковский Б. Т., Баранов А. А., Кучма В. П.** Рост и развитие детей и подростков в России // Вестник академии медицинских наук. 2004. — № 1. — С. 43–45.
 5. **Ефимова М. Р., Петрова Е. В., Румянцева В. Н.** Общая теория статистики. — М.: Инфа-М, 1999. — 416 с.
 6. **Иванова И. В., Чёрная Н. Л., Сенягина Е. И.** Состояние здоровья и социально-психологические особенности учащихся школ разного типа // Российский педиатрический журнал. — 2010. — №2. — С. 53–55.
 7. **Козинец Г. И., Высоцкий В. В., Захаров В. В., Оприщенко С. А., Погорелов В. М.** Кровь и экология. — М.: Практическая медицина, 2007. 432 с.
 8. **Нагаева Е. В.** Рост как критерий здоровья ребенка // Педиатрия. 2009. Т. 87. — № 3. — С. 57–62.
 9. **Полтавцева Н. С.** Социальное и душевное здоровье ребенка и семьи. Защита, помощь, возвращение в жизнь. — М., 1998. — С. 98–100.
 10. **Уварова Е. В.** Состояние репродуктивного здоровья девочек-подростков и профилактические мероприятия, обеспечивающие его сохранение // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2002. Т. 47, № 4. — С. 11–14.
 11. **Цатурян Л. Д., Андросова Д. А.** Мониторинг здоровья студентов в современных условиях // Вестник СГУ. — 2011. — № 74 (3). — С. 63–69.
 12. **Цатурян Л. Д., Абасова Т. В., Шевякова А. А.** Изучение количества эритроцитов и их размеров: этнический аспект // Вестник уральской медицинской академической науки. — 2008. — № 3 (21). — С. 55–57.
 13. **Шапаренко П. Ф.** Масса тела – величина, интегрируемая с развитием разнонаправленных признаков, характеризующих тело человека // Морфология. — 1999. — Т. 116. — № 4. — С. 64–67.

ОБ АВТОРАХ

Цатурян Людмила Дмитриевна, заведующий кафедрой физиологии, профессор, доктор медицинских наук Ставропольского государственного медицинского университета. Телефон (8652) 35-24-90. E-mail: L_tsaturian@mail.ru.

Кувандыкова Радмила Хамитовна, ассистент кафедры физиологии Ставропольского государственного медицинского университета. Телефоны: (8652) 35-24-90, 89034433103. E-mail: rada.kuvandykova@gmail.com.

Tsaturian Liudmila, Head of the Department of Physiology, Professor, Doctor of Medical Sciences of the Stavropol State Medical University. Telephone (8652) 35-24-90. E-mail: L_tsaturian@mail.ru.

Kuvandykova Radmila Hamitovna, Assistant, Department of Physiology of the Stavropol State Medical University. Telephone: (8652) 35-24-90, 89034433103. E-mail: rada.kuvandykova@gmail.com.

УДК 612.014.4/572.02 **О. И. Анфиногенова [O. I. Anfinogenova],**
Т. П. Бондарь [T. P. Bondar]

МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ В ЦЕЛЯХ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Monitoring of THE health students in order to optimize their adaptation to the conditions of study at the University

В статье приводятся данные изучения адаптивных изменений функционального состояния организма студентов и выявление физиологических механизмов, лежащих в основе адаптации к условиям обучения в вузе на разных курсах, в зависимости от пола и возраста.

Ключевые слова: адаптация, студенты, клетки крови, адаптационный потенциал, функциональное состояние здоровья, физиологические механизмы организма.

These studying presents of facts studying of adaptive changes in the functional state of organism of students and the identification of physiological mechanisms underlying adaptation to the conditions of education at various rates, depending on age and gender.

Key words: adaptation, students, blood cells, adaptive capacity, functional health status, physiological mechanisms of the body.

Проблема изучения физиологических механизмов адаптации и резервных возможностей организма студентов к условиям обучения в вузе в настоящее время представляется весьма актуальной, так как именно она может реально претендовать на место ключевой проблемы в эргономике высшего образования [1], эффективность которой зависит от того, как быстро и с помощью каких физиологических механизмов формируется процесс адаптации к учебной деятельности [2, 4]. Начальный период обучения в высшем учебном заведении является очень ответственным как в социальном, так и в физиологическом отношении моментом в жизни студента. Новые условия обучения, высокая суммарная учебная нагрузка, большой объем, новизна и сложность материала, которым должен овладеть студент, предъявляют к организму повышенные требования. На этом фоне важнейшее значение приобретает поиск путей улучшения состояния здоровья и повышения работоспособности и адаптационных резервов будущих высококвалифицированных специалистов.

При переезде из одного климатогеографического региона в другой у студентов наступает начальная фаза адаптации, которая состоит из двух периодов: периода первичной компенсации, продолжающегося около года, когда студенты болеют относительно мало, что является результатом напряжения иммунных и регуляторных защитных механизмов, следствием повышения активности симпатно-адреналовой системы и усиления нервно-трофических влияний, и периода расстройства или истощения первичных компенсаторных механизмов, вследствие чего в это время наблюдается резкое снижение устойчивости организма и большое увеличение заболеваемости. Этот период продолжается около двух лет, после чего у большинства студентов постепенно наступает фаза устойчивой адаптации [5].

Целью

настоящего исследования явилось изучение адаптивных изменений функционального состояния организма студентов и выявление физиологических механизмов, лежащих в основе адаптации к условиям обучения в вузе на разных курсах, в зависимости от пола и возраста.

С 2011 г. в течение трех лет. в начале учебного года в рамках программы «Электронный Паспорт здоровья студентов» нами было обследовано 134 студента, обучающихся на 1-го и 3-го курсах Северо-Кавказского федерального университета для оценки адаптационных возможностей и морфофункциональных особенностей организма в изучаемые периоды онтогенеза. Из них 43 девушки и 24 юноши в возрасте 17–21 года (юношеский период онтогенеза). На момент обследования все студенты были признаны клинически здоровыми. Исследование проводилось в лонгитюдном режиме на одних и тех же студентах. Из обследования исключены студенты с острыми воспалительными, инфекционными заболеваниями, эндокринными, обменными и наследственными болезнями.

В результате проведенных анализов у студентов сравниваемых групп оценивали уровень физического состояния по методу А. П. Берсеновой, Р. М. Баевского (2008), адаптационный потенциал [метод И. И. Брехмана, 1990] и состояние здоровья. Для этого в течение трех лет ежегодно проводили антропометрические исследования и изучали гематологические показатели крови [1, 6, 7].

Для определения количественных показателей периферической крови использовали автоматический гематологический анализатор

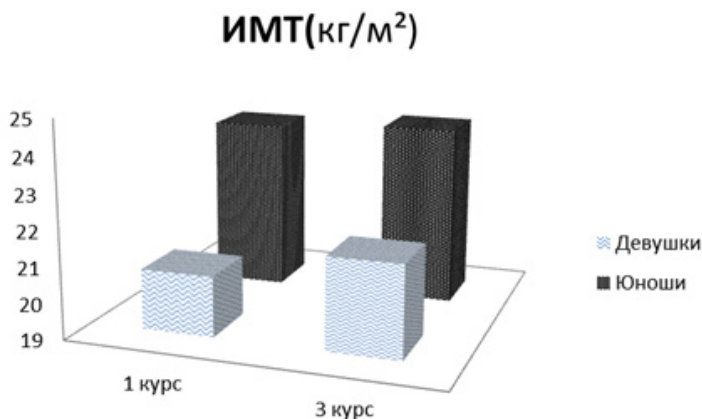


Рис. 1. Сравнительный анализ индекса массы тела у юношей и девушек на первом и третьем курсе.

MEDONIK M-SERIES (Швеция), предназначенный для проведения диагностических тестов образцов крови *in vitro* в лабораторных условиях. Морфометрические параметры эритроцитов исследовали на аппаратно-программном комплексе «МЕКОС-Ц2» (ЗАО «Медицинские компьютерные системы», Россия).

Проведен сравнительный анализ основных антропометрических параметров среди студентов в зависимости от пола и возраста (табл. 1).

Относительная оценка полученных данных выявила существенные различия роста тела ($174,4 \pm 1,53$; $179,0 \pm 0,94$) ($P < 0,05$) и АДср ($90,4 \pm 1,27$; $84,7 \pm 1,49$) ($P < 0,01$) среди студентов – юношей. Отмечены достоверные различия веса ($54,7 \pm 1,39$; $58,1 \pm 1,34$) ($P > 0,05$), ЧСС ($66,8 \pm 0,44$; $69,0 \pm 0,70$) ($P < 0,01$) и АДср. ($85,5 \pm 0,8$; $82,4 \pm 1,2$) ($P < 0,05$) у студенток – девушек 1-го и 3-го курсов. Исходя из анализа антропометрических данных был произведен расчет индекса массы тела (рис. 1).

Проведен анализ уровня физического здоровья студентов 1-го и 3-го курсов. Данные исследования показали, что уровень физического состояния у девушек-первокурсниц оказался высоким ($0,75 \pm 0,01$) и в процессе адаптации он не изменяется. Что касается оценки физического состояния у юношей: на первом курсе он выше среднего ($0,71 \pm 0,01$), тем не менее

Таблица 1. СРЕДНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ У СТУДЕНТОВ 1-ГО И 3-ГО КУРСОВ

Показатели	1 курс Девушки (43 чел)	3 курс Девушки (43 чел)	1 курс Юноши (24 чел)	3 курс Юноши (24 чел)
Рост (см)	162,5 ± 0,8	164,3 ± 0,8	174,4 ± 1,5	179,00 ± 0,94
P1		> 0,10		
P2				< 0,05
Вес (кг)	54,7 ± 1,39	58,10 ± 1,34	72,4 ± 2,4	76,9 ± 3,24
P1		> 0,05		
P2				> 0,10
ЧСС (уд/мин)	66,8 ± 0,44	69,0 ± 0,7	67,5 ± 0,93	67,4 ± 0,7
P1		< 0,01		
P2				> 0,10
Адср. (мм рт. ст)	85,50 ± 0,80	82,4 ± 1,20	90,4 ± 1,27	84,7 ± 1,49
P1		< 0,05		
P2				<0,01

Примечание: P1 – достоверность различий между показателями адаптации девушек-студенток 1-го и 3-го курсов;
P2 – достоверность различий между показателями адаптации юношей – студентов 1-го и 3 курсов

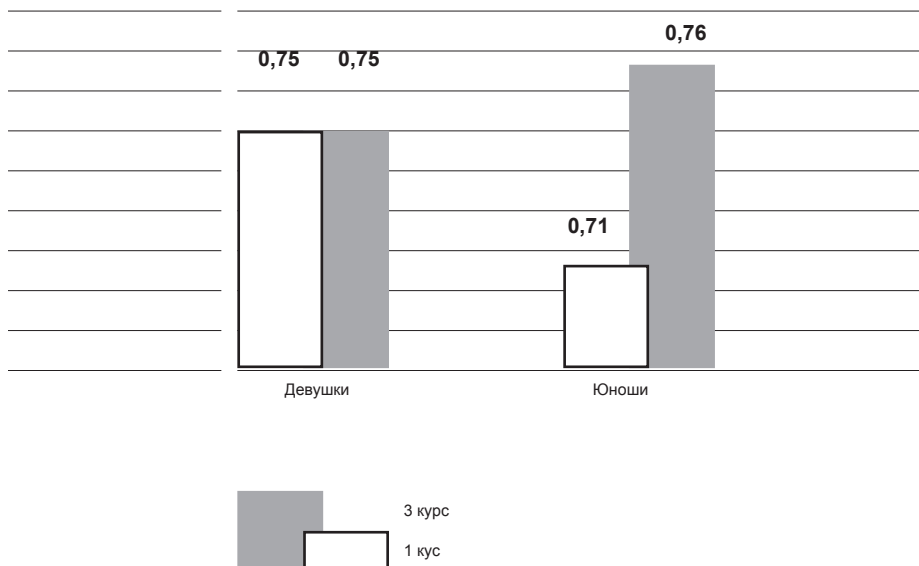


Рис. 2. Уровень физического здоровья студентов 1-го и 3-го курсов.

к третьему курсу обучения этот показатель изменяется в сторону положительной динамики, т. е. физическое состояние улучшается ($0,76 \pm 0,01$; $p \leq 0,001$) (рис. 2).

В результате выявления уровня адаптационного потенциала (АП) следует отметить, что характер адаптации у девушек удовлетворительный ($1,90 \pm 0,03$), уровень функционального состояния – высокий. Во время оценки АП у юношей – студентов 1-го и 3-го курсов, было выявлено, что у юношей в процессе периода адаптации на первом году обучения наблюдается напряжение механизмов адаптации ($2,11 \pm 0,04$). Полученные данные совпадают с данными Л. К. Бусловской, Ю. П. Рыжковой (2007), так как известно, что компенсаторно-приспособительные возможности обеспечиваются за счет функциональных резервов организма, что указывает на дискоординированный механизм вегетативного управления в начале обучения [4].

Количество эритроцитов у студентов-первокурсников и студентов третьего курса находилось в пределах референсных величин. Данный

показатель имел тенденцию к снижению как у девушек ($4,52 \pm 0,06$), так и у юношей-первокурсников ($4,95 \pm 1,14$) по сравнению с этими данными у студентов на третьем курсе ($4,60 \pm 0,05$ у девушек, $5,13 \pm 0,10$ у юношей). Характер изменений концентрации гемоглобина в крови у сравниваемых групп в целом соответствовал динамике количества эритроцитов.

С помощью морфофункционального анализа клеток периферической крови выявлена разнородность популяции клеток красной крови: снижение количества обратимо измененных форм студентов 3-го курса ($1,62 \pm 0,17$) в сравнении с 1 курсом ($1,94 \pm 0,22$); деформированных форм эритроцитов у студентов 3-го курса ($0,66 \pm 0,1$) по сравнению с первокурсниками ($1,22 \pm 0,18$). Средний диаметр и площадь эритроцитов ($7,42 \pm 0,1$; $43,49 \pm 1,2$) варьировали у студентов на разных курсах, но достоверно выше отмечались в группе студентов первого курса ($7,58 \pm 0,09$; $45,41 \pm 1,1$ соответственно), что можно расценивать как один из компенсаторно-приспособительных механизмов клеток красной крови.

Показатель анизоцитоза эритроцитов, отражающий гетерогенность популяций эритроцитов, имеет достоверные различия ($p \leq 0,001$) между студентами-первокурсниками ($14,4 \pm 0,15$ у девушек, $14,7 \pm 0,23$ у юношей) и у них же на третьем курсе ($13,6 \pm 0,18$ у девушек, $13,6 \pm 0,21$ у юношей). Исходя из этого, следует, что данный показатель в процессе адаптации к обучению имеет тенденцию к снижению на более старшем курсе. Возможно, это связано с адаптацией молодых людей к местному климату.

В процессе адаптации было выявлено, что количество тромбоцитов у девушек-студенток повышается с достоверностью различий ($256,6 \pm 7,7$; $p < 0,05$), а у юношей-студентов, наоборот, снижается ($210,6 \pm 11,0$). Представленные данные свидетельствуют о том, что формирование функциональных систем, компенсирующее воздействие различных стрессорных факторов, происходит с большим напряжением у студентов-юношей первого курса. Общеизвестно, что при воздействии стрессорного фактора любой этиологии происходит выброс в кровоток из надпочечников катехоламинов и глюкокортикостероидных гормонов, которые, мобилизуя резервы организма, поддерживают гомеостаз до момента формирования соответствующей функциональной системы, выполняющей ту же самую функцию, но с меньшими энергетическими затратами. Таким образом, повышается агрегация тромбоцитов, что усугубляет микроциркуляторное кровообращение [6].

Таблица 2. ПОКАЗАТЕЛИ АНИЗОЦИТОЗА ТРОМБОЦИТОВ У СТУДЕНТОВ 1-ГО И 3-ГО КУРСОВ

Группы	MPV(Фл)	Достоверность значений
1 курс Девушки (43 чел)	8,28 ± 0,23	P > 0,05
3 курс Девушки (43 чел)	8,86 ± 0,21	
1 курс Юноши (24 чел)	8,36 ± 0,17	P > 0,05
3 курс Юноши (24 чел)	9,05 ± 0,33	

Тем не менее, показатель анизоцитоза тромбоцитов демонстрирует достоверное увеличение разнородных по размеру клеток, как у юношей, так и у девушек на третьем курсе (табл. 2).

При анализе количество лейкоцитов оказалось, что этот показатель был примерно одинаков и у юношей ($7,22 \pm 0,39$) и у девушек ($7,21 \pm 0,32$) на первом курсе. Что касается исследования этого показателя на третьем курсе, то наблюдалась тенденция к его незначительному снижению у девушек третьего курса ($7,0 \pm 0,3$) и значительно достоверному снижению у юношей ($5,95 \pm 0,4$; $p < 0,05$). При изучении лейкоцитарной формулы было выявлено достоверное увеличение эозинофилов и моноцитов у студентов 3-го курса в сравнении с первокурсниками. Известно, что в изменившихся условиях среды (смена климата, географического местоположения) у человека отмечается повышение кортикостероидов в крови и моче. Важным признаком активации коры надпочечников в этих условиях является снижение количества эозинофилов. А также снижается общая иммунная реактивность уменьшается фагоцитарная активность крови, с чем коррелирует частота простудных заболеваний [8, 9]. Среди других лейко-

цитарных пулов достоверных различий не было выявлено (палочкоядерные, сегментоядерные нейтрофилы, лимфоциты).

Таким образом, оценка дисперсии каждого ростка крови позволила выявить снижение и повышение показателей у студентов разных курсов. Такая картина гетерогенности популяций клеток позволяет сделать вывод о напряжении механизмов адаптации на первом курсе, что еще раз подтверждает неустойчивость и дестабилизацию системы периферической крови в критический период адаптации (поступление в вуз, смена климата).

В целом, результаты исследования свидетельствуют о наличии широкого спектра адаптивных возможностей от стабильной адаптивной реакции до состояния «критического напряжения» у студентов в зависимости от пола и возраста. Проведенное исследование демонстрирует стабильную адаптивную реакцию у девушек в период обучения в вузе, по сравнению с юношами того же возраста. Это подтверждают маркеры адаптации: уровень физического состояния и адаптационный потенциал, указывающие на однонаправленную реакцию симпатического и парасимпатического вегетативного тонуса у девушек. При этом напряженность адаптационных механизмов у первокурсников может объясняться тем, что на первом курсе происходит включение механизмов срочной адаптации к новым условиям обучения и проживания, нарушающих функционирование систем организма [10].

- ЛИТЕРАТУРА**
1. **Агаджанян Н. А., Баевский Р. М., Берсенева А. П.** Проблемы адаптации и учение о здоровье. — М.: РУДН, 2006. — 284 с.
 2. **Латышевская Н. И., Клаучек Н. П., Москаленко Н. П.** Тендерные различия в состоянии здоровья и качестве жизни студентов // Гигиена и санитария. — 2004. — № 4. — С. 51–54.
 3. **Брехман И. И.** Валеология – наука о здоровье. — М.: ФиС, 1990. 207 с.
 4. **Бусловская Л. К., Рыжкова Ю. П.** Здоровье и адаптация студентов-первокурсников университета // Эколого-физиологические проблемы адаптации: матер. XII междунар. симп. — М.: РУДН, 2007. — С. 84–86.
 5. **Измайлова М. А.** Адаптивные изменения физиологического статуса юношей и девушек ингушской национальности в процессе обучения в вузе: автореф. ... канд. биол. наук. — Майкоп, 2009. — 179 с.

6. **Киричук В. Ф., Шматов А. П.** Адаптация внутрисосудистого компонента микроциркуляции у курсантов при военно-профессиональном обучении // Саратовский медицинский журнал. — 2008. — №4. — С. 22–29.
7. **Шаханова А. В., Челышкова Т. В., Хасанова Н. Н.** Здоровьесберегающий потенциал образования. — Майкоп: Аякс, 2008. — 145 с.
8. **Щедрина А. Г.** Онтогенез и теория здоровья. Методологические аспекты. — Новосибирск: Наука, 1989. — 136 с.
9. **Веневцева Ю. Л., Мельников А. Х., Хадарцев А. А.** Уровень адаптации студентов различных факультетов вуза // Здоровье студентов: Тез. Междунар. научно-практ. конф. — М.: РУДН, 2009. — С. 85.

ОБ АВТОРАХ

Анфиногенова Оксана Ивановна, доцент кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Института живых систем СКФУ, кандидат биологических наук. Ставрополь, ул. Морозова, 9, корпус 3. Телефон +79624394487. E-mail: zahana@bk.ru

Anfinogenova Oksana Ivanovna, Associate Professor of department of medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy Institute of Living Systems North-Caucasian Federal University, candidate of biological Sciences. Work address: Stavropol, Morozov street, b. 9, c. 3

Бондарь Татьяна Петровна, заведующий кафедрой медицинской биохимии Северо-Кавказского федерального университета, доктор медицинских наук, профессор. Адрес: 355000, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. Телефон (8652) 35-50-68. E-mail: Tatiana_bond_st@mail.ru

Tatiana Petrovna Bondar, head of the Department of Medical Biochemistry in the North Caucasus Federal University, doctor of medical sciences, professor. Address: 355000, Stavropol, street. Pushkina, 1. Telephone (8652) 35-50-68. E-mail: Tatiana_bond_st@mail.ru

УДК 612.821

Г. А. Новикова [G. A. Novikova],
А. Г. Соловьев [A. G. Soloviev],
Л. И. Губарева [L. I. Gubareva],
Л. А. Новикова [L. A. Novikova],
Е. В. Агаркова [E. V. Agarkova].

ОЦЕНКА СЛОЖНЫХ ФОРМ ВОСПРИЯТИЯ У ПОДРОСТКОВ ПРИ ПИВНОЙ АЛКОГОЛИЗАЦИИ

Valuation of complex forms of perception in adolescents with beer alcoholization

В статье описываются результаты обследования 152 учащихся общеобразовательных школ г. Архангельска, проведенного с целью оценки сложных форм восприятия подростков при пивной алкоголизации. Установлено, что у подростков при пивной алкоголизации наблюдаются нарушения в сложных формах восприятия, проявляющиеся в снижении точности восприятия размеров, пространства и времени, что может свидетельствовать о поражении теменно-височных отделов головного мозга и нарушениях в зрительных, вестибулярных, двигательных и кожных ощущениях; при этом, чем интенсивнее алкоголизация, тем сильнее выражены данные нарушения, что может быть использовано в качестве маркера для ранней диагностики формирования пивной зависимости.

Ключевые слова: подростки, пивная алкоголизация, сложные формы восприятия.

For the purpose of an assessment of difficult forms of perception of teenagers at beer alcoholization we conducted examination of 152 pupils of comprehensive schools of Arkhangelsk. It is established that to teenagers at beer alcoholization violations in difficult forms the perceptions which are showing in decrease in accuracy of perception of the sizes, space and time that can testify to defeat of parietal and temporal departments of a brain and violations in visual, vestibular, motive and skin feelings are observed; thus, the alcoholization is higher, the these violations that can be used as a marker for early diagnostics of formation of beer dependence are more strongly expressed.

Key words: adolescents, beer alcoholization, difficult forms of perception.

Пивная алкоголизация подростков занимает одно из первых мест в ряду социально-значимых проблем современного общества. Сегодня она представляет собой угрозу физическому, психическому и социальному благополучию подрастающего поколения в связи с эпидемиологическим характером ее экспансии и стремительным распространением.

Исследования последних лет показывают, что потребление пива подростками снижает их интеллектуальные способности, ухудшает работу головного мозга, негативно влияет на успеваемость и т. д. [1, 4]. Экспе-

риментальные исследования, проведенные на белых крысах в период ранней половой зрелости, свидетельствуют о высокой скорости формирования алкогольной зависимости при употреблении пива, о снижении уровня тревожности, повышении горизонтальной и вертикальной двигательной активности, что указывает на изменение эмоционально-мотивационной сферы [2].

С целью оценки сложных форм восприятия подростков при пивной алкоголизации нами проведено обследование 152 учащихся общеобразовательных школ г. Архангельска в возрасте от 11 до 17 лет (56,6 % – девочки, 43,4 % – мальчики), из них 35,7 % – учащиеся 5–6 классов в возрасте 11–12 лет (средний возраст $11,58 \pm 0,10$ лет), 25,9 % – учащиеся 7–8 классов в возрасте 13–14 лет (средний возраст $13,51 \pm 0,14$ лет), 38,4 % – учащиеся 9–11 классов (средний возраст $15,27 \pm 0,13$ лет).

Оценка интенсивности пивной алкоголизации проводилась с помощью методики прогнозирования риска развития пивной зависимости у подростков и методики оценки степени риска развития пивной зависимости у подростков [3], по результатам которых подростки были разделены на группы:

- I – с высокой степенью риска развития пивной зависимости (35,5 %);
- II – со средней степенью (45,2 %);
- III – с низкой степенью (19,3 %), выступающая в нашем исследовании в качестве контрольной.

Для оценки сложных форм восприятия использовался компьютерный психодиагностический комплекс «Effecton Studio». При обработке результатов применялся пакет прикладных статистических программ «Microsoft Excel», «Statistica» (версия 6.0) и стандартные расчетные методы.

Анализ результатов исследования показал, что суммарный показатель пивной алкоголизации был достоверно высоким в I группе ($59,86 \pm 2,45$ балла; $p < 0,001$), средний – во II группе ($34,14 \pm 0,67$ балла), низкий – в III группе ($20,89 \pm 1,04$ балла).

Общие данные, полученные по оценке восприятия пространства, показали, что у подростков I группы ($p < 0,01$) продолжительность восприятия размеров была ниже по сравнению с подростками III группы (табл. 1).

Таблица 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОСПРИЯТИЯ РАЗМЕРОВ
У ПОДРОСТКОВ ПРИ ПИВНОЙ АЛКОГОЛИЗАЦИИ
(M ± m)

Показатели		Продолжительность восприятия размеров (с)	Точность воспри- ятия размеров (%)
I группа	общ.	127,10 ± 6,70 б*, в***	38,29 ± 7,12
	11–12 лет	134,10 ± 7,90 в1*	39,30 ± 7,09
	13–14 лет	127,10 ± 5,53 б2**, в2**	36,29 ± 7,15
	15–17 лет	120,11 ± 6,70 б3**, в3**	39,27 ± 7,11
II группа	общ.	157,01 ± 10,93 а*	53,43 ± 6,85
	11–12 лет	153,00 ± 10,93	53,35 ± 6,85
	13–14 лет	158,01 ± 9,87 а2**	53,32 ± 7,88
	15–17 лет	160,01 ± 12,00 а3**	53,63 ± 5,81
III группа	общ.	162,17 ± 10,88	54,17 ± 6,22
	11–12 лет	160,15 ± 9,88	54,00 ± 4,35
	13–14 лет	164,20 ± 11,86	54,17 ± 7,22
	15–17 лет	162,17 ± 10,91	54,34 ± 7,12

Примечание: здесь и в табл. 1, 2, 3 различия достоверны при:

* – $p < 0,05$,

** – $p < 0,01$,

*** – $p < 0,001$:

а – в сравнении с I гр. (общ.),

а1 – в сравнении с подгруппой 11–12 лет I гр.,

а2 – с подгруппой 13–14 лет I гр.,

а3 – с подгруппой 15–17 лет I гр.;

б – в сравнении со II гр. (общ.),

б1 – в сравнении с подгруппой 11–12 лет II гр.,

б2 – с подгруппой 13–14 лет II гр.,

б3 – с подгруппой 15–17 лет II гр.;

в – в сравнении с III гр. (общ.),

в1 – в сравнении с подгруппой 11–12 лет III гр.,

в2 – с подгруппой 13–14 лет III гр.,

в3 – с подгруппой 13–14 лет III гр.

При этом подросткам в подгруппах 13–14 ($p < 0,01$) и 15–17 лет ($p < 0,01$) I группы по сравнению с соответствующими подгруппами II группы, а также в подгруппах 11–12 ($p < 0,05$), 13–14 ($p < 0,01$) и 15–17 лет ($p < 0,01$) I группы по сравнению с подгруппами III группы характерно достоверное снижение продолжительности восприятия размеров (см. табл. 1).

При сравнении данных у подростков двух первых групп с подростками III группы наблюдалось снижение точности восприятия размеров и, как следствие, увеличение количества ошибок, что может свидетельствовать о поражении теменно-височных отделов головного мозга вследствие употребления пива.

Оценка восприятия пространства у подростков показала, что в двух первых групп ($p < 0,05$) при сравнении с III группой было достоверно значимое увеличение продолжительности времени восприятия пространства. Точность восприятия пространства у представителей I группы была более низкой по сравнению со II ($p < 0,001$). Высокая точность восприятия пространства наблюдалась у подростков III группы в сравнении с двумя первыми группами.

У подростков подгрупп 11–12 ($p < 0,001$), 13–14 ($p < 0,001$) и 15–17 лет ($p < 0,001$) I группы и подгрупп 11–12, 13–14 лет II группы ($p < 0,05$) по сравнению с подгруппами 11–12, 13–14 и 15–17 лет III группы отмечено достоверное увеличение продолжительности восприятия пространства. Подросткам подгрупп 11–12 ($p < 0,001$), 13–14 ($p < 0,001$) и 15–17 лет ($p < 0,001$) I группы по сравнению с подгруппами 11–12, 13–14 и 15–17 лет II группы и подгруппами 11–12, 13–14 и 15–17 лет III группы, а также подгруппами 11–12 ($p < 0,05$), 13–14 ($p < 0,05$) и 15–17 лет ($p < 0,01$) II группы по сравнению с соответствующими подгруппами III группы было характерно достоверное снижение точности восприятия пространства (табл. 2), что говорит о нарушении зрительных, вестибулярных, двигательных и кожных ощущений.

Оценка восприятия времени (табл. 3) показала, что у подростков из двух первых групп ($p < 0,001$; $p < 0,05$) по сравнению с III группой наблюдалось снижение продолжительности восприятия времени, снижение точности восприятия и, как следствие, увеличение количества ошибок. Достоверное снижение продолжительности восприятия времени было отмечено также в подгруппах 11–12 ($p < 0,05$), 13–14 ($p < 0,01$), 15–17 лет ($p < 0,01$) I группы и подгруппах 11–12 ($p < 0,05$), 13–14 ($p < 0,05$), 15–17 лет ($p < 0,01$) II группы по сравнению с соответствующими подгруппами III группы, что

Таблица 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА
У ПОДРОСТКОВ ПРИ ПИВНОЙ АЛКОГОЛИЗАЦИИ
(M ± m)

Показатели		Продолжительность восприятия пространства (с)	Точность восприятия пространства (%)
I группа	общ.	611,01 ±29,11 в***	2,01±0,12 б***, в***
	11–12 лет	623,01±28,09 б1*, в1***	1,91±0,11 б1***, в1***
	13–14 лет	611,02±30,12 в2***	2,01±0,13 б2***, в2***
	15–17 лет	599,01±29,11 в3***	2,12±0,12 б3***, в3***
II группа	общ.	532,10±32,05 в*	8,51±1,55 а***, в*
	11–12 лет	523,09±32,02 а1*, в1*	6,67±1,11 а1***, в1*
	13–14 лет	540,04±32,09 в2*	9,85±1,82 а2***, в2*
	15–17 лет	532,10±32,05	8,99±1,72 а3***, в3**
III группа	общ.	455,03±18,44	12,04±0,27
	11–12 лет	444,00±18,43	10,07±0,25
	13–14 лет	460,04±18,44	12,46±0,26
	15–17 лет	461,05±18,45	13,60±0,30

может говорить о затруднении правильной оценки интервалов времени. Подобные изменения могут свидетельствовать о поражении височных отделов головного мозга вследствие употребления пива.

Таким образом, у подростков при пивной алкоголизации наблюдаются нарушения в сложных формах восприятия, проявляющиеся в снижении точности восприятия размеров, пространства и времени, что может свидетельствовать о поражении теменно-височных отделов головного мозга и нарушениях в зрительных, вестибулярных, двигательных и кож-

Таблица 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ
У ПОДРОСТКОВ ПРИ ПИВНОЙ АЛКОГОЛИЗАЦИИ
(M ± m)

Показатели		Продолжительность восприятия времени (с)	Точность восприятия времени (%)
I группа	общ.	99,02 ± 4,34 в**	35,71 ± 5,89
	11–12 лет	98,81 ± 4,30 в1*	32,80 ± 5,02
	13–14 лет	99,02 ± 4,36 в2**	37,63 ± 5,94
	15–17 лет	99,23 ± 4,36 в3**	36,71 ± 6,70
II группа	общ.	103,29 ± 2,97 в*	40,86 ± 3,71
	11–12 лет	102,23 ± 2,77 в1*	39,99 ± 3,70
	13–14 лет	104,36 ± 3,70 в2*	41,52 ± 3,72
	15–17 лет	103,29 ± 2,42 в3**	41,06 ± 3,70
III группа	общ.	120,83 ± 6,70	49,33 ± 5,02
	11–12 лет	118,79 ± 6,69	45,02 ± 5,00
	13–14 лет	120,83 ± 6,70	51,36 ± 5,02
	15–17 лет	122,87 ± 6,71	52,00 ± 5,03

ных ощущениях; при этом, чем интенсивнее алкоголизация, тем сильнее выражены данные нарушения, что может быть использовано в качестве маркера для ранней диагностики формирования пивной зависимости.

ЛИТЕРАТУРА 1. **Вышинский К. В., Павловская Н. И., Кошкина Е. А.** Проблемы, связанные с употреблением алкоголя среди молодежи // Вопросы наркологии. — 2011. — № 1. — С. 81–101.

2. **Маркова О. Г., Ермоленко Г. В.** Формирование алкогольной зависимости и состояние эмоционально-мотивационной сферы у крыс при употреблении пива // Студенческая медицинская наука XXI века: Материалы X международной конференции. — Витебск, 2010. — С. 238–239.
3. **Новикова Г. А., Соловьев А. Г.** Профилактика пивной зависимости подростков в условиях образовательного учреждения // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. — 2013. — № 6–2. — С. 69–71.
4. **Новикова Г.А., Соловьев А. Г.** Психофизиологические характеристики подростков с высокой степенью риска развития пивной зависимости // Вопросы современной педиатрии. — 2009. — №1. — С. 25–29.

ОБ АВТОРАХ

Новикова Галина Альбертовна, старший преподаватель Института педагогики и психологии Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, кандидат биологических наук, г. Архангельск, пр. Ленинградский д. 40. Телефон + 7-921-297-51-64.

E-mail: novikgali@mail.ru

Соловьев Андрей Горгоньевич, заведующий кафедрой психиатрии и клинической психологии Северного государственного медицинского университета, доктор медицинских наук, профессор. Адрес: г. Архангельск, пр. Троицкий, 51. Тел./факс +7-818-2-20-92-84; мобил. тел. + 7-921-720-34-58.

E-mail: asoloviev1@yandex.ru

Губарева Любовь Ивановна, профессор кафедры анатомии и физиологии Северо-Кавказского федерального университета, доктор биологических наук. Телефон + 7-962-499-22-00.

E-mail: l-gubareva@mail.ru

Новикова Любовь Альбертовна, преподаватель Архангельского медицинского колледжа, кандидат биологических наук. Телефон + 7-921-291-38-97.

E-mail: lubovnovikova@mail.ru

Агаркова Елена Викторовна, доцент кафедры анатомии и физиологии Северо-Кавказского федерального университета, кандидат биологических наук. Телефон + 7-865-235-34-65.

E-mail: helena-agarkova@mail.ru

Novikova Galina Albertovna, senior lecturer in the Institute of Pedagogy and Psychology of the Northern (Arctic) Federal University named after MV University, Ph.D., Arkhangelsk, Leningrad Ave d. 40.

Phone + 7-921-297-51-64.

E-mail: novikgali@mail.ru

Solovyev Andrey Gorgonevich, Chair of Psychiatry and Clinical Psychology, Northern State Medical University Doctor of Medical sciences, professor. Address: Arkhangelsk, Troitsky Prospect, 51 Tel./Fax +7-209-284-81-82; mobil. tel. + 7-921-720-34-58.

E-mail: asoloviev1@yandex.ru

Gubareva Lyubov Ivanovna, professor of anatomy and physiology in the North Caucasus Federal University, Doctor of Biological Sciences. Phone + 7-962-499-22-00.

E-mail: l-gubareva @) mail.ru

Novikova Lubov Albertovna, lecturer in the the Medical College of Arkhangelsk, Cand. Phone + 7-921-291-38-97.

E-mail: lubovnovikova@mail.ru

Agarkova Elena Victorovna, assistant professor of anatomy and physiology in the North Caucasus Federal University, Candidate of Biological Sciences. Phone + 7-865-2-35-34-65

E-mail: helena-agarkova@mail.ru

CONTENTS

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

M. K. Makuashev About the shape of a cloudy drop in an electric field 7

N. I. Cervyakov, M. G. Babenko, P. A. Lyahov, M. A. Deryabin, A. V. Lavrinenko
Algebraic and practical aspects of the implementation of the neural network threshold secret sharing scheme. 14

TECHNICAL SCIENCES

V. E. Suprunchuk, A. D. Lodygin, E. V. Denisova
Prospects of synthetic polymers application as inert carriers for β -galactosidase immobilisation 27

V. I. Shipulin, A. G. Hramtsov, A. V. Avanesova
Biotechnology receipt and directions for use mineralizata serum in the technology of meat products 35

Sysoev I.A, Lapin V.A., Maljavin F.F.
Study the effects of conditions of molecular beam epitaxy on the morphology and spectral characteristics of heterostructures Ge / Si and GeSi / Si 43

CHEMICAL SCIENCES**Golota A.F., Dotdaeva B.M.**

Synthesis and study of calcium fluoride optics 59

EARTH SCIENCES**V. S. Tikunov, O. U. Chereshnya**The geographical country's size: countries and
Russian Federation regions 69**S. V. Ryazancev** New forms of temporary emigration from Russia 81**A. V. Lysenko, D. S. Vodopyanova, D. S. Azanov**Experience of local zoning of cultural landscapes
of the North Caucasus 94**Nefedova T.G.** Urban migration attraction as indicator of trans-
formation of the russian post-soviet urban space 106**V. S. Belosеров, A. N. Panin, A. A. Cherkasov**Gis modeling of ethnic processes in the Stavropol
territory 136**Mahmudov R. K., Eshrokov V. M., V. V. Chihichin**Educational migration in the North Caucasus:
causes, geography and possible problems 161**BIOLOGICAL SCIENCES****Belyaev N.G.**Structural changes in the muscle fiber in the peri-
od of adaptation to physical activity of varying in-
tensity 179

E.A. Grischko, O.A. Butova

Inductive relations of cerebral cortex neurons of
military officers in the Russian Federation army
forces 189

A. L. Ivanov, A. F. Koltzov

Population state and bioecological features of
Caragana mollis (Bieb.) Bess. (Fabaceae) 199

M. P. Ilyukh

Landscape-biotopical variability of eggs of medi-
terranean gull in Stavropol region 206

L. D. Tsaturyan, R. H. Kuvandykova

Level of sexual development and peripheral
blood of modern adolescents girls with taking into
account ethnic features 212

O. I. Anfinogenova, T. P. Bondar

Monitoring of THE health students in order to op-
timize their adaptation to the conditions of study
at the University 222

G.A. Novikova, A.G. Soloviev, L. I. Gubareva, L. A. Novikova,**E. V. Agarkova**

Valuation of complex forms of perception in ado-
lescents with beer alcoholization 231

Научное издание

НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ

2014

Выпуск 2 (6)

Подписано в печать 25.02.2014. Формат 70 x 108 1/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 21,18. Уч-изд. л. 15,94. Тираж 1000 экз. Заказ № 172.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»
355029, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2