

Министерство образования и науки
Российской Федерации

НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал
Северо-Кавказского федерального
университета

ISSN 2308–4758



Выпуск №4, 2015 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	А. А. Левитская, председатель, ректор СКФУ, канд. филол. наук, доцент; А. А. Лиховид, заместитель председателя, проректор по научной работе и стратегическому развитию СКФУ, д-р геогр. наук, профессор; В. С. Белозеров, главный редактор, д-р геогр. наук, профессор; М. Ч. Залиханов, д-р геогр. наук, профессор, академик РАН (Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик); А. Г. Храмов, д-р техн. наук, профессор, академик РАН; Ю. Ю. Балега, д-р физ.-мат. наук, член-корр. РАН (САО РАН, п. Нижний Архыз); С. В. Рязанцев, д-р экон. наук, член-корр. РАН (ИСПИ РАН, г. Москва); И. М. Агибова, д-р пед. наук, профессор; Т. П. Бондарь, д-р мед. наук, профессор; В. С. Тихунов, д-р геогр. наук, профессор (МГУ им. Ломоносова, г. Москва)
Редакционная коллегия	М. Т. Абшаев, д-р физ.-мат. наук, профессор (Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик); А. А. Лиховид, д-р геогр. наук, профессор; И. В. Бегдай, канд. техн. наук, доцент; В. С. Белозеров, д-р геогр. наук, профессор (главный редактор); Т. П. Бондарь, д-р мед. наук, профессор; В. Б. Бородулин, д-р мед. наук, профессор (Саратовский ГМУ Росздрава, г. Саратов); О. А. Бутова, д-р мед. наук, профессор; Т. И. Герасименко, д-р геогр. наук, профессор (Оренбургский гос. университет, г. Оренбург); В. А. Гридин, д-р геол.-минерал. наук, профессор; Л. И. Губарева, д-р биол. наук, профессор; Т. И. Джандарова, д-р биол. наук, доцент; Ю. И. Диканский, д-р физ.-мат. наук, профессор; Л. А. Диневич, д-р физ.-мат. наук, профессор (Тель-Авивский университет, г. Тель-Авив); К. В. Ерин, д-р физ.-мат. наук, профессор; А. И. Жакин, д-р физ.-мат. наук, профессор (Юго-Западный гос. университет, г. Курск); А. Р. Закинян, канд. физ.-мат. наук, доцент; А. О. Иванов, д-р физ.-мат. наук, профессор (Уральский федеральный университет им. Б. Ельцина); А. А. Коляда, д-р физ.-мат. наук, доцент (Белорусский гос. университет, г. Минск); А. Д. Лодыгин, д-р техн. наук, доцент; А. В. Лысенко, д-р геогр. наук, доцент; И. Н. Молодинова, канд. геогр. наук (Центрально-Европейский университет, г. Будапешт); В. И. Наац, д-р физ.-мат. наук, профессор; Т. Г. Нефедова, д-р геогр. наук, вед. науч. сотрудник РАН (ИГ РАН, г. Москва); П. М. Полян, д-р геогр. наук, вед. науч. сотрудник РАН (ИГ РАН, г. Москва); В. В. Разумов, д-р геогр. наук, профессор; Л. Д. Тимченко, д-р ветеринар. наук, профессор; Л. Д. Цатурян, д-р мед. наук, профессор (Ставропольский гос. мед. университет, г. Ставрополь); Н. И. Червяков, д-р техн. наук, профессор; В. А. Шальнев, д-р геогр. наук, профессор; Н. А. Щитова, д-р геогр. наук, профессор; А. С. Молахосени, канд. наук, доцент (Исламский университет Азад, Керман, Иран)
Свидетельство о регистрации	ПИ № ФС77–52723 от 8.02.2013
Подписной индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94011
Журнал включен	в БД «Российский индекс научного цитирования». Журнал «Вестник Ставропольского государственного университета» перерегистрирован в журнал «Наука. Инновации. Технологии» в связи с переименованием учредителя.
Журнал	в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, с 1 декабря 2015 г.
Адрес Телефон Сайт E-mail	355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1 (8652) 33-07-32 www.ncfu.ru nit_ncfu@mail.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. Belozеров, Doctor of Geographical Sciences, professor
Editorial Council	A.A. Levitskaya, chairman, Rector SKFU, PhD. Philology Sciences, Associate Professor; A.A. Likhovid, Vice Chairman, Doctor of Geographical Sciences, Professor; V.S. Belozеров, Chief Editor, Doctor of Geographical Sciences, professor; M.Ch. Zalikhonov, Dr. of Geographical Sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences (Mountain Geophysical Institute, Nalchik); A.G. Hramtsov, Dr. Technical Sciences, Professor, academician of the Russian Academy of Sciences; Y.Y. Balega, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (SAO RAS, p. Lower Arhiz); S.V. Ryazantsev, Dr. of Economic Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (ISPR RAS, Moscow); I.M. Agibova, Dr. Pedagogical Sciences, Professor; T.P. Bondar', Dr. Medical Sciences, Professor; V.S. Tikunov, Doctor of Geographical Sciences, professor (Lomonosov Moscow State University, Moscow).
Editorial Board	M.T. Abshaev, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor (Mountain Geophysical Institute, Nalchik); A. A. Likhovid, Dr. of Geographical Sciences, professor; I.V. Begday, Ph.D., Associate Professor; V.S. Belozеров, Dr. of Geographical Sciences, professor, editor in chief; T. P. Bondar', MD, professor; Borodulin V.B., MD, Professor (Saratov State Medical University, Saratov); O. A. Butova, MD, professor; Gerasimenko T.I., Dr. of Geographical Sciences, Professor (Orenburg State University, Orenburg); Gridin V.A., Dr. of geological-mineralogical Sciences, Professor; Gubareva L.I., Sc.D., Professor; Dzhandarova T.I., Sc.D., Associate Professor; Y. I. Dikanskiy, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor; Dinevich L.A., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Tel-Aviv University, Tel-Aviv); K. V. Erin, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor; Zhakin A.I., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Southwest State University, Kursk); A. R. Zakinyan, candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor; Ivanov A.O., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Yeltsin's Ural Federal University); Kolyada A.A., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Belarusian State University, Minsk); A. D. Lodygin, Dr. of Technical Sciences, associate professor; A. V. Lysenko, Dr. of Geographical Science, associate professor; Molodikova I.N., Ph.D. (Central European University, Budapest); Naats V.I., Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor; Nefedova T.G., Dr. of Geographical Sciences, Leading Researcher, Russian Academy of Sciences (IG RAS, Moscow); Polyan P.M., Dr. of Geographical Sciences, Leading Researcher, Russian Academy of Sciences (IG RAS, Moscow); Razumov V.V., Dr. of Geographical Sciences, Professor; Timchenko L.D., Dr. of Veterinary Sciences, Professor; Tsuryan L.D., MD, Professor (Stavropol State Med. University, Stavropol); N.I. Chervyakov, Dr. of Technical Sciences, professor; V.A. Shalnev, Dr. of Geographical Sciences, Professor; N.A. Shitova, Dr. of Geographical Sciences, Professor; A.S. Molahosseini, assistant professor, PH.D (Islamic Azad University, Kerman).
Certificate	ПИ № ФС77–52723 dated February 8th 2013.
The Index	The Journal is included in the DB «Russian index of the scientist quoting».
The journal	«Bulletin of the Stavropol state University» renamed in the journal «Science. Innovations. Technologies» due to renaming of the founder.
The journal	is recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles for publishing the dissertation research results
Adress Phone Site E-mail	355009, Stavropol, Pushkin street, 1 8 (8652) 33-07-32 www.ncfu.ru nit_ncfu@mail.ru
ISSN	2308–4758
©	FGAOU VPO «North Caucasus Federal University», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО–МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Закинян А.Р., Мкртчян Л.С., Лукинов А.А., Кульгина Л.М.**
Динамика капиллярного подъема магнитной
жидкости в пористой среде 7
- Наац И. Э., Наац В. И., Рыскаленко Р. А.**
Метод решения некорректной задачи для диф-
ференциального уравнения с приближенно за-
данными функциями на основе представления
решения интегральными уравнениями 23
- Новикова О. В.** Возможности применения математической те-
ории солитонов для хранения и передачи ин-
формации 41

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

- Бадов А.Д.** Особенности естественного движения населе-
ния Северной Осетии в постсоветский период 49
- Блужина А.С., Бегдай И.В., Харин К.В.**
Эколого-геохимическая оценка бассейна реки
Кума на территории Ставропольского края 65
- Верисокин А.Е., Машков В.А., Зиновьева Л.М.**
Восстановление добывных возможностей го-
ризоньных участков скважины путем уда-
ления проппантовых пробок 81

Копченков В.Г., Мацко А.В.

Характер изнашивания уплотнительного элемента герметизатора колтюбинговой установки 91

**Разумов В.В., Разумова Н.В.,
Пчелкин В.И.**

Масштабы и опасность наводнений в Сибирском регионе России 103

Соловьев И.А. Региональные особенности миграции населения на Северном Кавказе в 1920–1930-е годы 145

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ****Бондарь Т.П., Меликбемян Е.О.**

Оценка риска развития тромбо-геморрагических осложнений в акушерстве с использованием прогностического коэффициента Кульбака и теоремы Байеса 171

**Губарева Л.И., Соловьев А.Г., Агаркова Е.В.,
Гутко Т.Н., Безнаева К.С.**

Психофизиологические особенности музыкально одаренных учащихся 12–20 лет 181

**Денисова Е.В., Андрусенко С.Ф.,
Брыцина И.Е., Супрунчук В.Е.**

Сравнительный анализ методов обнаружения этилового спирта и суррогатов алкоголя в биологических пробах 195

Цатурян Л.Д., Кувандыкова Р.Х.

Межсистемный подход в оценке адаптационных механизмов организма подростков 203

Черницова М.А., Кузякова Л. М.

Инновационный подход к разработке косметических средств лечебно-профилактического назначения 215

НОВЫЕ КНИГИ

В.М. Эшроков, В.С. Белозеров

На стыке географических времен и перемен.
О книге П.М. Поляна «Территориальные структуры – урбанизация – расселение: теоретические подходы и методы изучения» 225

ФИЗИКО–МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», №4, 2015

УДК 532.685, 532.546

**Закинян А.Р. [Zakinyan A.R.],
Мкртчян Л.С. [Mkrtchyan L.S.],
Лукинов А.А. [Lukinov A.A.],
Кульгина Л.М. [Kulgina L.M.]**

ДИНАМИКА КАПИЛЛЯРНОГО ПОДЪЕМА МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ*

Dynamics of magnetic fluid capillary rise in porous medium

В работе экспериментально исследовано движение магнитной жидкости в отдельном цилиндрическом капилляре, а также в пористой среде при воздействии внешнего неоднородного магнитного поля. Рассмотрена динамика капиллярного подъема жидкости. Показано, что неоднородное магнитное поле, градиент которого направлен вверх, ускоряет процесс капиллярного поднятия, тогда как неоднородное магнитное поле, градиент которого направлен вниз, замедляет капиллярное поднятие жидкости. Проведен анализ полученных результатов. Предложен метод исследования капиллярного подъема магнитной жидкости в пористой среде на основе магнитных измерений. Обсуждаются приложения полученных результатов для целей анализа свойств пористых материалов.

Ключевые слова: магнитная жидкость, пористая среда, капиллярный подъем, пористость, проницаемость.

Abstract: In the present work the capillary flow of magnetic fluid in a single cylindrical capillary and in a porous medium under the action of a non-uniform magnetic field is studied experimentally. The dynamics of the capillary rise has been considered. It has been demonstrated that the non-uniform magnetic field with upward directed gradient accelerates the capillary rise; contrary, the non-uniform magnetic field with downward directed gradient decelerates the capillary rise. The obtained results have been analyzed. The method of the study of magnetic fluid capillary rise based on the use of magnetic measurements has been proposed. The potential applications to the porous materials characterization technique have been discussed.

Key words: magnetic fluid, porous medium, capillary rise, porosity, permeability.

Данная работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ (проект МК-5801.2015.1), а также при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного задания высшим учебным заведениям в сфере научной деятельности (проект №2479).

1. ВВЕДЕНИЕ

Движение жидкостей под действием капиллярных сил представляет собой важную область исследований в виду наличия большого числа приложений в науке, промышленности и повседневной практике [1–3]. Примерами важной роли капиллярного транспорта жидкостей в пористых средах могут служить дренаж и ирригация земель сельскохозяйственного назначения, движение грунтовых вод, процессы, связанные с хранением отходов производства, нефте- и газодобыча, процессы в тепловых трубках, производство капиллярных пищевых принадлежностей и др. [4]. Исследования движения магнитных жидкостей в пористых средах позволили выявить ряд особенностей, связанных с возможностью влияния на этот процесс внешнего магнитного поля [5]. Магнитная жидкость представляет собой коллоидную дисперсию ферро- или ферритмагнитных наночастиц в несущей жидкой среде. Ввиду малости размера магнитных наночастиц магнитная жидкость может двигаться как целое сквозь пористые среды, такие как пески, осадочные или раздробленные породы под действием силы тяжести, приложенного градиента давления, капиллярных и магнитных сил [6]. Движением магнитной жидкости в этом случае можно управлять, соответствующим образом прикладывая внешнее магнитное поле, без необходимости прямого контакта с жидкостью. Контролируемое движение жидкости в пористой среде может иметь ряд значимых приложений в таких областях как горное дело, средства и методы охраны окружающей среды, техника моделирования эксплуатационных условий и т.п. Перечисленные обстоятельства обуславливают растущий интерес к изучению капиллярного транспорта магнитных жидкостей в пористых средах.

Ранее был выполнен ряд исследований особенностей движения магнитных жидкостей в пористых средах. Для лучшего понимания механизмов данного процесса представляется целесообразным изучение поведения магнитной жидкости в отдельном капилляре. Движение в отдельном капилляре может рассматриваться в качестве модели для экспериментального и теоретического изучения капиллярного движения в порис-

тых структурах различных типов. Влияние однородного магнитного поля на стационарное значение величины капиллярного поднятия магнитной жидкости в отдельном капилляре изучалось в работах [7, 8]. Динамика капиллярного подъема магнитной жидкости в отдельном капилляре при воздействии однородного магнитного поля исследовалась в [9]. Движение ограниченного объема магнитной жидкости в слое песка под действием неоднородного магнитного поля было изучено в работах [10, 11]. Различные аспекты движения магнитной жидкости в пористых средах изучались теоретически в ряде работ [12–19]. В настоящей работе представлено дальнейшее развитие описанных исследований. Рассматривается динамика капиллярного подъема магнитной жидкости в пористой среде при воздействии неоднородного магнитного поля.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования капиллярного поднятия магнитной жидкости в отдельном капилляре применялся стеклянный цилиндрический капилляр внутренним диаметром 200 мкм. Капилляр устанавливался вертикально и был снабжен миллиметровой шкалой. При помещении капилляра в резервуар с магнитной жидкостью, в момент касания его нижнего конца поверхности жидкости происходил капиллярный подъем магнитной жидкости. Данный процесс фиксировался при помощи видеокамеры. Для изучения капиллярного поднятия магнитной жидкости в пористой среде использовалась стеклянная трубка внутренним диаметром 5 мм заполненная песком и аналогичным образом помещаемая в резервуар с магнитной жидкостью. Размер частиц песка находился в диапазоне от 0.03 до 0.3 мм. Образцы песка приготавливались путем предварительной очистки при помощи дистиллированной воды и последующей сушки при температуре 105 °С. Движение фронта смачивания в трубке с песком также фиксировалось при помощи видеокамеры.

Для создания неоднородного магнитного поля использовался электромагнит, питаемый источником постоянного тока. Неоднородное магнитное поле с направленным вертикально вниз градиентом создавалось

за счет расположения полюсных наконечников электромагнита в нижней части стеклянной трубки (капилляра), в области расположения резервуара с магнитной жидкостью. В свою очередь, неоднородное магнитное поле с направленным вверх градиентом создавалось за счет расположения полюсных наконечников электромагнита в верхней части стеклянной трубки. При этом стеклянная трубка (капилляр) располагалась вдоль центральной линии между полюсами электромагнита. В результате проведенных измерений величины напряженности магнитного поля было показано, что учету подлежит лишь изменение магнитного поля с высотой, тогда как изменением магнитного поля в пределах поперечного сечения трубки можно пренебречь. Также было определено, что величина напряженности магнитного поля изменяется с высотой по закону близкому к линейному в пределах исследуемых координат. Для упрощения вычислений и интерпретации экспериментальных результатов будем полагать, что градиент магнитного поля в вертикальном направлении постоянен и равен по модулю 10^6 А/м².

Наличие у магнитной жидкости выраженных магнитных свойств делает возможным применение магнитных измерений для изучения ее движения в пористой среде. Для этого вместо стеклянной трубки заполненной песком применялся заполненный песком соленоид. Внутренний диаметр соленоида составлял 5 мм, а его длина равнялась 6.5 см. Таким образом, длина соленоида была значительно больше его диаметра и в тоже время меньше, чем высота максимального поднятия магнитной жидкости в песке. Для измерения индуктивности соленоида применялся мост переменного тока. Увеличение индуктивности соленоида со временем соответствует капиллярному поднятию магнитной жидкости внутри соленоида. Отметим, что величина измерительного поля соленоида была мала и не влияла на процессы движения магнитной жидкости. При помощи магнитных измерений также может быть определено положение фронта смачивания в стационарном случае. Для этого применялась сенсорная катушка индуктивности малой длины (5 мм) надетая на трубку с песком, в котором установился стационарный уровень магнитной жидкости. Путем

перемещения катушки вдоль трубки производилось сканирование магнитных свойств. Положение фронта смачивания определялось по резкому изменению величины индуктивности сенсорной катушки.

В экспериментах, описанных в данной работе, применялась магнитная жидкость на основе керосина с диспергированными наночастицами магнетита, стабилизированными олеиновой кислотой. Магнитная жидкость имела следующие характеристики: плотность $\rho = 1000 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$, динамическая вязкость $\eta = 5 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, начальная магнитная проницаемость $\mu = 1.85$, межфазное натяжение на границе с воздухом $\sigma = 0.027 \text{ Н/м}$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На рис. 1 показана экспериментально полученная зависимость высоты h подъема магнитной жидкости в отдельном капилляре от времени. Как видно из рисунка, неоднородное магнитное поле, градиент которого направлен вниз, замедляет капиллярное поднятие магнитной жидкости и уменьшает высоту максимального поднятия. В противоположность этому, неоднородное магнитное поле, градиент которого направлен вверх, ускоряет капиллярное поднятие и увеличивает высоту максимального поднятия. Наблюдаемый эффект связан с действием пондеромоторной силы со стороны неоднородного магнитного поля, направление которой совпадает с направлением градиента поля. В случае, когда градиент магнитного поля был направлен вверх, напряженность магнитного поля у основания капиллярной трубки составляла $H_0=10 \text{ кА/м}$. В случае же, когда градиент магнитного поля был направлен вниз, напряженность магнитного поля у основания трубки составляла $H_0=29 \text{ кА/м}$. В обоих случаях напряженность магнитного поля изменялась с высотой линейно по закону: $H = H_0 + h \cdot \nabla H$, где в первом случае $\nabla H = 10^6 \text{ А/м}^2$ и во втором случае $\nabla H = -10^6 \text{ А/м}^2$.

На рис. 2 представлена экспериментально полученная зависимость высоты подъема магнитной жидкости в трубке с песком от времени. Как видно из рисунка, характер влияния неоднородного магнитного поля на

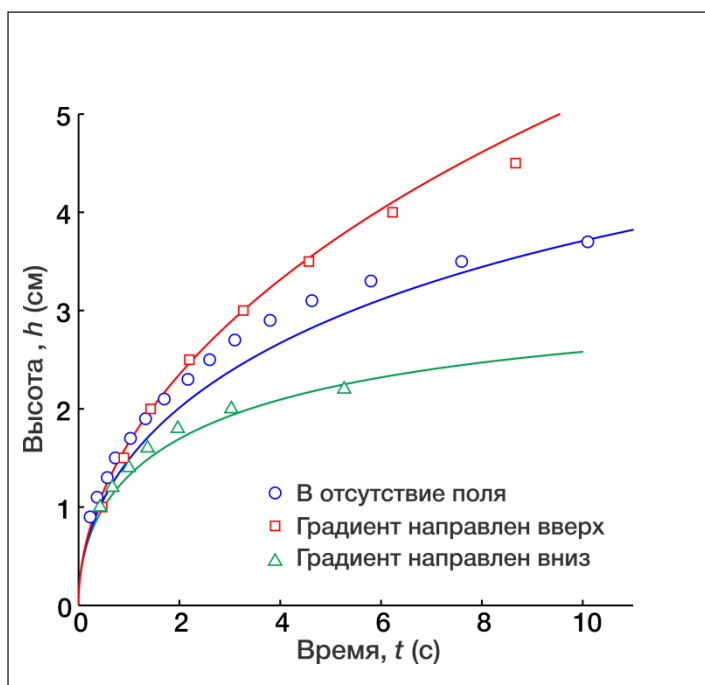


Рис. 1.

Временная зависимость высоты капиллярного подъема магнитной жидкости в отдельном цилиндрическом капилляре при различных направлениях градиента магнитного поля. Точками показаны экспериментальные результаты, сплошные линии представляют теоретические зависимости.

динамику капиллярного подъема магнитной жидкости в пористой среде аналогичен тому, который имел место в случае отдельного капилляра. Параметры магнитного поля, при которых были получены зависимости, представленные на рис. 2, совпадают с описанным выше для рис. 1.

Отметим, что визуальная фиксация процесса движения фронта смачивания не всегда может быть эффек-

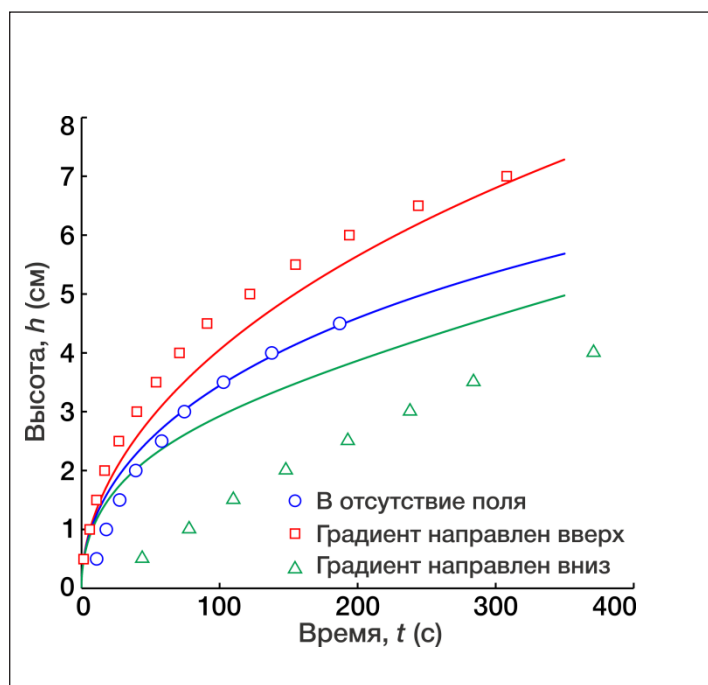


Рис. 2.

Временная зависимость высоты капиллярного подъема магнитной жидкости в трубке с песком при различных направлениях градиента магнитного поля. Точками показаны экспериментальные результаты, сплошные линии представляют теоретические зависимости.

тивной. В частности, это имеет место для материалов, у которых смоченная и сухая области визуально неразличимы. В таких случаях процесс движения магнитной жидкости в пористой среде может быть исследован при помощи магнитных измерений. На рис. 3 представлены результаты измерения зависимости от времени относительной индуктивности L/L_0 соленоида, заполненного песком, при капиллярном поднятии магнитной жидкос-

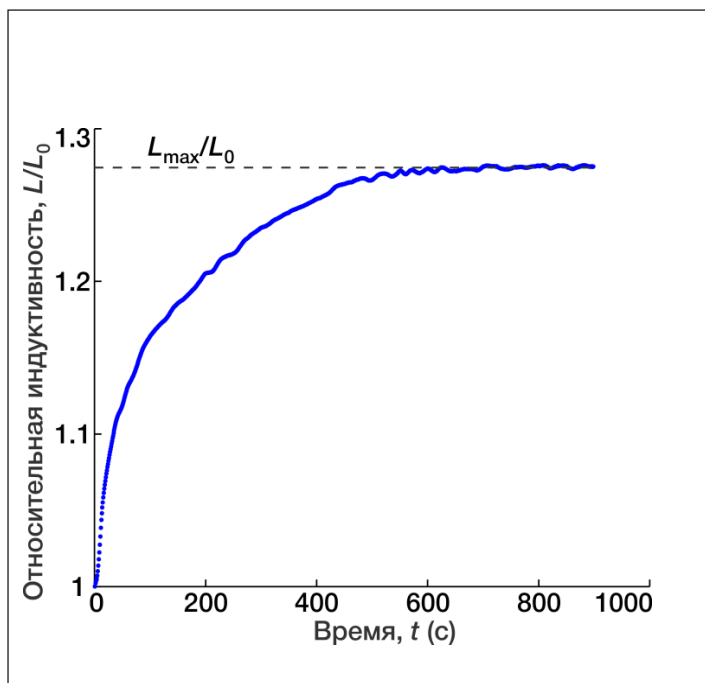


Рис. 3. Временная зависимость относительной индуктивности соленоида, заполненного песком, в процессе капиллярного поднятия магнитной жидкости.

ти. Здесь L_0 – начальное значение индуктивности соленоида при $t = 0$. Измерения проводились в отсутствие внешнего магнитного поля. Индуктивность соленоида с течением времени достигает максимального значения L_{\max} , когда магнитная жидкость в процессе своего подъема достигает верхнего конца соленоида.

4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Уравнение движения магнитной жидкости в отдельной капиллярной трубке в присутствии неоднородного магнитного поля может быть записано в виде

$$\rho h \ddot{h} = \frac{2\sigma \cos \theta}{R} - \rho gh - \frac{1}{2} \rho \dot{h}^2 - \frac{8\eta}{R^2} h \dot{h} + \mu_0 \int_{H_0}^H M(H_i) dH. \quad (1)$$

Здесь R – внутренний диаметр трубки, θ – краевой угол смачивания между жидкостью и материалом трубки, $M(H_i)$ – намагниченность магнитной жидкости, H_i – напряженность локального магнитного поля внутри магнитной жидкости. Отдельные члены уравнения (1) означают (слева направо): инерционное слагаемое, капиллярное давление, гравитационный член, динамический напор, вязкое трение, магнитная сила. Здесь и далее сделаны следующие допущения: не учитывается влияние вытесняемого из трубки воздуха, не учитываются эффекты, связанные с движением жидкости в резервуаре, течение жидкости в трубке считается пуазелевским, краевой угол смачивания постоянен и равен краевому углу в стационарном состоянии. Опуская последнее слагаемое в уравнении (1), получим известное выражение для описания динамики капиллярного подъема в отдельном капилляре [20–22]. Отметим также, что в виду высокой смачивающей способности керосина краевой угол смачивания будем принимать близким к нулю.

Следует заметить, что сила, действующая на магнитную жидкость со стороны неоднородного магнитного поля, в общем случае имеет вид:

$$\mu_0 \int_V M \nabla H dV$$

Однако, принимая во внимание, что в рассматриваемом случае

$$\nabla H \equiv dH/dh,$$

путем несложных преобразований можно получить выражение для магнитной силы в форме, представленной в уравнении (1). Входящая в выражение (1) намагниченность определяется из экспериментально полученной кривой намагничивания магнитной жидкости. Напряженность магнитного поля внутри жидкости может быть рассчитана по напряженности внешнего поля согласно уравнению:

$$H_i = H - NM(H_i), \quad (2)$$

где N – размагничивающий фактор, равный 0.5 для магнетика в форме цилиндра в перпендикулярном поле.

Будем считать, что магнитное поле перпендикулярно капиллярной трубке. Результаты численного решения уравнений (1) и (2) представлены на рис. 1. Как видно, наблюдается хорошее согласие экспериментальных и теоретических результатов.

Воспользуемся аналогией, имеющей место между линейным капиллярным транспортом в отдельном капилляре и линейным капиллярным движением жидкости в пористой среде. При анализе движения жидкости в пористой среде будем следовать работам [20, 22, 23]. Аналогично уравнению (1) может быть записано уравнение капиллярного поднятия магнитной жидкости в пористой среде, в котором вязкий член преобразован в соответствии с законом Дарси:

$$\rho h \ddot{h} = \frac{2\sigma \cos \theta}{R} - \rho gh - \frac{1}{2} \rho \dot{h}^2 - \frac{\varphi \eta}{K} h \dot{h} + \mu_0 \int_{H_0}^H M(H_i) dH, \quad (3)$$

где φ – пористость песка,
 K – проницаемость,
 R – средний радиус пор.

Таким образом, пористая среда характеризуется тремя параметрами: пористостью, проницаемостью и радиусом пор. Сущест-

вуют различные подходы к определению значений данных параметров. В рамках данного исследования будут применяться результаты описанных выше экспериментов для нахождения соответствующих характеристик пористой среды.

Так, средний радиус пор может быть определен по высоте максимального поднятия жидкости. Соответствующий расчет дает значением $R = 55$ мкм для образца песка, использовавшегося в экспериментах. Пористость может быть рассчитана по величине максимального значения относительной индуктивности соленоида, заполненного песком, в соответствии с формулой с формулой Бруггемана для магнитной проницаемости дисперсной системы:

$$\varphi = \frac{\mu_{\text{ef}} - \mu_1}{\mu_e - \mu_1} \left(\frac{\mu_e}{\mu_{\text{ef}}} \right)^{1/3}, \quad (4)$$

где μ_{ef} – эффективная магнитная проницаемость среды,
 μ_1 – магнитная проницаемость дисперсной фазы,
 μ_e – магнитная проницаемость дисперсионной среды.

В рассматриваемом случае дисперсная фаза представлена песком $\mu_1 = 1$, дисперсионная среда представлена магнитной жидкостью $\mu_e \equiv \mu = 1.85$, эффективная магнитная проницаемость среды равна максимальному значению относительной индуктивности соленоида $\mu_{\text{ef}} = L_{\text{max}}/L_0$. Такой подход к определению пористости верен при условии насыщения пористой среды жидкостью, т.е. в предположении, что все поры заполнены магнитной жидкостью. Соответствующий расчет дает для пористости значение $\varphi = 0.38$ в рассматриваемом случае. Проницаемость среды может быть найдена путем аппроксимации экспериментальных данных, представленных на рис. 2, при помощи теоретической зависимости (3). Численное решение уравнения (3) для случая отсутствия внешнего поля дает для величины проницаемости значение $K = 1.5 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2$. Используя полученные значения величин параметров пористого материала, можно также рассчитать кривую динамики капил-

лярного поднятия магнитной жидкости в присутствии внешнего магнитного поля. Соответствующий расчет представлен на рисунке 2. Как видно из рис. 2, в случае, когда градиент магнитного поля направлен вверх, наблюдается хорошее согласие экспериментальных и теоретических результатов. Напротив, когда градиент магнитного поля направлен вниз, наблюдается заметное количественное расхождение экспериментальной и теоретической зависимостей. Последнее может быть связано с влиянием сильного магнитного поля на структуру пористого материала (песка) при наличии в нем магнитной жидкости.

Рассмотрим изменение индуктивности соленоида в процессе происходящего внутри него капиллярного поднятия магнитной жидкости. Индуктивность может быть представлена в виде суммы индуктивностей смоченной и сухой областей:

$$L = L_1 + L_2.$$

Очевидно, имеем:

$$L_1 = \mu_0 \mu_{\text{эф}} n^2 h S, L_2 = \mu_0 n^2 l S,$$

где μ_0 – магнитная постоянная,
 n – число витков на единицу длины соленоида,
 S – площадь поперечного сечения соленоида,
 l – длина сухой части соленоида.

Принимая во внимание,

что $l_0 = h + l$, $L_0 = \mu_0 n^2 l_0 S$, $L_{\text{max}} = \mu_0 \mu_{\text{эф}} n^2 l_0 S$, легко получить

$$h(t) = l_0 \frac{L(t) - L_0}{L_{\text{max}} - L_0}, \quad (5)$$

где l_0 – общая длина соленоида.

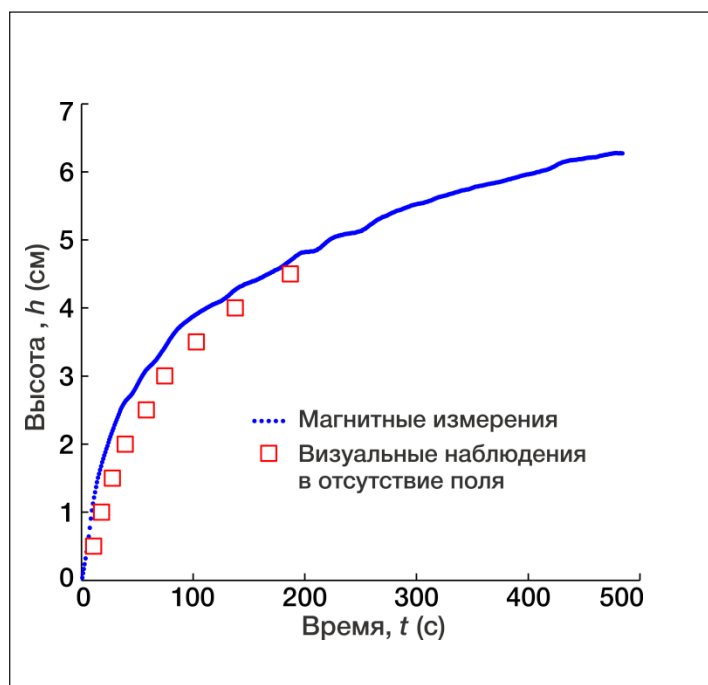


Рис. 4.

Временная зависимость высоты капиллярного подъема магнитной жидкости в пористой среде, полученная на основе магнитных измерений, в сравнении с соответствующими результатами визуальных наблюдений.

На рисунке 4 показана рассчитанная согласно (5) зависимость высоты поднятия магнитной жидкости в пористой среде от времени. Для сравнения также показаны соответствующие результаты визуальных наблюдений. Как видно, результаты, полученные при помощи магнитных измерений, соответствуют результатам визуальных наблюдений.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение капиллярного поднятия жидкости в вертикальном цилиндрическом образце пористого материала применяется для определения его характеристик [20, 22–24]. Однако в рамках существующих методик подобного рода не все представляющие интерес параметры пористой среды могут быть определены в рамках одного эксперимента. Представленные в данной работе результаты позволяют предложить усовершенствованную методику определения свойств пористых материалов на основе применения магнитных измерений. Используя магнитную жидкость и рассматривая ее капиллярный подъем в пористой среде, можно определить интересующие параметры пористой структуры путем измерения временной зависимости индуктивности соленоида (для определения пористости и проницаемости), а также применяя сканирование по высоте при помощи сенсорной катушки индуктивности (для нахождения среднего радиуса пор).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Van Brakel J., Heertjes P.M. Capillary rise in porous media // *Nature*. 1975. Vol. 254. P. 585–586.
2. Alava M., Dubé M., Rost M. Imbibition in disordered media // *Adv. Phys.* 2004. Vol. 53. P. 83–175.
3. Nia S.F., Jessen K. Theoretical analysis of capillary rise in porous media // *Transport Porous Med.* 2015. Vol. 110. P. 141–155.
4. Vafai K. (Ed.), *Handbook of Porous Media*. CRC Press, 2015.
5. Rosensweig R.E. *Ferrohydrodynamics*. Cambridge University Press, 1985.

6. Sadrhosseini H., Sehat A., Shafii M.B. Effect of magnetic field on internal forced convection of ferrofluid flow in porous media // *Exp. Heat Transfer*. 2016. Vol. 29. P. 1–16.
7. Bashtovoi V., Kuzhir P., Reks A. Capillary ascension of magnetic fluids // *J. Magn. Magn. Mater.* 2002. Vol. 252. P. 265–267.
8. Lee C.-P., Chang H.-C., Lai M.-F. Magnetocapillary phenomenon affected by magnetic films // *J. Appl. Phys.* 2011. Vol. 109. 07E310.
9. Bashtovoi V., Bossis G., Kuzhir P., Reks A. Magnetic field effect on capillary rise of magnetic fluids // *J. Magn. Magn. Mater.* 2005. Vol. 289. P. 376–378.
10. Borglin S.E., Moridis G.J., Oldenburg C.M. Experimental studies of the flow of ferrofluid in porous media // *Transport Porous Med.* 2000. Vol. 41. P. 61–80.
11. Oldenburg C.M., Borglin S.E., Moridis G.J. Numerical simulation of ferrofluid flow for subsurface environmental engineering applications // *Transport Porous Med.* 2000. Vol. 38. P. 319–344.
12. Ivanov A.B., Taktarov N.G. A study into the filtration of magnetic fluids // *Magnitnaya Gidrodinamika*. 1990. Vol. 26. P. 390–392.
13. Qin Y., Chadam J. A nonlinear stability problem of ferromagnetic fluids saturating a porous medium with inertial effect // *Appl. Math. Lett.* 1995. Vol. 8. P. 25–29.
14. Vaidyanathan G., Sekar R. Ferroconvective instability of fluids saturating a porous medium // *Int. J. Eng. Sci.* 1991. Vol. 29. P. 1259–1267.
15. Verma A.P., Rajput A.K. Instabilities in displacement processes through porous media with magnetic fluid // *J. Magn. Magn. Mater.* 1987. Vol. 65. P. 330–334.
16. Taktarov N.G. Convection of magnetizable fluids in porous media // *Magnitnaya Gidrodinamika*. 1981. Vol. 17. P. 333–335.
17. Larachi F., Desvigne D. Magnetoviscous control of wall channeling in packed beds using magnetic nanoparticles – Volume average ferrohydrodynamic model and numerical simulations // *Chem. Eng. Sci.* 2006. Vol. 61. P. 1627–1657.

18. Larachi F., Desvigne D. Ferrofluid induced-field effects in inhomogeneous porous media under linear-gradient d.c. magnetic fields // *Chem. Eng. Process.* 2007. Vol. 46. P. 729–735.
19. Larachi F., Desvigne D. Ferrofluid magnetoviscous control of wall channelling in porous media // *China Particuology.* 2007, Vol. 5. P. 50–60.
20. Fries N., Dreyer M. An analytic solution of capillary rise restrained by gravity // *J. Colloid Interface Sci.* 2008. Vol. 320. P. 259–263.
21. Fries N., Dreyer M. The transition from inertial to viscous flow in capillary rise // *J. Colloid Interface Sci.* 2008. Vol. 327. P. 125–128.
22. Fries N., Dreyer M. Dimensionless scaling methods for capillary rise // *J. Colloid Interface Sci.* 2009. Vol. 338. P. 514–518.
23. Fries N., Odic K., Conrath M., Dreyer M. The effect of evaporation on the wicking of liquids into a metallic weave // *J. Colloid Interface Sci.* 2008. Vol. 321. P. 118–129.
24. Lago M., Araujo M. Capillary rise in porous media // *J. Colloid Interface Sci.* 2001. Vol. 234. P. 35–43.

УДК 517.972:519.633

**Наац И. Э. [Naats I. E.],
Наац В. И. [Naats V. I.],
Рыскаленко Р. А. [Ryskalenko R. A.]****МЕТОД РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНОЙ
ЗАДАЧИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО
УРАВНЕНИЯ С ПРИБЛИЖЕННО
ЗАДАННЫМИ ФУНКЦИЯМИ НА
ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ
ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ****Method for solving ill-posed problems
for differential equations with approximately
given functions based on the representation
of the solution of integral equations**

В работе излагается метод построения приближенного решения дифференциального уравнения с исходными данными, полученными в эксперименте (эмпирическими функциями), известными с некоторыми погрешностями. В подобной постановке задача относится к классу некорректных математических задач и часто встречается, например, в математических моделях физических явлений, использующих результаты измерений натуральных экспериментов. Этим обусловлена актуальность проводимых исследований. Для получения приближенного решения этой задачи требуется построение соответствующих регуляризирующих алгоритмов на основе методов теории функционального анализа и некорректных задач. В настоящей работе выполняется построение приближенного решения ОДУ с заданными краевыми условиями, представленного так называемыми сингулярными интегралами. Это позволяет поставить в соответствие исходному уравнению интегральное уравнение Фредгольма первого рода и найти его численное решение. При этом используется аппарат приближения функций и их производных соответствующими сингулярными интегралами, а также метод регуляризации сходимости последовательности приближенных решений, который реализуется так называемыми обобщенными обратными операторами. Построенная в итоге вычислительная модель позволяет получать устойчивые решения некорректной задачи.

Ключевые слова: интегральное уравнение, некорректная задача, метод регуляризации, обобщенный обратный оператор, вычислительная модель.

The work outlines a method of constructing an approximate solution of the differential equation with the initial data obtained in the experiment (empirical functions), which are known with some errors. In such statement the problem belongs to the class of incorrect mathematical problems and often occurs, for example, in mathematical models of physical phenomena using measurement results of field experiments. This is due to the relevance of the research. To obtain the approximate solution of this problem requires construction of appropriate regularization algorithms based on the methods of the theory of functional analysis and ill-posed problems. In the present work is the construction of the approximate solution of odes with specified bound-

ary conditions, are the so-called singular integrals. This allows you to put in the original equation Fredholm integral equation of the first kind and to find its numerical solution. This uses a machine approximation of functions and their derivatives corresponding singular integrals and regularization method convergence of the sequence of approximate solutions, which implemented the so-called generalized inverse operators. Built in the end, a computational model allows to obtain a stable solution of ill-posed problems.

Key words: integral equation, ill-posed problem, regularization method, generalized inverse of an operator, a computational model.

В работе излагается метод построения приближенного решения дифференциального уравнения с исходными данными, полученными в эксперименте (эмпирическими функциями), известными с некоторыми погрешностями. В подобной постановке задача относится к классу некорректных математических задач и часто встречается, например, в математических моделях физических явлений, использующих результаты измерений натуральных экспериментов [1]. Для получения приближенного решения этой задачи требуется построение соответствующих регуляризирующих алгоритмов на основе методов теории функционального анализа и некорректных задач. В настоящей работе выполняется построение приближенного решения ОДУ с заданными краевыми условиями, представленного так называемыми сингулярными интегралами. Это позволяет поставить в соответствие исходному уравнению интегральное уравнение Фредгольма первого рода и найти его численное решение. При этом используется аппарат приближения функций и их производных соответствующими сингулярными интегралами, а также метод регуляризации сходимости последовательности приближенных решений, который реализуется так называемыми обобщенными обратными операторами. Построенная в итоге вычислительная модель позволяет получать устойчивые решения некорректной задачи. Подобный подход излагался ранее в работах авторов на примере решения краевых задач для уравнений в частных производных, использующих приближенные данные, на основе операторов обобщенного дифференцирования [2–4] и в рамках настоящей работы он получает дальнейшее развитие.

Постановка задачи.

Обратимся к задаче численного решения дифференциального уравнения вида

$$b_2(x) \cdot f''(x) + b_1(x) \cdot f'(x) + b_0(x) \cdot f(x) = S(x), \quad (1)$$

где $a < x < b$, $f(x) = C_2[a, b]$, $f(a)$ и $f(b)$ – заданные числа.

Функции $b_0(x)$, $b_1(x)$, $b_2(x)$ и $S(x)$ образуют множество исходных данных $B = \{b_0, b_1, b_2, S\}$. Далее считаем, что элементы этого множества заданы приближенно, и в соответствии с этим вводим обозначение $\tilde{B} = \{\tilde{b}_0, \tilde{b}_1, \tilde{b}_2, \tilde{S}\}$. Также полагаем, что функция $f(x)$ задана приближенно, т. е. представлена своим σ -приближением $f_\sigma(x)$ и при этом выполняется условие $\|f(x) - f_\sigma(x)\| \leq \sigma \|f(x)\|$, в котором параметр $\sigma > 0$ характеризует меру неопределенности в задании $f(x)$. При этом предположения о таких свойствах функций, как дифференцируемость, непрерывность и т. п., не могут распространяться на σ -приближения, и, следовательно, задачи типа (1) на множествах \tilde{B}_σ становятся некорректными в математическом отношении [1]. Для некорректных математических задач требуется разработка соответствующих методов, аналитических построений и вычислительного алгоритма, излагаемых ниже.

Разработка и обоснование метода решения**для задачи (1), построение вычислительной модели.**

Положим, что функции из множества \tilde{B} суммируемы в классе функций $L_1(\Omega_x)$ и что искомая функция $f(x)$, определенная на отрезке $[a, b]$ уравнением (1), может быть представлена интегралом вида [4]:

$$\int_a^b K_\tau(x, x') \varphi(x') dx' = (K_\tau \varphi)(x) = f_\tau(x, \varphi), \quad (2)$$

где $K_\tau(x, x')$ – ядро интегрального оператора K_τ , зависящего от параметра $\tau > 0$, ($\tau \in (0, 1)$) и $\varphi \in \hat{O}$, ($\hat{O} \subset C_\Sigma(\Omega_x)$). Оценить возможную степень близости линейных функционалов $f_\tau(x, \varphi)$ на Φ к ис-

следуемой функции $f(x)$ возможно на основе алгоритмов оптимальной аппроксимации, т. е. на основе решения оптимизационной задачи вида

$$\inf_{\phi \in \mathcal{O}} \|f(x) - f_{\tau}(x, \phi)\|. \quad (3)$$

Если решение этой задачи ϕ^* удовлетворяет условию $\|f(x) - f_{\tau}(x, \phi^*)\| < \varepsilon \|f(x)\|$, где $\varepsilon > 0$ достаточно мало, то можно говорить о том, что параметризованная последовательность $\{f_{\tau}(x, \phi)\}$ представляет функцию $f(x)$ с приемлемой точностью. Поскольку функция $f(x)$ в рассматриваемой задаче представлена уравнением (1), то необходимо оптимизационную задачу (3) изменить надлежащим образом. Для этого нужно прежде всего указать способ аппроксимации производных $f''(x)$ и $f'(x)$, входящих в уравнение (1). Данный вопрос является принципиальным в излагаемом подходе и естественно не простым. Пока примем формально в соответствии с (2), что $f'_{\tau}(x, \phi)$ и $f''_{\tau}(x, \phi)$ при определенных допущениях представляют $f'(x)$ и $f''(x)$, в том смысле, в каком $f_{\tau}(x, \phi)$ представляет $f(x)$. Ясно, что

$$f'_{\tau}(x, \phi) = \frac{d}{dx} \int_{\Omega_x} K_{\tau}(x, x') \phi(x') dx' = \int_{\Omega_x} K'_{\tau, x}(x, x') \phi(x') dx', \quad (4)$$

$$f''_{\tau}(x, \phi) = \frac{d}{dx} \int_{\Omega_x} K'_{\tau, x}(x, x') \phi(x') dx' = \int_{\Omega_x} K''_{\tau, xx}(x, x') \phi(x') dx'. \quad (5)$$

Предполагается при этом, что функции $K'_{\tau, x}$ и $K''_{\tau, xx}$ интегрируемы на $\Omega_x = [a, b]$ по переменным x и x' , и, значит, внесение оператора дифференцирования под знак интеграла правомерно. Заметим, что подобные предположения в прикладном анализе не всегда могут быть выполнены. В частности, для ядер потенциального типа $K_{\beta}(x, x') = |x - x'|^{-\beta}$, где $0 < \beta < 1$, это уже не так, поскольку $K'_{\beta, x}$ и $K''_{\beta, xx}$ уже не суммируемы, и требуется в подобных случаях вводить надлежащую регуляризацию сходимости аппроксимационных интегралов при $|x - x'| \rightarrow 0$. Соответствующие методы регуляризации в рассматриваемой задаче будут приведены ниже. С учетом представлений (2) и (4)–(5) для искомой функции $f(x)$ и её

производных приходим к следующему интегральному уравнению относительно вспомогательной функции $\varphi \in \hat{O}$:

$$Q_\tau \phi = S, \quad (6)$$

ядром которого является функция

$$Q_\tau(x, x') = b_2(x)K''_{\tau, x}(x, x') + b_1(x)K'_{\tau, x}(x, x') + b_0(x)K_\tau(x, x').$$

Можно показать, что если исходные функции $b_0(x)$, $b_1(x)$, $b_2(x)$ ограничены в области $\Omega_x = [a, b]$ (тоже интегрируемы по Риману), то интегральный оператор Q_τ вполне непрерывен. Этого еще не достаточно для существования обратного ему, но вполне достаточно для построения обратного оператора в обобщенном смысле, т. е. для постановки оптимизационной задачи вида

$$\inf_{\phi \in \hat{O}} (Q_\tau \phi - S, Q_\tau \phi - S) = \|Q_\tau \phi^* - S\|.$$

Напомним, что поскольку (6) является в нашем случае интегральным уравнением Фредгольма I рода (некорректно поставленной математической задачей), то в рамках вариационного подхода возможны варианты явного построения так называемых регуляризирующих операторов. В частности, это может быть оператор типа [1, 5]

$$Q_{\alpha(\tau)}^{-1} = (Q_\tau^* Q_\tau + \alpha I)^{-1} Q_\tau^*, \quad (7)$$

где $\alpha > 0$ – параметр регуляризации. Если обозначить $\phi_{\alpha(\tau)}(x) = (Q_{\alpha(\tau)}^{-1} S)(x)$, то обобщенное решение рассматриваемой в работе математической задачи в соответствии с данным подходом определяется интегралом

$$f_{\alpha(\tau)}(x) = \int_{\Omega_x} K_\tau(x, x') \phi_{\alpha(\tau)}(x') dx'. \quad (8)$$

Остается напомнить, что в вычислительных схемах обобщенной инверсии интегральных операторов, связанных с решением операторных уравнений типа (6) при приближенно заданной правой части S_σ , параметр регуляризации α в выражении (7) зависит от величины σ . В частности, во многих прикладных задачах, связанных с обращением экспериментальных данных, можно использовать оценку $\alpha \leq C\sigma^2$, где C – некоторая константа ($C \geq 1$). Зависимость аппроксимационного интеграла от параметра τ естественно делает зависимым величину α и от параметра τ , о чем будет говориться ниже.

Для изложенного здесь подхода, связанного с решением уравнений типа (1), имеет место следующее утверждение: если искомая функция $f(x)$ представлена интегралом (2), т. е. $f \in \{f : f\} = K_\tau \varphi$, $\varphi \in \hat{O}$, $\tau \in (0, 1)$, то при $\alpha \rightarrow 0$ ($\alpha \rightarrow 0$) $f_{\alpha(\tau)} \rightarrow f$ в слабом смысле. Заметим, что при выполнении ряда дополнительных условий слабая сходимость последовательности приближенных решений $\{f_{\alpha(\tau)}\}$ может гарантировать и сходимость по норме в пространстве возможных решений.

Далее обратимся к вариантам возможного выбора параметризованного семейства ядер $K_\tau(x, x')$ в представлении (2). Во-первых, заметим, что величина τ в (8) в принципе слабо зависит от конкретного аналитического вида ядра $K_\tau(x, x')$ и в этом смысле изложенный выше вычислительный метод можно считать инвариантным относительно выбора ядра в интеграле (2). Вместе с тем ясно, что в прикладных задачах эффективность представленной выше вычислительной схемы зависит от представления $f(x)$ указанным выше интегралом. Как показывают исследования авторов [4], помимо операторов потенциального типа, определенный интерес в задачах представления функций интегралами имеют и так называемые сингулярные интегралы, теория которых разработана Лебегом [6]. Напомним, что для любой суммируемой функции $f(x)$ по определению ее сингулярного интеграла могут быть записаны следующие соотношения

$$\int_a^b K_n(x, x') f(x') dx' = (K_n f)(x) = f_n(x), \lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = f(x). \quad (9)$$

во всякой точке непрерывности $f(x)$ либо точке Лебега, если она суммируема по Лебегу. Примером соответствующего ядра в интегральном представлении (9) может служить функция вида

$$K_n(x, x') = \frac{n}{d \cdot \pi} \cdot \frac{1}{n^2(x-x')^2 + d^2}, \quad (10),$$

где $n = 1, 2, \dots$, $d > 0$ – некий параметр (ядро Пуассона). Если обратиться к предложенной выше схеме построения последовательности $\{f_{\alpha(\tau)}\}$, то выбор представления (9) вместо (2) исключает необходимость привлечения некоторой вспомогательной функции $\varphi(x)$, что делает вычисления более простыми. Этим не исчерпываются достоинства интегрального представления (9) в приложениях и задачах типа (1). Аппарат на основе интегралов типа (9) обладает большими возможностями в построении приближений для производных искомых функций. В частности, если $f(x)$ дифференцируема, как, например, это имеет место в примере (1), то для её производных могут быть записаны подобные же представления, а именно,

$$\begin{cases} \int_a^b K_n(x, x') f'(x') dx' = (K_n f')(x) = (f')_n(x) \\ \lim_{n \rightarrow \infty} (f')_n(x) = f'(x), \end{cases} \quad (11)$$

$$\begin{cases} \int_a^b K_n(x, x') f''(x') dx' = (K_n f'')(x) = (f'')_n(x) \\ \lim_{n \rightarrow \infty} (f'')_n(x) = f''(x). \end{cases} \quad (12)$$

Используя формулу интегрирования по частям, нетрудно показать справедливость следующих соотношений для интегралов в левых частях в выражениях (11) и (12) соответственно

$$\int_a^b K_n(x, x') f'(x') dx' = \int_a^b K'_{n,x}(x, x') f(x') dx' + \psi_{1,n}(x, \bar{f}), \quad (13)$$

$$\int_a^b K_n(x, x') f''(x') dx' = \int_a^b K_{n,x}''(x, x') f(x') dx' + \psi_{2,n}(x, \bar{f}, \bar{f}'), \quad (14)$$

$$\psi_{1,n}(x, \bar{f}) = (K_n(x, x') f'(x')) \Big|_{x'=a}^{x'=b},$$

$$\psi_{2,n}(x, \bar{f}, \bar{f}') = (K_{n,x}'(x, x') f'(x')) \Big|_{x'=a}^{x'=b} - (K_n(x, x') f'(x')) \Big|_{x'=a}^{x'=b}.$$

При записи (13) и (14) использовалось условие $K_{n,x}' = -K_{n,x}'$, которому удовлетворяют ядра сингулярных интегралов функций в соответствии с теорией Лебега [6]. Заметим, что при $n \rightarrow \infty$ и $x' \neq x$ значения функций $\psi_{1,n}(x, \bar{f})$ и $\psi_{2,n}(x, \bar{f}, \bar{f}')$ быстро стремятся к нулю в силу того обстоятельства, что $K_n(x, x') = K_n(|x - x'|)$ и $K_n(|x - x'|) \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$ вне диагонали ядра $x' = x$. В силу этого указанные функции можно принять равными нулю. Выражения (13) и (14) определяют при $n \rightarrow \infty$ отображения $f \rightarrow f'$ и $f \rightarrow f''$ в каждой точке x , если f в принципе является дифференцируемой ($f \in C_2(\Omega_x)$). В противном случае речь идет о производных в обобщенном смысле. Эти отображения осуществляются интегральными операторами $(D_x^{(1)} K_n)$ и $(D_x^{(2)} K_n)$ и формально определены для множества суммируемых функций. Поскольку в этих построениях $f'(x)$ рассматривается как предельный элемент последовательности $\{(f')_n(x)\}$, а $f''(x)$ соответственно рассматривается как предельный элемент последовательности $\{(f'')_n(x)\}$, то исходное уравнение (1) может быть заменено интегральным аналогом типа (6) на основе методики, изложенной выше. Соответственно имеем

$$Q_n f = \bar{S}_n, \quad (15)$$

в котором ядром интегрального оператора Q_n служит функция

$$Q_n(x, x') = b_2(x)K_{n,xx}''(x, x') + b_1(x)K_{n,x}'(x, x') + b_0(x)K_n(x, x'), \quad (16)$$

и правая часть имеет вид

$$\bar{S}_n(x) = S(x) - [b_1(x) \cdot \psi_{1,n}(x, \bar{f}) + b_2(x) \cdot \psi_{2,n}(x, \bar{f}, \bar{f}')]. \quad (17)$$

Можно показать, используя предельные соотношения (11)–(14), что уравнение (15) эквивалентно исходному уравнению (1) при $n \rightarrow \infty$. Вместе с тем ясно, что при конечных n интегральное уравнение определено и для недифференцируемых функций, поскольку в нем определяющей операцией является интегрирование. Это уравнение с учетом метода обобщенной инверсии интегрального оператора Q_n вполне определено и тогда, когда исходные данные представлены своими σ -приближениями. Напомним, что в последнем случае решение уравнения (1) является математически некорректной задачей, в то время как его интегральный аналог (модель) с применением известных методов обобщенной инверсии интегральных операторов вполне разрешим численными методами. Возникает вопрос о том, в какой мере решения уравнения (11), представленные последовательностью $\{f_{\alpha(n)}\}$, характеризуют аналитические свойства «точного» решения f_0 (если последнее существует) в зависимости от n и α . Данный вопрос и ему подобные обычно решаются методами численного эксперимента. Отдельные элементы этой задачи в рамках конструктивной теории функций [7] рассматривались автором в работе [5].

В заключительном разделе представленной работы обратимся к варианту возможного вида ядра (7), рассмотрим особенности соответствующего интегрального аналога (11) и приведем выражения, удобные для вычислений. Полагаем для удобства, что $\Omega_x = [0,1]$, $d = 1$ и вводим параметр $\tau = 1/n$, значения которого ограничены нулем и единицей. В этом случае в формуле (16) будем иметь:

$$K_{\tau}(x, x') = \frac{\tau}{\pi} \cdot \frac{1}{(x - x')^2 + \tau^2}, \quad (18)$$

$$K'_{\tau, x}(x, x') = -\frac{2\tau}{\pi} \cdot \frac{x - x'}{[(x - x')^2 + \tau^2]^2}, \quad (19)$$

$$K''_{\tau, xx}(x, x') = \frac{2\tau}{\pi} \cdot \frac{3(x - x')^2 - \tau^2}{[(x - x')^2 + \tau^2]^3}, \quad (20)$$

$$\psi_{1, \tau}(x, \bar{f}) = K_{\tau}(x, b)f(b) - K_{\tau, x}(x, a)f(a), \quad (21)$$

$$\psi_{2, \tau}(x, \bar{f}, \bar{f}') = -[K'_{\tau, x}(x, b)f(b) - K'_{\tau, x}(x, a)f(a)] + [K_{\tau}(x, b)f'(b) - K_{\tau}(x, a)f'(a)] \quad (22)$$

$$\bar{S}_{\tau}(x) = S(x) - [b_1(x)\psi_{1, \tau}(x, \bar{f}) + b_2(x)\psi_{2, \tau}(x, \bar{f}, \bar{f}')]. \quad (23)$$

В соответствии с изложенным выше подходом соотношения (18)–(23) в совокупности определяют параметризованное семейство интегральных уравнений Фредгольма первого рода

$$Q_{\tau}f = S_{\tau}, \quad (\tau \in (0, 1)), \quad (24)$$

решения которого определяются как функции вида $f_{\alpha(\tau)} = (Q_{\tau})_{\alpha}^{-1}S_{\tau}$, где α – параметр регуляризации, выбор которого согласуется с погрешностью исходных данных (параметром задачи σ). В такой постановке заключительным этапом решающего алгоритма является оценка значений параметров (α, τ) . Соответствующие методики, естественно качественного характера, обычно разрабатываются на основе численного моделирования применительно к конкретной прикладной задаче. В частности, если гипотетически известно «точное» решение $f_0(x)$,

то нетрудно изучить поведение функции $\rho(\alpha, \tau) = \|f_0(x) - f_{\alpha(\tau)}(x)\|$ по параметрам α и τ при различных значениях параметра σ . Значения (α^*, τ^*) подбираются из условий $\min_{(\alpha, \tau)} \rho(\alpha, \tau)$, а далее соответствующие результаты используются при решении (1) на произвольном множестве \tilde{B}_σ . Подобным образом решаются многие задачи в прикладном анализе [8, 9].

Спецификой данной задачи является наличие особенностей в исходном ядре $Q_\tau(x, x')$ оператора Q_τ в (24), обусловленных применением в качестве аппроксимационного аппарата сингулярных интегралов (9). Ясно, что порядок сингулярности ядра $K''_{n,x}$ заметно выше порядка сингулярности $K'_{n,x}$ и тем более исходного ядра $K_n(x, x')$. В связи с этим требуется при вычислениях осуществить так называемую регуляризацию сходимости интегралов, содержащих особенности в подынтегральном выражении. Это касается как интегрируемых особенностей, например в ядре $K_n(x, x')$, так и не интегрируемых в ядрах $K'_{n,x}$ и $K''_{n,x}$. Приемы, используемые в прикладном анализе для регуляризации интегралов, могут быть самыми разнообразными. Поскольку в рассматриваемом случае особенности касаются окрестности диагонали $x' = x$, то простейшим приемом регуляризации может быть простое исключение этой окрестности из области интегрирования, что обычно и делается в расчетных задачах теории потенциала. Покажем далее, каким образом этот подход можно наилучшим образом применить к интегральному уравнению (24). Прежде всего, представим его ядро $Q_\tau(x, x')$ в виде произведения, а именно,

$$Q_\tau(x, x') = K_\tau(x, x') \cdot G_\tau(x, x'), \quad (25)$$

$$G_\tau(x, x') = b_2(x) \cdot \frac{6(x-x')^2 - 2\tau^2}{[(x-x')^2 + \tau^2]^2} - 2b_1(x) \cdot \frac{x-x'}{[(x-x')^2 + \tau^2]} + b_0(x).$$

Справедливость подобного представления подтверждается непосредственными вычислениями. Теперь введем в рассмотрение параметр μ и положим, что любые две произвольные точки x_1 и x_2 отрез-

ка $[a, b]$, вовлекаемые в вычисления значений указанных выше функций, удовлетворяют условию

$$\min_{(x_1, x_2)} |x_2 - x_1| \geq \mu > 0. \quad (26)$$

Заметим, что данное ограничение для задач, содержащих приближенно заданные функции, вполне естественно. Действительно, если для изучаемой функциональной зависимости $f(x) = y$ вводятся ограничения на Δy , то естественно вводятся ограничения и на Δx . Применим ограничение (26) к составляющей $G_{\tau, \mu}(x, x')$ исходного ядра (25), поскольку она содержит неинтегрируемые особенности. Результатом является так называемая регуляризованная компонента

$$G_{\tau, \mu}(x, x') = \begin{cases} G_{\tau}(x, x') & |x - x'| \geq \mu \\ b_0(x) & |x - x'| < \mu \end{cases}.$$

С учетом регуляризованной модели ядра, уравнение (24) примет вид

$$Q_{\tau, \mu} f = S_{\tau}. \quad (27)$$

Если рассматривать соотношение между параметрами τ и μ данной модели, то определяющим естественно должен считаться параметр μ , поскольку значение напрямую определяются точностью задания исходных данных. В связи с этим вводим зависимость $\tau(\mu)$. Нетрудно показать, что в первом приближении можно принять $\tau = \eta \sqrt{\mu}$, где η некий доверительный коэффициент ($\eta \leq 1$). В связи с этим замечанием для интегрального оператора в (27) следует писать $Q_{\tau(\mu)}$ и множество регуляризованных решений теперь обозначается $f_{\tau(\mu)}^{(\alpha)} = (Q_{\tau(\mu)})_{\alpha}^{-1} S_{\tau}$.

Покажем, что построенный выше оператор $Q_{\tau(\mu)}$ ограничен в метрике $L_1[a, b]$. Исходим при этом из выражения

$$\int_a^b K_\tau(x, x') G_{\tau(\mu)}(x, x') f(x') dx' = S_\tau(x).$$

В соответствии с определением нормы в L_1 имеем

$$\int_a^b \left| \int_a^b K_\tau(x, x') G_{\tau(\mu)}(x, x') f(x') dx' \right| dx \leq \int_a^b \left(\int_a^b K_\tau(x, x') |G_{\tau(\mu)}(x, x') f(x')| dx' \right) dx.$$

Теперь, применяя операцию предельного перехода в соответствии с (9), найдем

$$\begin{aligned} \lim_{\tau \rightarrow 0} \int_a^b \left(\int_a^b K_\tau(x, x') |G_{\tau(\mu)}(x, x') f(x')| dx' \right) dx = \\ \int_a^b \left(\lim_{\tau \rightarrow 0} \int_a^b K_\tau(x, x') |G_{\tau(\mu)}(x, x') f(x')| dx' \right) dx = \int_a^b \left(|G_{0,\mu}(x, x) f(x)| \right) dx. \end{aligned}$$

Считая, что $\lim_{\tau \rightarrow 0} S_\tau(x) = S(x)$, запишем неравенство на основе уравнения (27)

$$\int_a^b |S(x)| dx \leq \int_a^b \left(|G_{0,\mu}(x) f(x)| \right) dx, \quad (28)$$

$$G_{0,\mu}(x) = G_{\tau(\mu)} \Big|_{\substack{x'=x \\ \tau=0}} = 6\mu^{-2} b_2(x) - 2\mu^{-1} b_1(x) + b_0(x). \quad (29)$$

Ясно, что при $\mu > 0$ интеграл в правой части (28) существует. Что касается левой части, то ее можно связать с нормой $\|S(x)\|_{L_1}$. Далее воспользуемся леммой: если для суммируемой функции $f(x)$ на интервале $[a, b]$ существует $\|f\|_{L_2}$, то существует и $\|f\|_{L_1}$ и при этом $\|f\|_{L_1} \leq \|f\|_{L_2}$.

(обратное не всегда имеет место). Теперь можно воспользоваться неравенством Шварца [10] в соответствии, с которым имеем

$$\left(\int_a^b |G_{0,\mu}(x)| \cdot |f(x)| dx \right)^2 \leq \int_a^b G_{0,\mu}^2(x) dx \cdot \int_a^b f^2(x) dx.$$

В итоге получаем

$$\|Q_{\tau(\mu)}f\|_{L_2} = \|S\|_{L_2} \leq \|G_{0,\mu}\|_{L_2} \cdot \|f\|_{L_2}. \quad (30)$$

Неравенство (30) показывает, что в качестве нормы оператора $Q_{\tau(\mu)}$ в пространстве L_2 может служить значение величины $\|G_{0,\mu}\|_{L_2}$. Поскольку данная функция в соответствии с (29) прямо зависит от коэффициентов $b_0(x)$, $b_1(x)$, $b_2(x)$ исходной задачи (1), то можно исследовать их совокупное влияние на свойства интегрального оператора в модели (27). Аналогичными рассуждениями можно показать, что оператор $Q_{\tau(\mu)}$ вполне непрерывен в классе $L_1[a, b]$ при $\mu > 0$. Последнее означает, что данный оператор имеет обобщенный обратный, что и обеспечивает построение обобщенного решения краевой задачи для рассмотренного дифференциального уравнения второго порядка.

Вычислительный алгоритм, результаты расчетов и численных исследований.

Построенная выше вычислительная модель реализуется с помощью алгоритма, включающего в себя следующие этапы.

Этап 1.

Построение тестового примера,

в котором задаются границы интервала a и b ; функции $b_0(x)$, $b_1(x)$, $b_2(x)$; функция $f_T(x)$ – точное решение и вычисляется значе-

ние $S(x)$: $S(x) = b_2(x)f_T''(x) + b_1(x)f_T'(x) + b_0(x)f_T(x)$. Таким образом, все исходные данные определены.

Этап 2.

Вычислительный алгоритм:

- 1) задаются значения $\tau = 1/n$ и μ , $0 < \tau, \mu < 1$;
- 2) последовательно вычисляются функции:

$$K_\tau(x, x') = \frac{\tau}{\pi} \frac{1}{(x-x')^2 + \tau^2}, \quad K'_{\tau, x}(x, x') = -\frac{2\tau}{\pi} \frac{x-x'}{[(x-x')^2 + \tau^2]^2},$$

$$K''_{\tau, x}(x, x') = \frac{2\tau}{\pi} \frac{3(x-x')^2 - \tau^2}{[(x-x')^2 + \tau^2]^3}, \quad x, x' \in [a, b]$$

$$\psi_{1, \tau}(x) = K_\tau(x, b)f(b) - K_\tau(x, a)f(a),$$

$$\psi_{2, \tau}(x) = [K_\tau(x, b)f'(b) - K_\tau(x, a)f'(a)] - [K'_{\tau, x}(x, b)f(b) - K'_{\tau, x}(x, a)f(a)],$$

$$\bar{S}_\tau(x) = S(x) - [b_1(x)\psi_{1, \tau}(x) + b_2(x)\psi_{2, \tau}(x)]$$

$$G_\tau(x, x') = b_2(x) \cdot \frac{6(x-x')^2 - 2\tau^2}{[(x-x')^2 + \tau^2]^2} - 2b_1(x) \cdot \frac{x-x'}{[(x-x')^2 + \tau^2]} + b_0(x),$$

$$G_{\tau, \mu}(x, x') = \begin{cases} G_\tau(x, x') & |x-x'| \geq \mu \\ b_0(x) & |x-x'| < \mu \end{cases},$$

$$Q_{\tau, \mu} = K_\tau(x, x') \cdot G_{\tau, \mu}(x, x');$$

$$\int_a^b Q_{\tau, \mu}(x, x') f(x') dx' = \bar{S}_n(x),$$

$$Q_{\tau, \mu} f = \bar{S}_n,$$

- 3) оператору $Q_{\tau,\mu}$ ставим в соответствие регуляризирующий оператор $Q_{\tau,\alpha,\mu} = (Q_{\tau,\mu}^* Q_{\tau,\mu} + \alpha I)^{-1} Q_{\tau,\mu}^*$, приближенное решение $f_{\tau,\alpha,\mu} = Q_{\tau,\alpha,\mu}^{-1} \bar{S}_\tau$;
- 4) точность вычислений: $\sigma(\alpha, \tau, \mu) = \|f_T(x) - f_{\alpha,\tau,\mu}\|$,
 $\min_{(\alpha,\tau,\mu)} \sigma(\alpha, \tau, \mu) \Rightarrow (\alpha^*, \tau^*, \mu^*)$.

Этап 3.

Вычислительный эксперимент:

задаются исходные данные

$$[a, b] = [0; \pi/2],$$

$$b_0(x) = x + 2,$$

$$b_1(x) = x - 2,$$

$$b_2(x) = x^2 \text{ и } f_T(x) = \sin x.$$

Вычисляются $f'_T(x) = \cos x$, $f''_T(x) = -\sin x$ и $S(x) = b_2(x)f''_T(x) + b_1(x)f'_T(x) + b_0(x)f_T(x)$ в точках равномерной сетки $\{x_i\}$, $x_i = i \cdot \Delta x$, $i = \overline{1, n}$, $\Delta x = (b - a)/n$ при $n = 10$. Расчетные формулы алгоритма также реализуются на этой сетке. Первоначально расчеты проводились при значениях $n = 10$, $n = 20$ и $n = 35$.

При этом погрешность $\sigma = \|f_T(x) - f_{\alpha,\tau,\mu}\|$ приближенного решения $\tilde{f}(x) = f_{\alpha,\tau,\mu}(x)$ относительно точного решения $f_T(x)$ составила соответственно $\sigma = 0,09$, $\sigma = 0,11$ и $\sigma = 0,15$. С увеличением количества узлов сетки накапливается вычислительная погрешность, хотя и незначительно. Оптимальной размерностью задачи может служить значение $n = 20$. Далее в вычислительном эксперименте исследовалось влияние структурной сложности функции на работу алгоритма, т. е. на точность получаемых решений. Структурная сложность функции определяется таким показателем, как ее вариация [11] $VAR = V[f] = \sum_{k=1}^N |f(x_{k+1}) - f(x_k)|$, где $f(x) = f_T(x)$, $N = n$. С этой целью рассматривалась функция $f_T(x) = \sin x$ на интервалах $[0; \pi/2]$, $[0; 2\pi]$ и $[0; 3\pi]$ на которых вариация составила приблизительно 0,8, 1,6 и 3,4 соответственно. Значения погрешностей составили 0,11, 0,16 и 0,24

при $n = 25$. Для повышения точности расчетов необходимо увеличивать количество узлов n . В завершении исследовалась устойчивость вычислительного метода к погрешностям в исходных данных, а именно, по правой части уравнения (1), согласно алгоритму, подробно описанному в работе [5]. В соответствии с этим алгоритмом вносились погрешность в правую часть уравнения (1) следующим образом: $\tilde{S} = S + 0,001 * S$ (погрешность составила 0,1%), $\tilde{S} = S + 0,01 * S$ (погрешность составила 1%), $\tilde{S} = S + 0,1 * S$ (погрешность составила 10%) и $\tilde{S} = S + 0,25 * S$ (погрешность составила 25%). Соответствующие значения погрешностей: $\sigma = 0,0013$, $\sigma = 0,013$, $\sigma = 0,085$ и $\sigma = 0,334$. Полученные результаты численных исследований позволяют утверждать, что предложенный в данной работе алгоритм является достаточно устойчивым. В целом можно говорить о вполне удовлетворительной работе вычислительного алгоритма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонов А. Н., Арсенин В. Я. Методы решения некорректных задач. М., 1979. 288 с.
2. Рыскаленко Р. А., Чемеригина М. С. Операторы обобщенного дифференцирования в численных методах решения нелинейного уравнения переноса с приближенными данными // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2013. № 1 (34). С. 35–38.
3. Рыскаленко Р. А., Черкасова И. В. Интегральные представления функций в численных методах решения нестационарных задач переноса // Вестник Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ). 2013. № 1.

4. Наац В. И., Наац И. Э., Рыскаленко Р. А. Расчетно-аналитические модели для дифференциальных уравнений с приближенными данными на основе представления решения интегралами // Наука. Инновации. Технологии: научный журнал Северо-Кавказского федерального университета. 2014. № 4. С. 60–71.
5. Наац В. И., Наац И. Э. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы: монография. М.: Физматлит, 2010. 328 с.
6. Данфорд Н., Шварц Дж. Т. Линейные операторы: общая теория. М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. 427 с.
7. Натансон И. П. Конструктивная теория функций. М.: Физматлит, 1949. 526 с.
8. Ланцош К. Практические методы прикладного анализа. М.: Физматлит, 1961. 524 с.
9. Сухарев А. Г. Минимаксные алгоритмы в задачах численного анализа. М., 1989. 354 с.
10. Лебедев В. И. Функциональный анализ и вычислительная математика. М.: Физматлит, 1994. 296 с.
11. Семенчин Е. А., Наац В. И., Наац И. Э. Математическое моделирование нестационарного переноса примеси в пограничном слое атмосферы: монография. М.: Физматлит, 2003. 291 с.

УДК 004.94

Новикова О. В. [Novikova O. V.]

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ
СОЛИТОНОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ
И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ****Possibilities of application
of the mathematical theory of solitons
for storage and information transfer**

Характерной чертой современных физических теорий является существенно нелинейный характер взаимодействий. Множество классических физических задач упирается в невозможность описания поведения существенно нелинейной системы, когда не работают стандартные методы теории возмущений. В настоящее время важнейшей задачей современной физики является изучение нелинейностей, в частности уединенных нелинейных волн – солитонов, что влечет за собой большой интерес к прикладным задачам, постановка которых заключается в применении солитонов в различных областях науки. В статье рассматриваются возможности применения солитонов в технике связи, приводятся примеры некоторых математических моделей, описывающих волновые процессы, связанные с задачами о нелинейных волнах. Автором представлены личные результаты исследования нелинейного уравнения в частных производных типа Шредингера, дан анализ полученных точных решений в виде бегущих волн и солитоноподобных решений в виде кинков.

Ключевые слова: солитон, системы связи, обработка информации, нелинейные уравнения, метод Хироты, кинк, бегущие волны.

Characteristic feature of modern physical theories is significantly nonlinear nature of interactions. The set of classical physical tasks rests against impossibility of the description of behavior significantly of nonlinear system when standard methods of the theory of indignations don't work. Now the most important problems of modern physics are studying of not linearities, in particular, of lonely nonlinear waves – solitons that involves a great interest to applied tasks which statements zklyuchatsya in application of solitons in various areas of science. In article possibilities of application of solitons in technology of communication are considered, examples of some mathematical models describing the wave processes connected with tasks about nonlinear waves are given. The author presented personal results of research of the nonlinear equation in private derivatives like Schrödinger, the analysis of the received exact decisions in the form of the running waves and the solitonopodobnykh of decisions in the form of kinok is given.

Key words: a soliton, communication systems, information processing, the nonlinear equations, Hirota's method, kink, the running waves.

Солитоном называется нелинейная уединённая волна, сохраняющая свою скорость и форму при взаимодействии с себе подобными. Солитоны изучаются в различных областях естествознания. В на-

стоящее время одним из перспективных направлений является изучение и применение солитонов для хранения и передачи информации. Развитие таких идей в будущем способно привести к революционным изменениям в технике связи.

Работа высокоскоростных линий связи ограничивается эффектом дисперсии групповых скоростей, из-за чего импульс уширяется и теряет энергию в битовом промежутке. Использование солитонов значительно улучшило бы работу этих систем связи в силу свойства солитонов сохранять свою форму и благодаря балансу между дисперсионными и нелинейными соотношениями. Передача информации по солитонным линиям связи может осуществляться со скоростью около 100 Гбит/с на расстояния около 1000 км, в случае если за счет необходимого усиления солитонов скомпенсированы потери в световоде.

Солитоны в волоконных световодах имеют различное практическое применение. Во-первых, они выступают переносчиками информации в волоконно-оптических линиях связи. Еще одним примером применения оптических солитонов является солитонный лазер, который служит источником стабильных и перестраиваемых по длительности импульсов стандартной формы огибающей, описываемой гиперболическим секансом. Совсем недавно появились исследования, открывающие возможность эффективного использования солитонов в оптических устройствах цифровой обработки информации. Солитон распространяется в оптическом волокне без искажения формы, и, следовательно, его можно рассматривать как естественный «бит» информации. Световой импульс, имеющий форму, немного отличающуюся от солитонной, может эволюционировать к ней в процессе распространения, что является особенно актуальным для современных систем. Солитон имеет большое значение для нужд волоконной связи на сверхдальние расстояния. Все это вызывает необходимость четкого математического описания процессов и ясной формулировки физических принципов, лежащих в основе данных явлений [1].

Постановка какой-либо физической задачи начинается с этапа накопления данных для эксперимента. Далее на основании накопленных данных

вводятся и решаются математические уравнения для данной системы. Значительно более сложной задачей оказывается получение точных решений таких нелинейных уравнений. Эволюция во времени различных физических систем описывается нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных, для которых не работает принцип суперпозиции. Каждое такое уравнение уникально. Это исключает возможности применять многие стандартные методы (комбинация решений, разложение их в ряд), в результате чего для каждого уравнения необходим отдельный подход, что приводит к изобретению новых методов решений трудноразрешимых задач. Положительной стороной является то, что когда найдены интегрируемое уравнение и его методы решения, вместе с начальной задачей решается целое семейство смежных математических проблем. Поэтому исследователи вначале занимаются поиском таких интегрируемых уравнений, а затем попыткой их применения во многих областях науки.

Математические модели, описывающие множество задач о нелинейных волнах, представляют собой нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных, обладающие солитонными решениями. Одной из разновидностей солитонов или солитоноподобных решений являются кинки (от английского *kink* – перегиб). Формально кинк можно рассмотреть, например, как решение, описываемое гиперболическим тангесом, таких известных нелинейных уравнений в частных производных, как:

— Кортевега-де-Фриза,

$$u_t + 6uu_x + u_{xxx} = 0 \quad (1)$$

— нелинейного уравнения Шредингера

$$i\psi_t + \psi_{xx} + \beta\psi|\psi|^2 = 0 \quad (2)$$

где ψ – комплексная функция,

— уравнения Синус-Гордон,

$$u(x, t) = \sin u \quad (3)$$

Изменение знака решения «кинк» на противоположный порождает «антикинк».

В последние годы исследование оптических солитонов в волоконных световодах переместилось в область более коротких, фемтосекундных импульсов. Теория, описывающая эволюцию таких импульсов, основывается на разнообразных обобщениях нелинейного уравнения Шредингера (2).

Рассмотрим уравнение типа Шредингера по виду линейной части, но отличающееся от него видом нелинейности, вывод которого подробно описан в монографии Т. В. Редькиной [2],

$$\bar{p}_t - ip_{xx} + 2ip(p^2 + \bar{p}^2) = 0, \quad (4)$$

где $p(x, t)$ и $\bar{p}(x, t)$ – комплексно-сопряженные функции,

i – мнимая единица, полученное с помощью системы двух уравнений

$$\begin{aligned} \varphi_x &= L\varphi, \\ \varphi_t &= A\varphi, \end{aligned} \quad (5)$$

где $\varphi(x, t)$ – 2-мерный вектор, матричные операторы L и A имеют спектральное разложение по параметру λ , удовлетворяющей условию нулевой кривизны

$$L_t - A_x + [L, A] = 0, \quad (6)$$

где $[L, A] = LA - AL$ – коммутатор операторов L и A .

С помощью метода Хироты [3] для нелинейного уравнения (4) найдены 1-солитонные решения дробно-экспоненциального типа с тремя произвольными постоянными в виде кинков:

$$p(x,t) = \frac{\alpha^2 (c(i \pm 1) + be^{\alpha(x \pm at)} (i \mp 1))}{8cb + \alpha^2 e^{\alpha(x \pm at)}} \quad (7)$$

где $a, c, b - const$.

Продемонстрируем поведение кинков на графиках (рис. 1 и 2) при определенных значениях констант. На рис. 1 изображены действительная и мнимая части решения при $c = b = a = 1$, на рис. 2 показано изменение мнимой части в зависимости от параметра a . Как видно, при росте значения a кинк стремится к ударной волне.

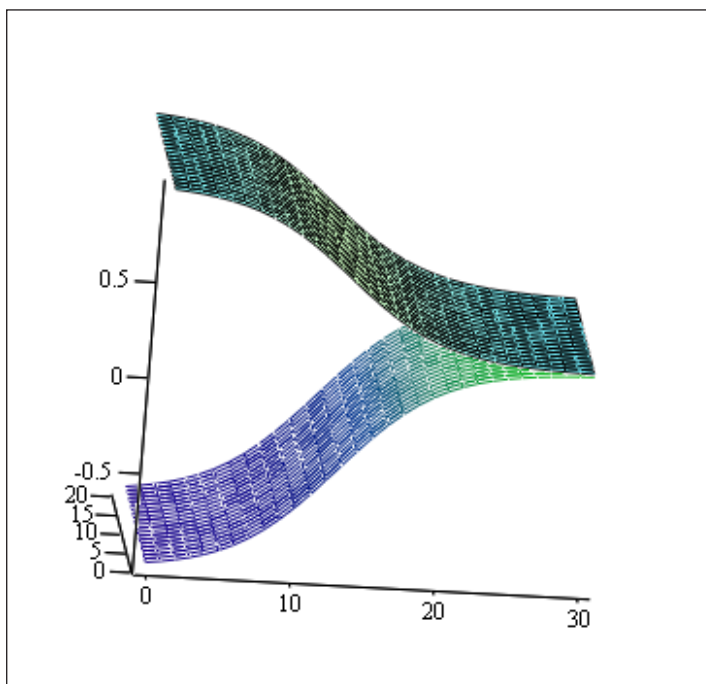


Рис. 1. Действительная и мнимая части решения (7) при $a = c = b = 1$.

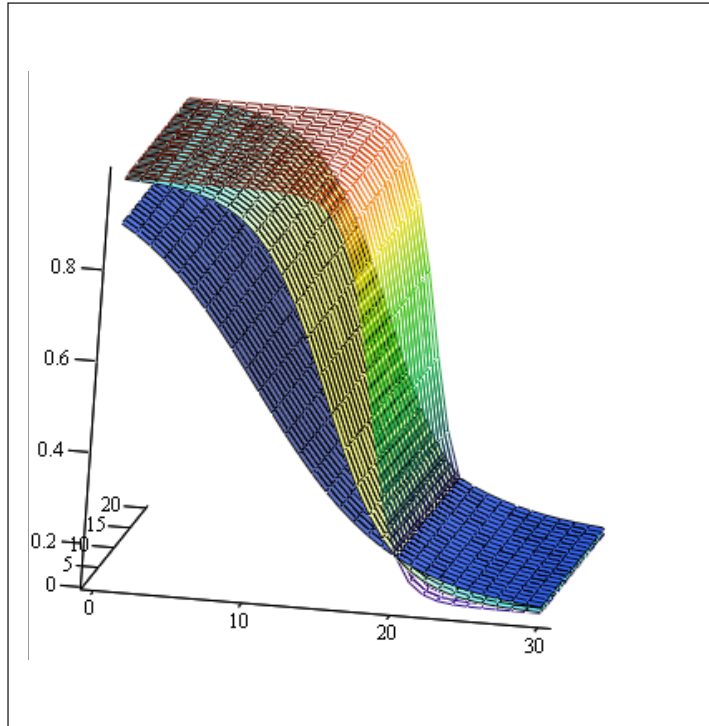


Рис. 2. Мнимые части решения (7) при $c = b = 1$, $\alpha = 0,8; 1,2; 2$.

С помощью метода Хироты также получены точные решения экспоненциального типа в виде бегущих волн:

$$p(x, t) = (i \pm 1)(c + be^{\alpha(x \mp ct)}), \quad (8)$$

где α , c , b – *const.*

Оба вида решений, полученные методом Хироты, содержат три произвольных параметра, которые определяют коэффициенты и

линейную функцию от независимых переменных. С подробным выводом формул (7) и (8) можно ознакомиться в [4].

Еще одним важным результатом исследования нелинейного комплексного уравнения в частных производных (4), допускающим возможность применения его в технике связи при хранении и передачи информации, является наличие точных решений в виде бегущих волн:

$$p(x, t) = sh(ax - (4 + \alpha^2)t + \delta) + ich(ax - (4 + \alpha^2)t + \delta), \quad (9)$$

$$p(x, t) = ch(ax + (4 - \alpha^2)t + \delta) + ish(ax + (4 - \alpha^2)t + \delta), \quad (10)$$

где α, δ – *const*, представляющие собой семейства двухпараметрических решений, где действительная и мнимая части комплекснозначной функции $p(x, t)$ являются гиперболическими синусами и косинусами от линейной функции независимых переменных x и t и произвольными постоянными α и δ . Вывод решений (9) и (10) описан в [4], [5].

Таким образом, на основе солитонов можно разрабатывать новые приборы, обладающие рядом уникальных возможностей [6]. Применение солитонов для хранения и передачи информации рассмотрено в работах [7], [8]. Наука о солитонах развивается благодаря результатам исследований математиков, специалистов в области математического моделирования и физического эксперимента. Более того, исследования в данной области имеют мощную финансовую поддержку в силу их ценности для дальнейшей оптической связи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахмедиев Н. Н., Анкевич А. Солитоны. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 304 с.
2. Редькина Т. В. Нелинейные уравнения, интегрируемые методами солитонной математики: монография. Германия: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. 161 с.
3. Кудряшов Н. А. Аналитическая теория нелинейных дифференциальных уравнений. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. 360 с.
4. Новикова О. В. Исследование комплекснозначного нелинейного уравнения в частных производных // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Вып. 4: Физико-математические науки. 2012. С. 160–166. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2012.
5. Новикова О. В. Построение точных решений в виде бегущих волн для нелинейного уравнения в частных производных второго порядка // Обзорение прикладной и промышленной математики. М: ОПиПМ, 2010. Т. 17. Вып. 4. С. 580.
6. Смелов М. В. Приёмопередатчик электромагнитных солитонов // Физическая мысль России. 1998. № 2. С. 31.
7. Слепов Н. Н. Солитонные сети // Сети. 1999. № 3. С. 90–100.
8. Татаркина О. А. Исследование пропускной способности солитонных волоконно-оптических систем передачи в зависимости от параметров линейного тракта: дис. ... канд. техн. наук: 05.12.13. Новосибирск, 2006. 191 с.

УДК 911.3:312/470.65/ Бадов А.Д. [Badov A.D.]

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

Features of natural movement of population of North Ossetia in post-soviet period

В статье рассматриваются рождаемость, смертность и естественное движение населения Северной Осетии. Анализируются особенности территориальной дифференциации соответствующих показателей внутри республики. Исследуются причины крайне неравномерной динамики показателей естественного движения населения. Сопоставляются соответствующие показатели Северной Осетии и соседних регионов. Показываются позитивные сдвиги в связи с улучшением уровня и условий жизни населения, а также проведением новой демографической политики. Выявляется, что положительные эффекты новой демографической политики уже исчерпаны и Северную Осетию (так же, как и другие регионы РФ) ожидает резкое падение рождаемости и естественная убыль населения. В связи с этим требуется выработка новых инструментов для оптимизации складывающейся ситуации.

Ключевые слова. Северная Осетия, районы, рождаемость, смертность, естественный прирост (убыль), территориальная дифференциация.

The article deals with the birth rate, death rate and the natural movement of population of North Ossetia. The article analyzes the characteristics of territorial differentiation of indicators within the republic. The article proposes measures to optimize the situation. The article investigates reasons of uneven dynamics of natural movement of population. The article compares respective indicators of North Ossetia and its neighboring regions, shows change for the better due to improvement of living conditions and standards, as well as implementation of new population policy. It was found that the positive effects of the new population policy have been exhausted, and North Ossetia (as well as other regions of the Russian Federation) is expected to have a slump in birth rate. In connection with this it is required to develop new tools for the optimization of the current situation.

Key words. North Ossetia, districts, fertility, mortality, natural increase

Естественное движение оказывает большое, чаще всего решающее, влияние на формирование населения того или иного региона. В периоды относительно устойчивого социально-экономического развития региона или страны именно естественное движе-

ние определяет динамику численности населения (за исключением вновь осваиваемых районов). В периоды неустойчивого развития регионов, социально-экономических катаклизмов, войн и различного рода конфликтов, естественное движение, как правило, отходит на второй план, уступая ведущую роль миграциям.

Девяностые годы характеризовались практически повсеместным сокращением численности населения. В целом по Российской Федерации численность населения за 1989–1999 гг. сократилась на 0,5 %. Однако это сокращение было бы куда более значительным, если бы не существенный миграционный приток населения из стран ближнего зарубежья. В 1996–1999 гг., когда миграционный приток значительно сократился, темпы сокращения численности населения России увеличились. Северная Осетия вошла в число регионов, где численность населения стала сокращаться с 1996 г.

Нестабильная демографическая ситуация в республике – результат не только внутренних процессов, но и влияние внешних факторов. Соседство со «строящимися государствами» может приводить к постоянной нестабильности в пограничных областях. Близость к очагам этнотерриториальных конфликтов, и в частности к самопровозглашенным государствам, связана с неизбежной причастностью к ним. Только границы с устойчивыми и мирными странами действительно надежны. Это как нельзя лучше демонстрирует весь Северный Кавказ, испытывая в течение всего постсоветского времени негативное влияние нестабильного Закавказья [3].

Вышеуказанные тенденции самым непосредственным образом связаны с естественным и миграционным движением.

В 1980-е гг. уровень естественного прироста как в России в целом, так и в Северной Осетии был сравнительно высоким и довольно стабильным (8–10%). Рождаемость колебалась в пределах 18–20 ‰, смертность 8–10 ‰.

В 1990-х гг. в России и в Северной Осетии был совершен стремительный демографический переход (который в нормальных условиях длится 30–40 лет), приведший к отрицательным показателям естественно-

го движения. Еще в 1994 г. профессор МГУ Б. С. Хорев [2] утверждал, что в России произошла демографическая катастрофа – вымирание страны на пороге XXI в.

Причем изменения носят качественный характер – характер скачка. Рост уровня смертности побил все рекорды в 1993 г. (и в Северной Осетии, и на Северном Кавказе, и в России в целом), а отрицательные показатели естественного движения стали наблюдаться впервые в мирное время в XX в.

Хронологически резкое ухудшение демографических показателей совпадает с движением нашей страны в рыночные отношения. «Шоковая терапия» даром для народа не прошла.

Симптоматично, что резкие ухудшения демографических показателей в 1990-х гг. следовали сразу за кризисными явлениями в экономике страны. Характерным примером является и 1999 год, точнее, его обвальные демографические показатели, последовавшие вслед за кризисом августа 1998 г. Аналогичная ситуация наблюдалась и в 1996 г. С улучшением экономической ситуации начинали выправляться и демографические показатели.

Многие специалисты-демографы утверждали, что снижение рождаемости населения – результат постарения населения, и называли этот процесс естественным. Однако повозрастные коэффициенты рождаемости опровергают этот тезис. В Северной Осетии число детей, приходящихся на 1000 женщин фертильного возраста (15–49 лет) за 1989–2003 гг. снизилось в 1,7 раза, у женщин в возрасте 15–19 лет – в 1,4 раза, 20–24 года – в 1,5 раза, 25–29 лет – в 1,5 раза и т. д.

Резко снизился также другой важный показатель – суммарный коэффициент рождаемости, или число рождений на одну женщину в течение ее жизни. Для простого замещения поколений этот показатель должен составлять 2,15–2,17. В Северной Осетии в 1986–1987 гг. он был равен 2,5, в 1990 г. – 2,22, а в 2003 г. – уже 1,44. Причем в городских поселениях – 1,37, а в сельской местности – 1,62. Таким образом, в республике уже не обеспечивалось даже простое замещение поколений людей.

Помимо специальных коэффициентов рождаемости в демографии приняты индексы рождаемости (общие и индивидуальные), представляющие сравнение существующего уровня рождаемости с максимально возможным. Итак, если в 1990 г. общий индекс рождаемости составлял 0,187 (или 18,7 % от максимально возможного уровня), то в 2003 г. он снизился до 0,114 (или 11,4 %). В 2003 г. самый высокий индекс рождаемости был у женщин наиболее плодovitых возрастов (18,4 % – у женщин возраста 20–24 года, 16,8 % – у женщин возраста 25–29 лет). Таким образом, в 2003 г. индекс рождаемости наиболее плодovитой когорты был даже ниже, чем общий индекс рождаемости в 1990 г.

Утверждения ряда специалистов о том, что повышение общего коэффициента смертности является следствием постарения населения, также не соответствуют действительности. Об этом свидетельствуют по-возрастные коэффициенты смертности. Так, за 1990–2003 гг. смертность населения Северной Осетии в возрасте 15–19 лет выросла в 1,7 раза (с 0,7 до 1,2 ‰), в возрасте 20–24 года – в 1,9 раза (с 1,3 до 2,5 ‰), в возрасте 25–29 лет – в 2 раза (с 1,9 до 3,8 ‰).

При этом обращает на себя внимание различия в уровне смертности молодежи по полу. Так, в целом по республике в 2003 г. смертность мужчин в возрасте 15–19 лет была в 6,8 раза выше, чем женщин; в возрасте 20–24 года – в 3,3 раза; в возрасте 25–29 лет – в 6,5 раза.

Изменения социально-экономических условий привели к изменениям причин смерти населения. В республике за 1990–2003 гг. от несчастственных причин смерти скончался каждый десятый из всех умерших за этот период (8 тыс. чел). Рост смертности населения от несчастных случаев, отравлений и травм составил 55,7 %. Значительное число жертв повлекли за собой террористические акты, совершенные во Владикавказе и Беслане. В 2003 г. среди причин этого класса преобладали несчастные случаи, связанные с транспортом (23,1 %), и убийства (15,7 %). Причем среди пострадавших преобладала молодежь.

Для объяснения смены типов воспроизводства населения в современной демографии применяется концепция демографического перехо-

да. В кратком изложении эта концепция выглядит следующим образом. В первой фазе демографического перехода снижение коэффициента смертности опережает снижение коэффициента рождаемости (последний некоторое время может вообще не снижаться и даже расти), в результате чего коэффициент естественного прироста населения увеличивается до наибольшего значения. Во второй фазе коэффициент смертности продолжает снижаться и достигает наименьшего значения, но коэффициент рождаемости снижается еще быстрее, в силу чего прирост населения постепенно замедляется. Для третьей фазы характерно повышение коэффициента смертности, обусловленное демографическим старением, и одновременно замедление снижения рождаемости. К концу третьей фазы коэффициент рождаемости приближается к уровню простого воспроизводства населения, а коэффициент смертности остается ниже этого уровня, так как возрастная структура еще не стабилизирована и имеется повышенная доля возрастных групп с низкой смертностью. Наконец, в четвертой фазе коэффициент смертности повышается, сближаясь с коэффициентом рождаемости, процесс демографической стабилизации заканчивается [1. С. 109].

Применительно к Северной Осетии эта концепция выглядит следующим образом: 1-я фаза развивалась до 1926 г.; 2-я фаза – до 1959 г.; 3-я фаза – до 1989 г.; 4-я фаза получила свое развитие с начала 1990-х гг. Следует отметить, что здесь не учитывались войны: Первая мировая, Гражданская, Великая Отечественная. Другой момент: Северная Осетия, как и Россия, вопреки всем прогнозам вступила в 4-ю фазу не в 2014–2015 гг., а значительно раньше – в 1990 г.

Конечно, нельзя было исключать варианта возвращения Северной Осетии в 3-ю фазу. Но это могло быть лишь в случае быстрого улучшения социально-экономических условий жизни населения и проведения грамотной демографической политики: замедление процесса черевато было дальнейшим постарением населения и резким сокращением мужчин и женщин плодovитого возраста во всех последующих поколениях. В таком случае о повышении рождаемости не может быть и речи.

Также маловероятно было ожидать снижения смертности, ибо здесь та же причина – старая возрастная структура населения, влекущая за собой повышенный коэффициент смертности. Таким образом, для того чтобы выравнять рождаемость и смертность в республике было лишь коротким, малоприятным моментом в ее истории (как это было во время Гражданской и Великой Отечественной войн) необходимо срочное решение задачи коренного улучшения условий и уровня жизни населения.

Это улучшение наступило. С 2006 г. ОКЕП(У) в Северной Осетии вновь стал положительным. Потребовалось целое десятилетие, чтобы переломить ситуацию. Сказались меры, предпринятые Правительством России. Прежде всего известный Закон о материнском капитале. Точнее, Федеральный Закон Российской Федерации «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» от 29 декабря 2006 года № 256-ФЗ. Здесь существенное влияние оказали так называемые «отложенные деторождения» (когда родители «откладывали» рождение ребенка «до лучших времен»). С принятием Закона эти «лучшие времена» наступили. Однако с принятием и, главное, реализацией этого Закона было не все в порядке. О Законе стало известно летом 2006 г., а его действие было назначено с 1 января 2007 г. Естественно, никто не хотел рожать раньше 1-го января. Потеря 250 тыс. рублей – это очень чувствительно. Сообщалось, что существовало два основных направления:

- 1) уколы для задержки родов;
- 2) подкуп ответственных работников роддомов, чтобы те записали нужную дату рождения.

В итоге рождаемость в первых числах января превысила среднюю фоновую в 14 раз! Как отмечали педиатры и акушеры, уколы для задержки родов негативно сказались на здоровье новорожденных. Хотели, как лучше, а получилось, как всегда. Тем не менее закон начал действовать, и рождаемость стала повышаться. В Северной Осетии – сначала на 2 %, затем еще на одну. Однако специалисты утверждают: поднять рождаемость важно, но это не самое главное. Следует обратить внимание

на смертность населения, запредельно высокую в России, и соответственно на среднюю продолжительность жизни людей, крайне низкую в нашей стране. Было обращено внимание и на этот показатель. Принятие и реализация специальных программ позволили снизить ОКС. Как следствие – оптимизация показателей естественного прироста (табл. 1, 2).

Таблица 1. **Естественное движение населения Северной Осетии в 2004–2014 гг., в ‰**

Годы	ОКР	ОКС	ОКЕП(У)	ОКМС
2004	11,2	12,3	-1,1	9,5
2005	11,2	12,3	-1,1	8,9
2006	11,8	11,6	+0,2	9,8
2007	13,6	11,1	+2,5	10,4
2008	14,2	11,3	+2,9	9,7
2009	14,3	11,4	+2,9	00
2010	14,5	10,9	+3,6	
2011	14,6	10,9	+3,7	9,4
2012	15,3	10,6	+4,7	11,6
2013	15,3	10,5	+4,8	10,1
2014	14,9	11,9	+3,0	11,2

Источник: Текущий архив Северная Осетиястата.

За 2004–2014 гг. ОКР Северной Осетии вырос в 1,3 раза (с 11,2 ‰ до 14,9 ‰). Снизилась и смертность в 1,1 раза (с 12,3 ‰ до 10,6 ‰). Существенно улучшились показатели общего коэффициента естественного прироста

(убыли) населения. В 2004 г. они были отрицательными (–1,1 ‰). В 2014 г. стали положительными (3,0 ‰). Были оптимизированы показатели брачности и разводимости. Однако на сверхвысоком уровне остались показатели младенческой смертности (табл. 1).

Таблица 2. **Основные демографические показатели населения Северной Осетии в 2011–2014 гг.**

	Все население, чел.			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Родившиеся	10398	10801	10740	10316
Умершие	7765	7525	7429	8236
в т. ч. в возрасте до 1 года	98	125	111	110
Естественный прирост	2633	3276	3311	2080
Браки	5414	4949	4547	3808
Разводы	1935	1974	1901	1890
	на 1000 населения, в ‰			
Родившиеся	14,6	15,3	15,3	14,9
Умершие	10,9	10,6	10,5	11,0
Естественный прирост	3,7	4,7	4,8	3,0
Браки	7,6	7,0	6,5	5,5
Разводы	2,7	2,8	2,5	2,7
умершие в возрасте до 1 года	9,4	11,6	10,1	10,4

Источник: Текущий архив Северная Осетиястата.

Внутри Северной Осетии наблюдалась существенная территориальная дифференциация в показателях естественного движения (табл. 3).

К 2009–2014 гг. Северная Осетия пришла к обычному типу воспроизводства: рождаемость и естественный прирост в сельской местности были выше, чем в городских поселениях. Смертность же в сельской местности была ниже. Самые высокие показатели ОКЕП были достигнуты в районе наибольшей концентрации беженцев из Южной Осетии и Грузии – Пригородном. Благоприятные показатели были достигнуты в Моздокском, Ардонском и Ирафском районах. Наиболее высокие показатели ОКЕП были достигнуты в сельской местности Моздокского района и г. Ардоне. В них же были зарегистрированы стабильно высокие показатели рождаемости.

Северная Осетия всегда выделялась высокой долей детей, родившихся у женщин, не состоявших в зарегистрированном браке. Этому способствуют многие причины, в том числе местные обычаи и особенности законодательства (более высокие пособия матерям-одиночкам). В 2014 г. в Северной Осетии 27 % детей было рождено у матерей-одиночек. Внутри республики имеются стабильные лидеры – Дигорский (38,7 %) и Кировский (40 %) районы. В целом по районам республики показатели были в 1,5–1,9 раза выше, чем во Владикавказе.

Таким образом, несмотря на ряд существующих проблем, в республике наблюдается некоторое улучшение демографических показателей.

Однако в ближайшее время как Северную Осетию, так и другие регионы России ожидают тяжелые времена. Изучение половозрастной пирамиды 2010 г. показывает, что в детородный возраст вступают малочисленные когорты населения, родившиеся в 1990-х гг., «дети пьяной демократии». Их чрезвычайно мало, поэтому рождаемость будет вновь катастрофически падать. В Осетии положение пока будет спасать то, что в республике средний детородный возраст матерей в настоящее время – 29 лет. По этому показателю мы лишь на один год отстаем от Западной Европы и существенно опережаем большинство регионов России. Это неминуемо приведет к падению коэффициентов рождаемости и при сохранении

Таблица 3. **Рождаемость, смертность и естественный прирост населения по районам Северной Осетии в 2013-2014 гг., в ‰**

	Рождаемость		Смертность		Естественный прирост, убыль (-)	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Все население	15,3	14,9	10,5	11,0	4,8	3,0
в том числе:						
городская местность	14,6	15,1	11,0	10,9	3,6	4,2
сельская местность	14,7	15,6	10,7	10,2	4,0	5,4
г. Владикавказ и подчиненные его администрации населенные пункты	13,8	14,1	10,3	10,2	3,5	3,9
в том числе:						
г. Владикавказ	14,0	14,2	10,5	10,4	3,5	3,8
пгт. Заводской	10,6	11,8	8,5	6,9	2,1	4,9
сельская местность	11,1	13,6	5,6	7,1	5,5	6,5
Алагирский район	15,9	16,6	14,0	13,6	1,9	3,0
городская местность	16,0	17,3	14,2	13,2	1,8	4,1
сельская местность	15,8	15,8	13,8	14,1	2,0	1,7
Ардонский район	17,2	17,6	11,5	12,2	5,7	5,4
городская местность	20,0	19,8	11,8	12,5	8,2	7,3
сельская местность	12,8	14,1	11,2	11,6	1,6	2,5
Дигорский район	17,3	19,2	14,1	14,7	3,2	4,5
городская местность	17,9	20,3	14,1	14,9	3,8	5,4
сельская местность	16,5	17,8	14,1	14,5	2,4	3,3
Ирафский район	16,1	18,0	13,2	12,6	2,9	5,4
Кировский район	14,6	14,9	10,3	9,9	4,3	5,0
Моздокский район	16,6	16,9	12,7	11,3	3,9	5,6

	Рождаемость		Смертность		Естественный прирост, убыль (-)	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
городская местность	14,3	15,1	13,1	11,9	1,2	3,2
сельская местность	18,5	18,5	12,4	10,8	6,1	7,7
Правобережный район	17,6	17,6	12,2	12,5	5,4	5,1
городская местность	17,7	18,1	11,7	11,9	6,0	6,2
сельская местность	17,2	16,5	13,1	13,5	4,1	3,0
Пригородный район	12,3	14,1	8,6	8,0	3,7	6,1

Источник: Текущий архив Северная Осетиястата.

высоких коэффициентов смертности нас ожидают отрицательные показатели естественного движения.

Уже в 2014 г. число родившихся в республике было на 5,3 % меньше, чем в 2013 г. Число умерших увеличилось на 3,9 %, а естественный прирост сократился на 42 %. Продолжится ли это или нет, покажет ближайшее будущее, однако все факторы указывают на устойчивость тенденции к снижению рождаемости.

В 2015 г. в вузы республики будут поступать родившиеся в 1997 г. Их также чрезвычайно мало и на непопулярных специальностях нас ждут еще более сложные проблемы, чем в 2013–2014 гг. Такая ситуация будет продолжаться в течение 10 лет, до тех пор пока не начнут поступать в вузы и ссузы родившиеся в 2006 г. «дети путинского призыва».

У нас много говорят о том, что к 2016 г. проблема с детскими садами будет решена. Решена она будет несколько позже, но в основном из-за того, что в детские сады будет ходить некому. Действительные проблемы

могут возникнуть в школах, особенно в центре Владикавказа, где остались только переполненные и без того 3-я, 5-я и 50-я школы. Вспомним: в центре города были закрыты 23-я, 18-я и 2-я школы. Открытие 28-й школы вряд ли спасет положение. Тем более что по первоначальному проекту она строилась как школа для 10–11 классов. Проблема усугубляется тем, что в центре бурно развивается так называемая «точечная застройка».

Итак, в ближайшие 3–4 года мы будем иметь снижающуюся рождаемость, достаточно высокую смертность и вновь отрицательные показатели естественного движения. Что необходимо предпринять и какие у нас имеются резервы?

Во-первых, необходимо усиление экономической составляющей демографической политики. Материнский капитал – это хорошо, и дай Бог, чтобы эта программа не закончилась. Но необходимо существенно увеличить ежемесячные пособия на ребенка, нынешние 170 руб. – это ничтожно мало. К тому же условия получения этого пособия весьма жесткие. Необходимо льготное кредитование семей с детьми и т. д. Путей решения проблемы достаточно много. Но необходимо предусматривать последствия тех или иных решений. Ситуации, возникшие с объявлением заранее (за полгода вперед) о материнском капитале и нынешняя проблема с детсадами просто недопустимы.

Другой важнейший резерв – снижение смертности. Она у нас непомерно высока (11,0 ‰). Ряд демографов объясняет повышение смертности общим постарением населения. На самом деле это не совсем так. У нас резко повысилась смертность именно в молодых возрастах. Так, по данным Госкомстата, за последние 20 лет смертность населения в возрасте 15–19 лет выросла в 1,7 раза, 20–24 года – в 1,9 раза, 25–29 лет – в 2 раза.

При этом смертность мужчин значительно выше, чем женщин: в возрасте 15–19 лет – в 6,8 раза, 20–24 года – в 3,3 раза, в возрасте 25–29 лет – в 6,5 раза.

В республике каждый десятый умирает от неестественных причин смерти. Из всех причин этого класса преобладают несчастные случаи, связанные с транспортом (23,1 ‰).

В молодых возрастах картина выглядит вообще катастрофической. У мужчин в возрасте 15–29 лет на несчастные случаи, отравления и травмы приходится 62 % смертей, у женщин – 45 %.

Таким образом, снижение смертности населения от несчастных случаев, отравлений и травм, от различных видов заболеваний, является важнейшим резервом улучшения демографической ситуации.

Еще один важнейший резерв – регулирование миграционных потоков. Мы с гордостью сообщаем, что в Северной Осетии имеются положительные показатели естественного движения, но при этом стыдливо умалчиваем, что ежегодное сальдо миграций в республике минус 6 тыс. чел. Прибывает около 4 тыс., выбывает 10 тыс. При этом выбывает наиболее дееспособное в экономическом и репродуктивном отношении население. В другие регионы в 2014 году на учебу выбыло 1,5 тыс. чел., в поисках работы – 6,5 тыс. чел. Таким образом, положительные результаты демографической политики нивелируются оттоком населения. Более того, миграционный отток превышает естественный прирост, и численность населения республики сокращается. Поскольку в миграционном оттоке участвуют в основном молодые, то население республики в целом стареет. Это же сказывается и на естественном движении.

Понятно, что миграционный отток связан с отсутствием достойной работы. И здесь существенное улучшение экономической ситуации самым прямым образом сказывается на демографии. В этой связи непонятна позиция ряда наших граждан, требующих закрыть завод «Электроцинк», прекратить строительство цементного завода и т. д. И это при отсутствии стабильно работающих предприятий! Другой вопрос связан с уровнем занятости выпускников как показателе эффективности вузов. Ведь одно дело – трудоустроиться в Москве и совсем другое – в Северной Осетии. Таким образом, сопоставление эффективности московских и региональных вузов по этому показателю не совсем логично. Необходимо делать корректировку на уровень безработицы в регионе.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Анализ выявил довольно неоднозначную социально-демографическую ситуацию в регионе: с одной стороны, весьма высокая рождаемость, низкая смертность и приемлемые результаты естественного движения в целом по региону, с другой – существенная территориальная дифференциация демографических показателей. Высокий уровень рождаемости и молодое население, с одной стороны, слаборазвитая экономика, низкий уровень развития социальной инфраструктуры и массовая безработица – с другой. Слаборазвитая экономика не может обеспечить население ни работой, ни какими-либо социальными благами.
2. В среде безработных к особой группе риска относится молодежь: в молодежных возрастных группах уровень безработицы в два раза выше, чем среди всего трудоспособного населения. Особенно остро проблема занятости стоит перед выпускниками вузов. Последнее обстоятельство связано с несоответствием профессиональной и квалификационной подготовки выпускников учебных заведений конъюнктуре рынка труда. С целью оптимизации рынка труда необходимо дальнейшее проведение комплекса мероприятий, обеспечение более тесного взаимодействия всех заинтересованных служб в решении проблем получения профессионального образования и социальной защиты. Для этого необходимы: подготовка молодых специалистов соответственно спросу на рынке занятости; профессиональная ориентация начиная со школьной скамьи; повышение качества подготовки специалистов; обучение вторым профессиям, в том числе во время обучения в вузах, ссузах и т. д.
3. Проблема особого ряда – рынок труда. Для того чтобы обеспечить быстро растущее население работой, необхо-

димо стремительное и существенное расширение рынка труда, повышение престижа рабочих специальностей, заключение прямых договоров с работодателями из других регионов России.

4. Явная и скрытая безработица, массовое обнищание населения, значительная дифференциация уровня и условий жизни, люмпенизация и маргинализация населения приводят к взрыву преступности, появлению преступных группировок и банд, рэкету, росту заказных убийств, проявлениям терроризма и экстремизма. Рост безработицы был усугублен наплывом беженцев и вынужденных переселенцев. Особого внимания заслуживает тот факт, что удельный вес молодежи среди лиц, совершивших преступления, колеблется в пределах 35–50 %.
5. Вплоть до 2010 г. наблюдалось постепенное увеличение среднего возраста матерей, родивших детей. В последнее время наблюдается стабилизация материнского возраста на уровне 28–29 лет.
6. Изменилась структура причин смертности населения. Сократилась доля инфекционных и паразитарных болезней. Хотя доля смертности от туберкулеза все еще высока.
7. В республике весьма остро стоит проблема детей, родившихся вне брака. В течение всего XX в. наблюдался рост числа внебрачных детей и к 2010 г. их доля в общем числе родившихся достигла 1/3.
8. Вступив во второе десятилетие XXI в., Северная Осетия несколько улучшила демографические показатели. Однако имеются еще множество проблем, требующих решения: переход к простому и далее к расширенному воспроизводству населения, т. е. увеличение ОКР; снижение уровня смертности; снижение смертности от туберкуле-

за и других инфекционных и паразитарных болезней; снижение уровня младенческой смертности; сокращение доли детей, родившихся у матерей-одиночек и т. д. Решение этих проблем во многом зависит от государства, от его действий по дальнейшей оптимизации системы здравоохранения и всех структур, ориентированных на защиту материнства и детства.

9. Давно назрела необходимость в разработке Стратегии демографического развития республики и создании Экспертного совета по демографическим проблемам (ЭС-ДП). Исключительно важна экспертиза документов, законов и подзаконных актов на предмет их демографической составляющей, их возможное влияние на демографические процессы. Кроме того, ЭСДП должен работать над конкретными программами мероприятий в области семейной и демографической политики. Работа должна строиться на основе регулярного мониторинга демографической ситуации и ее изменений, выполнять качественный прогноз ее дальнейшего развития и на этой основе разрабатывать дальнейшую демографическую политику.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Народонаселение: энциклопедический словарь. М.: Большая российская энциклопедия, 1994. 640 с.
2. Хорев Б. С. Проблемы сокращения населения в России // Геополитические и геоэкономические проблемы России. СПб.: РГО, 1995. С. 143–152.
3. Щитова Н. А., Чихичин В. В. Сравнительно-географический анализ уровня социально-экономического развития регионов европейской России // Наука. Инновации. Технологии: научный журнал Северо-Кавказского федерального университета. 2015. № 1. С. 174–185.
4. Текущий архив Северная Осетиястата.

УДК 50 502/504

**Блужина А.С. [Blugina A.S.],
Бегдай И.В. [Begday I.V.],
Харин К.В. [Harin K.V.]**

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БАССЕЙНА Р. КУМА НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Ecological-geochemical assessment of the basin of R. Kuma on the territory of Stavropol region

При комплексном подходе к экологической оценке объектов окружающей среды, необходимо учитывать все факториальные особенности территории, которые оказывают влияние на показатели экологического состояния ландшафта, что адаптирует методики к уникальным природным условиям каждого отдельного природно-территориального комплекса. Прикладные ландшафтно-экологические работы нацелены на изучение отдельных компонентов ландшафта, однако комплексная экологическая оценка должна опираться, прежде всего, на всесторонний анализ экологического потенциала геосистемы. В методику комплексной оценки ландшафтов включены показатели водного стресса, рассчитанные для бассейна р.Кума в пределах Ставропольского края и представлены результаты эколого-геохимического исследования ландшафтов водосборной территории бассейна р.Кума в пределах Ставропольского края с помощью квалиметрической оценки. На основании рассчитанных показателей, в совокупности дающих значение антропогенной нагрузки, построены тематические карты промышленной, транспортной, водного стресса и антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: неблагоприятное воздействие, ИЗВ, ландшафт, комплексная антропогенная нагрузка на ландшафт, водный стресс.

With an integrated approach to environmental assessment of the environment, it is necessary to consider all factorial features of the territory that influence the indicators of ecological condition of landscape that adapts the methods to the unique condition of each individual natural territorial complex. Applied landscape-ecological work aimed at studying the individual components of the landscape, however, a comprehensive environmental assessment should be based primarily on a comprehensive analysis of the ecological potential of geosystems. In the methodology of integrated assessment of landscape indicators of water stress, calculated for the basin of Kuma within the Stavropol territory and presents the results of ecological-geochemical researches of landscapes of the catchment basin of the river Kuma in the Stavropol region borders with the help of qualitative evaluation. On the basis of the calculated indicators, together giving the values of the anthropogenic load, the created thematic maps industrial, transport, water stress and anthropogenic stress.

Key words: adverse effect, WPI, landscape, complex human influence on the landscape, water stress.

В настоящее время существует множество методов оценивания ландшафтов. Зачастую при оценке ландшафта упускается важная составляющая его функционирования – водные объекты и их бассейновая

часть. В связи с этим считаем необходимым учитывать все факториальные особенности территории, которые оказывают влияние на показатели экологического состояния компонентов ландшафта, что адаптирует методики к уникальным природным условиям каждого отдельного природно-территориального комплекса.

Объект и методы исследования. Объектом исследования является река Кума, протекающая в юго-восточной части Ставропольского края, река принадлежит бассейну Каспийского моря, относится к категории средних рек: площадь бассейна – 33 500 км², длина – 756 км. Река Кума протекает по территории степных и полупустынных ландшафтов. Функционируют ландшафты еще по принципу степных ландшафтов [7]. Современный долинный ландшафт верхнего течения р. Кумы – это Кавказско-Минераловодская агломерация, представленная селитебными зонами городов. Основными водоисточниками для региона КМВ являются река Кума с притоком – рекой Подкумок, а также приемниками сточных вод региона КМВ, в связи с этим окружающий долинный ландшафт накапливает и перераспределяет загрязнение, поступающее с водосборного бассейна и из самих рек.

Авторами интегральной оценки устойчивости ландшафтов Московской области в основе оценки устойчивости используется анализ энергетики ландшафта как интегрального показателя способности ландшафта противостоять антропогенным воздействиям. С этой точки зрения наибольшей устойчивостью обладают те ландшафты, естественные энергетические потоки в которых имеют наибольшую величину [4].

В. В. Снакин при оценке устойчивости ландшафтов Московской области к антропогенному воздействию использовал метод квалиметрии (балльных оценок), который позволяет сравнивать различные по природе и единицам измерения параметры, поскольку функционирование ландшафта складывается из множества элементарных процессов, имеющих различную природу. Для этих целей им были выделены наиболее существенные параметры, определяющие функционирование ландшафта, которые анализировались с позиции полноты описания устойчивости ландшафта

к различным антропогенным воздействиям и из них выбирались наиболее важные, не дублирующие друг друга. После этого выявлялся диапазон изменения каждого из этих параметров, который разбивается на определенное число градаций (баллов).

На основании вышеизложенного, а также ввиду разнообразия природных условий, природно-ресурсного потенциала ПТК Ставропольского края, различий в функционировании и продуктивности ландшафтов, их освоенности для оценки современного экологического состояния ландшафта и его устойчивости нами была доработана методика, предложенная А. Г. Исаченко, и использован подход В. В. Снакина для оценки ландшафтов в условиях Ставропольского края.

Для оценки интенсивности промышленной нагрузки на ландшафты водосборных территорий Ставропольского края нами учитывалось отношение годовых выбросов к площади района, что характеризует промышленную нагрузку на ландшафты административных районов Ставропольского края. С учетом исчерпывающего набора рассчитанных показателей промышленной

Таблица 1. Шкала баллов оценивания промышленной нагрузки

1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
0,0–0,0002	0,0002–0,0003	0,0003–0,0004	0,0004–0,0005	> 0,0005

нагрузки на ландшафты муниципальных районов Ставропольского края составлена шкала баллов оценивания (табл. 1).

Сельскохозяйственное воздействие на ландшафты Ставропольского края было проанализировано по степени сельскохозяйственного изменения территории (по доле сельскохозяйственных угодий и распаханности территорий). С учетом исчерпывающего набора рассчитанных показателей сельскохозяйственной нагрузки на ландшафты муниципальных районов Ставропольского края составлена шкала баллов оценивания (табл. 2).

Таблица 2. **Шкала баллов оценивания сельскохозяйственной нагрузки**

1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
0,01–0,03	0,03–0,05	0,05–0,1	0,1–0,2	> 0,2

Для оценки влияния воздействия автомобильного транспорта на ландшафты Ставропольского края был выбран показатель плотности автодорожной сети района, который характеризуется отношением суммы длин дорог в районе к площади района (км/км²). С учетом исчерпывающего набора рассчитанных показателей транспортной нагрузки на ландшафты муниципальных районов Ставропольского края составлена шкала баллов оценивания (табл. 3).

Таблица 3. **Шкала баллов оценивания транспортной нагрузки**

1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
0,0–0,03	0,03–0,05	0,05–0,1	0,1–0,5	>0,5

В связи с тем что неотъемлемой частью функционирования ландшафта являются водные объекты и их экологическое состояние, в методику оценки ландшафта был включен рассчитанный водный стресс. По мнению В.И. Данилова-Данильяна (2006), в связи с крайней неравномерностью распределения водных ресурсов в мире значительная часть стран мира испытывает недостаток воды. В современной науке о воде широко используются термины «водный стресс» (water stress) и «водный кризис» (water crisis). В соответствии со Всемирной программой оценки воды (WWAP) водный стресс определяется как ситуация нехватки воды удовлетворительного качества и количества для обеспечения нужд людей и окружающей среды, а водный кризис – как текущий распространённый и хронический недостаток безопасного и достаточного количества питьевой воды [2].

Водный стресс для территории Ставропольского края был рассчитан нами следующим образом: значение ИЗВ (по данным Министерства природных ресурсов Ставропольского края) для каждого водного объекта на территории муниципального района, согласно установ-

Таблица 4. **Шкала баллов оценивания водного стресса**

1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
0,01–0,05	0,05–0,09	0,1–0,5	0,5–1,0	>1,0

ленным створам СЦГМС; затем с использованием исчерпывающего набора классов качества воды в реках Ставропольского края составлена шкала баллов оценивания

качества воды, где наименьшему значению ИЗВ соответствует наименьший балл (табл. 4).

Подобный подход к оценке устойчивости ландшафтов может быть применим как для административной территории края в целом, так и для отдельных бассейновых территорий рек. Описанный выше метод использован нами для геоэкологической оценки ландшафтов водосборной территории бассейна р. Кумы (Ставропольский край).

Для оценки интенсивности промышленной нагрузки на ландшафты в бассейне р. Кумы нами использована величина суммарных годовых выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников. Отношение годовых выбросов к площади района и характеризует промышленную нагрузку на ландшафты административных районов.

Таблица 5. **Шкала значений комплексной антропогенной нагрузки (АН) на ландшафты Ставропольского края**

1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
0,03–0,04	0,05–0,06	0,07–0,08	0,08–0,1	0,1 и более
Оч. низкая АН	низкая АН	нейтральная АН	средняя АН	высокая АН

Сельскохозяйственное воздействие на ландшафты в бассейне р. Кумы проанализировано по степени сельскохозяйственного изменения территории (по доле сельскохозяйственных угодий и распаханности территорий).

Для оценки влияния воздействия автомобильного транспорта на ландшафты Ставропольского края был выбран показатель плотности автодорожной сети района, который характеризуется отношением суммы длин дорог в районе к площади района ($\text{км}/\text{км}^2$).

Водный стресс для бассейна р. Кумы на территории Ставропольского края был рассчитан нами следующим образом: с использованием исчерпывающего набора классов качества воды в р. Куме и ее притоках составлена шкала баллов оценивания качества воды, где наименьшему значению ИЗВ соответствует наименьший балл. По результатам данного анализа составлены соответствующие тематические карты. Комплексная антропогенная нагрузка на ландшафты в бассейне р. Кумы на территории Ставропольского края получена суммированием баллов по каждому виду нагрузки. В табл. 5 внесены значения баллов и вид антропогенной нагрузки на ландшафты Ставропольского края.

Экспериментальная часть.

Исследования по изучению гидрохимических особенностей бассейна р. Кумы велись в период с 2007 по 2012 гг., для объективной оценки экологического состояния водоемов данные физико-химического анализа вод скорректированы с учетом данных Росгидромета по СК, согласно установленным гидропостам на р. Куме в следующих точках: в районе ст. Бекешевской, в районе г. Минеральные Воды, в районе г. Зеленокумска, в районе с. Владимировка и на р. Подкумок в районе г. Кисловодска, в районе г. Пятигорска, в районе г. Георгиевска.

С помощью ИЗВ оценивается степень загрязненности реки по комплексу загрязняющих веществ, устанавливается класс качества воды. Динамика показателей ИЗВ с 2007 по 2012 год показана на рис. 1–2.

Анализ динамики качества воды в регионе КМВ показал, что преобладающим классом качества воды в районе ст. Бекешевской является класс IV – загрязненная, он присвоен водам р. Кумы в 2007, 2009–2010 и в 2011 гг. Здесь наблюдается увеличение среднегодовых концентраций

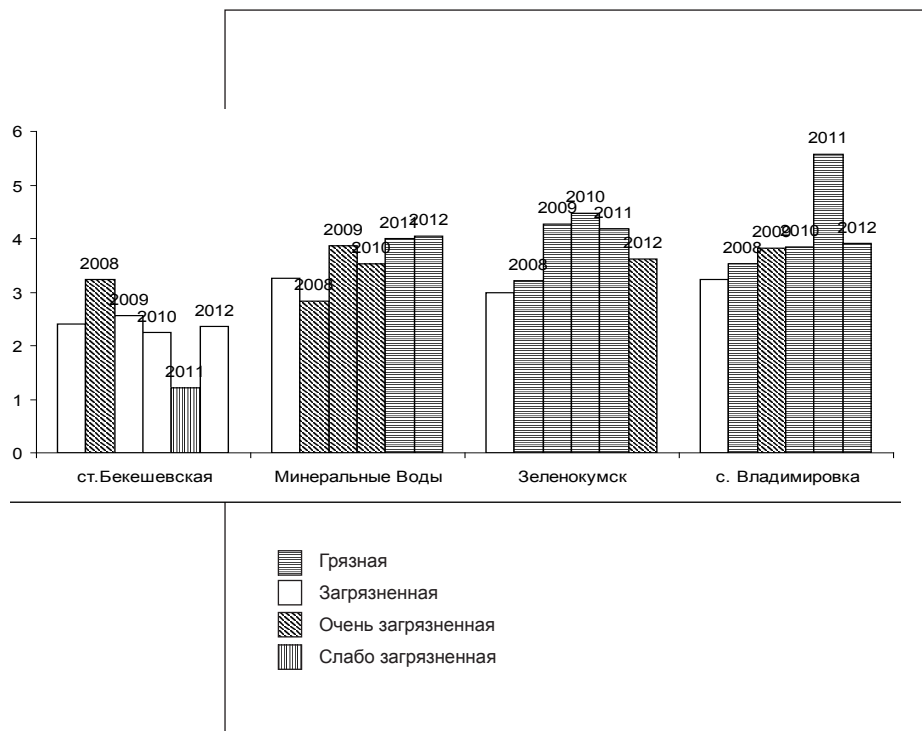


Рис. 1. Динамика изменения качества воды по ИЗВ в бассейне реки Кумы за пятилетний период в регионе КМВ.

по азоту нитритному. В г. Минеральные Воды показатель ИЗВ динамично увеличивает свое значение, и класс качества воды изменяется от загрязненной в 2007 г., очень загрязненной в 2008–2010 гг., до грязной в 2011 и 2012 гг. В указанное время в г. Минеральные Воды отмечается увеличение среднегодовых концентраций по сульфатам и по азоту нитритному. В Зеленокумске класс качества

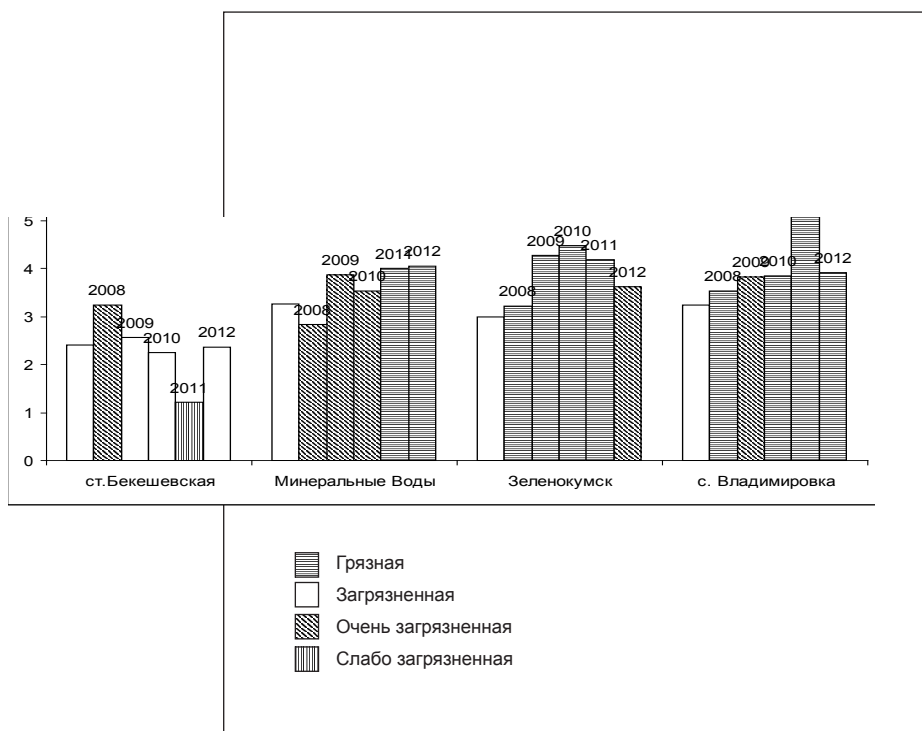


Рис. 2. Динамика изменения качества воды по ИЗВ в бассейне реки Кума за пятилетний период в регионе КМВ.

изменяется от загрязненной в 2007 г., грязной в 2008–2011 гг. до очень загрязненной в 2012 г. Значения среднегодовых концентраций увеличивались по азоту нитритному, сульфатам. Так как р. Подкумок является притоком р. Кумы, на рис. 2 изображена диаграмма, показывающая динамику изменения загрязнения р. Подкумок.

Как видно из рис. 2, для г. Кисловодска в 2007, 2008 гг. характерен класс качества «очень загрязненная», в 2009–2011 гг., вода оценивается как «загрязненная», а в 2012 г. показатель ИЗВ снижен, класс качества III – умеренно «загрязненная». В это время здесь наблюдается увеличение среднегодовых концентраций по азоту аммонийному в створе выше города в 2,4 раза, в створе ниже города – в 1,3 раза. В г. Пятигорске в 2007–2009 гг. водам присвоен класс качества VI – «очень грязная», затем произошло снижение показателя класса качества к 2009 г. и преобладающим классом стал класс IV – «загрязненная», он наблюдается с 2009 по 2012 гг. В районе г. Пятигорска в 2007–2009 гг. наблюдается увеличение среднегодовых концентраций по азоту нитритному: в фоновом створе в 1,2 раза – с 0,021 мг/дм³ до 0,017 мг/дм³, в контрольном створе в 1,2 раза – с 0,030 мг/дм³ до 0,025 мг/дм³. В г. Георгиевске в 2007–2009, 2011 гг. вода оценивается классом «очень загрязненная», в 2010 и 2012 гг. для реки характерен класс «грязная». В эти периоды в районе г. Георгиевска прослеживается увеличение среднегодового содержания сульфатов в створе выше города с 115,5 мг/дм³ до 147,2 мг/дм³; в створе ниже города в 1,2 раза – с 138,3 мг/дм³ до 163,8 мг/дм³; азота аммонийного в створе выше города в 3,7 раза – с 0,155 мг/дм³ до 0,572 мг/дм³; в створе ниже города – с 0,171 мг/дм³ до 0,265 мг/дм³.

На основании расчетов, оценивающих влияние хозяйственно-промышленной деятельности в бассейне р. Кумы составлен картографический материал (рис. 3–6). Карта промышленной нагрузки на ландшафты в бассейне р. Кумы изображена на рис. 3.

Карта промышленной нагрузки на ландшафты Ставропольского края показывает, что Левокумский, Буденновский, Советский и Предгорный районы испытывают низкий уровень промышленной нагрузки, в Минераловодском районе уровень промышленной нагрузки высок. Подобная ситуация объясняется тем, что данные для расчета промышленной нагрузки на ландшафты взяты из официальных источников Министерства природных ресурсов Ставропольского края, где учтены только лишь выбросы от стационарных источников воздействия на территории этих районов.

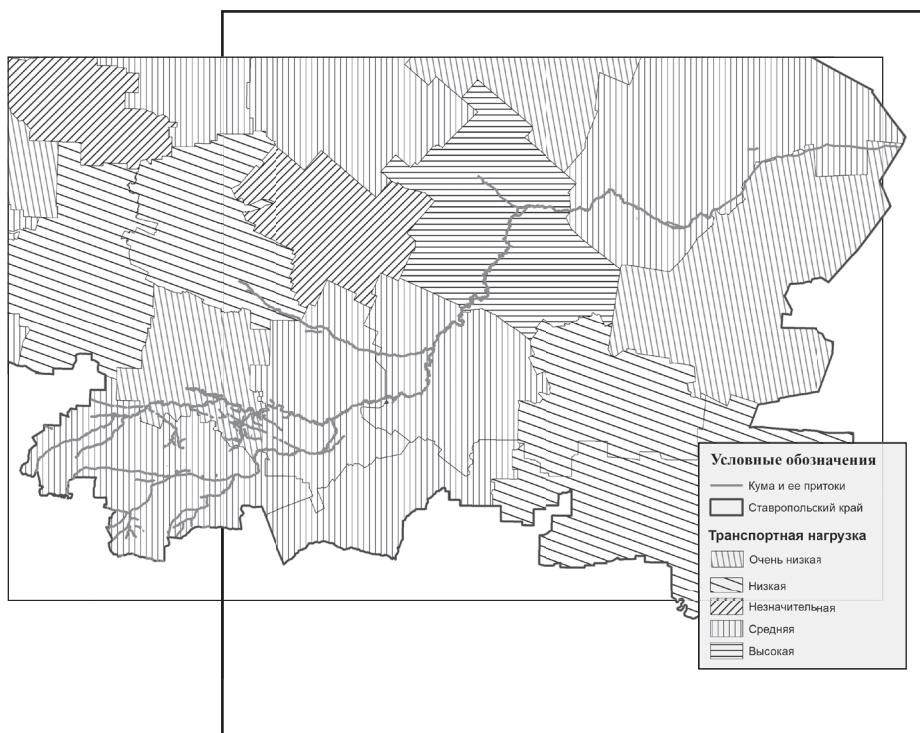


Рис. 3. Промышленная нагрузка на ландшафты в бассейне р. Кумы в пределах Ставропольского края

Однако в Буденновском районе с сильнейшей нагрузкой от ОАО «Ставролен», согласно расчетам, промышленная нагрузка низка, в связи с этим расчет промышленной нагрузки требует уточнения и корректировки.

На рис. 4 изображена карта транспортной нагрузки на ландшафты бассейна р. Кумы.

Согласно данным расчета, средний уровень транспортной нагрузки характерен для Левокумского, Совет-

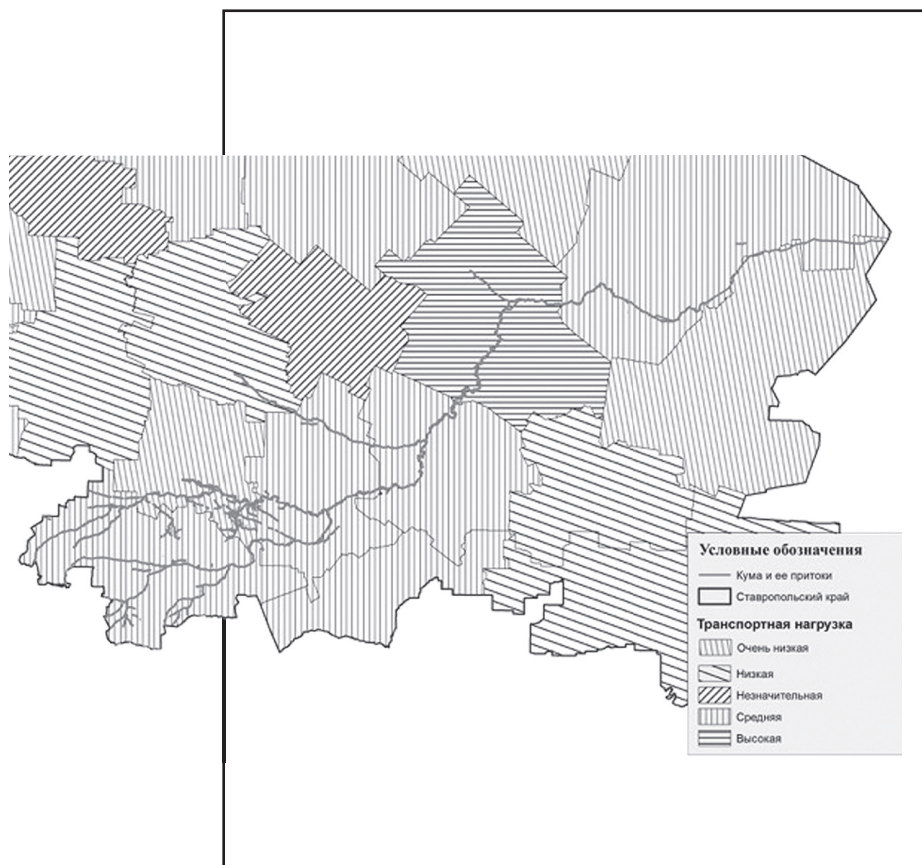


Рис. 4. Транспортная нагрузка на ландшафты бассейна р. Кумы в пределах Ставропольского края.

ского, Георгиевского, Предгорного районов, в Буденновском районе высокий уровень транспортной нагрузки, что обусловлено функционированием в этом районе завода-гиганта ОАО «Ставролен» и в связи с этим – высокой проходимостью дорог в Буденновском районе. Особенности транспортной нагрузки на ландшафты в бассейне р. Кумы говорят о незначительном воздействии дорожной сети на ландшафты, что обусловлено учетом только ас-



Рис. 5. Водный стресс в бассейне р. Кумы в пределах Ставропольского края.

фальтопокрытой поверхности, характеризующейся низкой плотностью на территории практически всего края.

На рис. 5 показана ситуация, характеризующая количественный показатель водного стресса в бассейне р. Кумы.

Низкий уровень водного стресса характерен для Левокумского района, средний уровень наблюдается в Буденновском и Минераловодском районах. Это объяс-

няется тем, что большинство предприятий на территории этих районов не имеют соответствующего инженерного обеспечения, и производственные и хозяйственно-бытовые стоки сбрасываются в ближайшие водотоки, в частности большой комплекс птицефабрик, построенный в районе п. Ясная Поляна (ОАО «Подкумское»), п. Золотушка (ОАО «Машук» и ОАО «Ессентукский бройлер»), п. Пятигорский (филиал № 6 ОАО «Заря ОГО») и ст. Незлобной (ОАО ПО «Ставропольские зори плюс»), не имеют соответствующего инженерного обеспечения, и производственные и хозяйственно-бытовые стоки сбрасываются в ближайшие водотоки. В нижнем течении р. Кума испытывает антропогенное воздействие от крупнейшего промышленного предприятия ООО «Ставролен». Сбросы сточных промышленных вод осуществляются в месте впадения в нее р. Буйволы. [6]. В Советском районе – незначительный уровень водного стресса, в Предгорном и Георгиевском районах уровень водного стресса высок. В этих районах в неудовлетворительном санитарно-техническом состоянии находятся объединенные очистные сооружения сточных вод «Мин-Воды – Железноводск». Сооружения функционируют с нарушением технологического регламента. Очистные сооружения сточных вод Кумагорской больницы по-прежнему примитивны. В реки сбрасываются недостаточно очищенные промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды. Сохраняется значительная часть неканализованного жилого фонда. Ливневые и талые воды городов и населенных пунктов сбрасываются, как правило, без очистки и обеззараживания.

Итогом, проведенного исследования стала карта антропогенной нагрузки на ландшафты в бассейне р. Кумы (рис. 6) с учетом факторов и условий, описанных выше, которые оказывают влияние на покомпонентный состав ландшафтов. Низкий уровень антропогенной нагрузки испытывают ландшафты Левокумского и Советского районов, для этих районов практически все показатели покомпонентной оценки находились на низком уровне. Незначительный уровень антропогенной нагрузки наблюдается в Буденновском районе, для этого района высоким стал показатель водного стресса, все остальные показатели оценок находились на

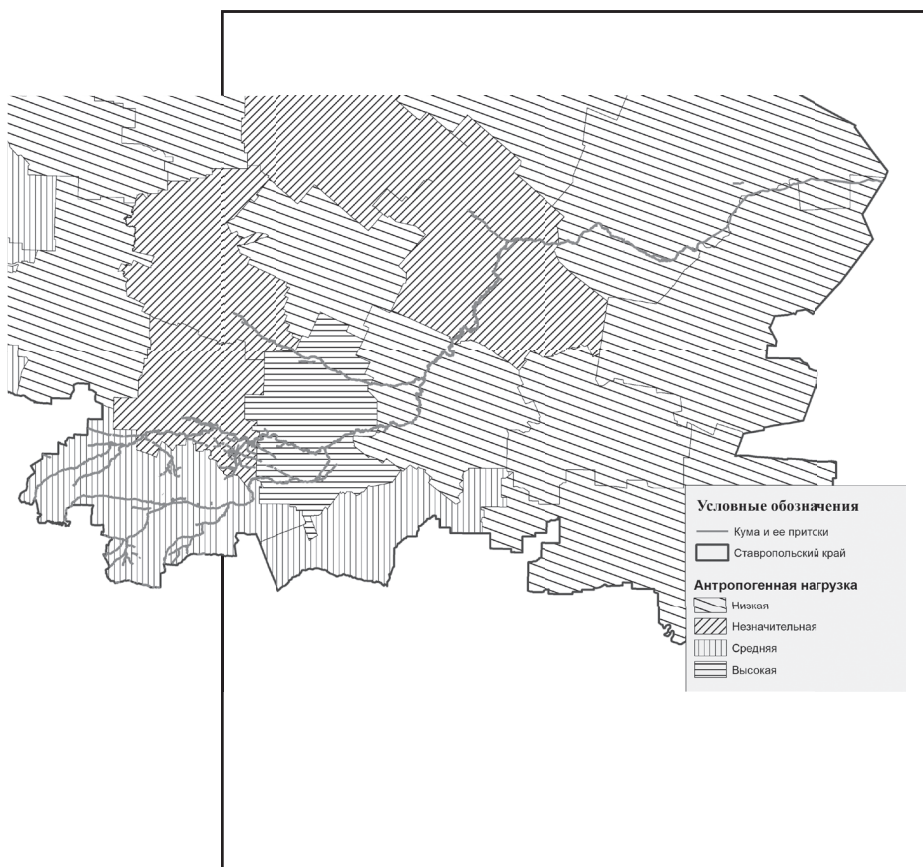


Рис. 6. Антропогенная нагрузка на ландшафты бассейна р. Кумы в пределах Ставропольского края.

среднем и незначительном уровне. Высокий и средний уровень характерен для Минераловодского и Предгорного районов, для этих районов показатели всех видов нагрузок имели высокие значения, что подтверждают и данные Министерства природных ресурсов Ставропольского края, которые свидетельствуют о неблагоприятной экологической обстановке на этих территориях.

Таким образом, предложенная методика комплексной оценки антропогенной нагрузки на ландшафты отдельных муниципальных районов Ставропольского края показывает необходимость индивидуального подхода к определенной территории. Для оценки антропогенной нагрузки на ландшафты необходимо создание и ведение банка всех данных, а также визуализация обобщенной информации с использованием ГИС-систем. Проведенное картографирование полученных оценок для каждой из важнейших составляющих суммарной антропогенной нагрузки на ландшафты бассейна р. Кумы имеет особую практическую значимость для принятия решений органами законодательной власти в области охраны окружающей среды по установлению нормативных значений антропогенной нагрузки на природные комплексы отдельных административных районов Ставропольского края.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бегдай И.В., Блужина А.С. Геоэкологическая оценка бассейновой территории р. Кума на территории Ставропольского края // 21 век: фундаментальная наука и технологии. Материалы VII международной научно-практической конференции. North Charleston, SC, US, 2015. С. 50-54.
2. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. М.: Наука. 2006. 221 с.
3. Диденко П.А. Балльная оценка природного потенциала ландшафтов (на примере степной провинции Ставропольской возвышенности) //Наука. Инновации. Технологии. 2013. №1. С. 124-129.
4. Дорош Е.Ю. Особенности ландшафтов и их влияние на антропогенную деятельность // ВЕСТНИК АлтГТУ им. И.И. Ползунова. 2009. №1-2. С.13.
5. Снакин В.В. Оценка состояния и развития ландшафтов Московской области – важное звено управленческого решения// Инновации Подмосковья. 2008. №4 (6). С. 6–11.
6. Шальнев В.А. Проблемы взаимодействия природы и общества: взгляд географа. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2006. 110 с.
7. Шальнев В.А. Ландшафты Ставропольского края. СГПУ, 1995. 52 с.

УДК 622.276.66.002.34 **Верисокин А.Е. [Verisokin A. E.],
Машков В.А. [Mashkov V. A.],
Зиновьева Л.М. [Zinovieva L. M.]**

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДОБЫВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СКВАЖИНЫ ПУТЕМ УДАЛЕНИЯ ПРОППАНТОВЫХ ПРОБОК

The restoration of the production capacities of the horizontal sections of the wells by removing tubes proppantov

Практика эксплуатации показывает, что накопление образующихся при освоении скважины проппантовых пробок, а также осадков из механических частиц, солей, корок на нижней образующей горизонтального участка, носит систематический характер. Это требует оперативного вмешательства по удалению осадка проппанта с нижних участков скважины. Опыт воздействия на слой отложений только за счет энергии струи рабочей жидкости не всегда позволяет обеспечить эффективное его разрушение. В статье описана технология и предлагаются технические средства, позволяющие эффективно разрушать и удалять слой отложения, что будет способствовать более эффективной эксплуатации скважины. Данную технологию рекомендуется применять на месторождениях Западной Сибири, где существует проблема выноса проппанта и образование проппантового слоя в горизонтальном участке скважины. Проведенные стендовые испытания показали, что предлагаемые технические средства зарекомендовали себя достаточно успешно.

Ключевые слова: скважина, гидроразрыв пласта, проппант, горизонтальный ствол, корка, пробка, колтюбинговая установка, освоение, осложения, отложения, гидроударник

Production practice shows that the accumulation formed during the development of wells proppantov tubes, and mechanical precipitation of particles, salts, crusts on the lower generatrix of the horizontal section, is of a systematic nature. This requires surgery to remove the precipitate of proppant from the lower parts of the well. Experience of impact on the sediment layer only by the energy of the jet of the working fluid does not always result in its effective destruction. The article describes the technology and provides technical tools that effectively disrupt and remove the layer of fat that will contribute to more effective operation of the well. This technology is recommended for use in the fields of Western Siberia, where there is the problem of proppant and formation proppantov layer in the horizontal section of the wellbore. Conducted bench tests showed that the proposed technical means have proven quite successful.

Key words: groundwater, hydraulic fracturing, proppant, horizontal shaft, cork, tube, coiled tubing installation, development, complications, deposits, hydrogenic

При освоении скважины после гидроразрыва пласта (ГРП) возможны случаи выноса проппанта из трещины гидроразрыва. Проппант накапливается на горизонтальном участке ствола скважины.

Это связано в основном с неправильным выбором технологии освоения по депрессии, дебиту, градиенту давления [1]. Со временем пропантовый слой покрывается коркой из механических примесей, что увеличивает его прочность. Механические примеси – это карбонатные или глинистые частицы, соли, которые проявляют себя в качестве цементирующего материала. В ряде случаев в качестве «цемента» могут служить частички вязких компонентов нефтяной эмульсии, смол, имеющих плотность выше плотности жидкости в скважине. Образующаяся корка трудно поддается разрушению, например, гидравлической струей.

Для удаления пропантовой пробки необходимо иметь соответствующее оборудование. В литературе имеется множество примеров устройств. Рассмотрим некоторые из них.

Можно вскрыть пропантовую корку либо пробку при помощи винтового забойного двигателя (ВЗД) с долотом. Однако иногда это экономически нецелесообразно.

Практика применения различных технологических и технических приемов, направленных на удаление отложений твердых примесей, показывает, что использование для промывки загрязненного участка рабочей жидкостью с наложением на поток гидродинамических импульсов [1] дает положительный эффект в определенных технологических условиях, например, в вертикальных скважинах (рис. 1).

Для применения устройства генерации гидродинамических импульсов в горизонтальных участках скважин требуется доработка конструкции, для того чтобы эффективно работать в условиях, когда слой отложений пропанта находится преимущественно в нижней части

ствола и имеет слой, влияющий на дебит. Эффективнее разрушить и удалить слой отложений примесей (рис. 2). Однако это является проблемной задачей.

На рис. 3 представлен вариант устройства для очистки внутренней полости от отложений [2].

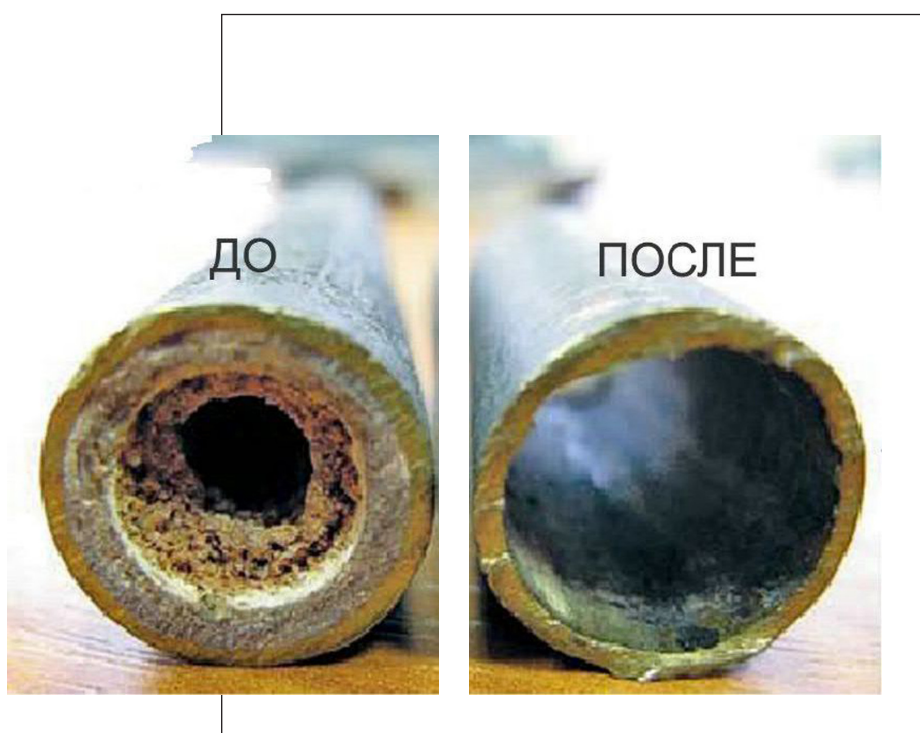


Рис. 1.

Удаление отложений в вертикальных участках труб с помощью промывки с наложением на поток гидродинамических импульсов.

Рассмотрим конструкцию данного устройства. На наружной поверхности корпуса установлены реактивные сопла очистной головки.

Корпус также снабжен манжеткой для уплотнения зазора между корпусом и очищаемой поверхностью.

Очистная головка установлена с возможностью ограниченного осевого перемещения относительно корпуса. Устройство вводится в осевой канал полости.

Каналы корпуса и очистной головки расположены с возможностью сообщения их друг с другом.

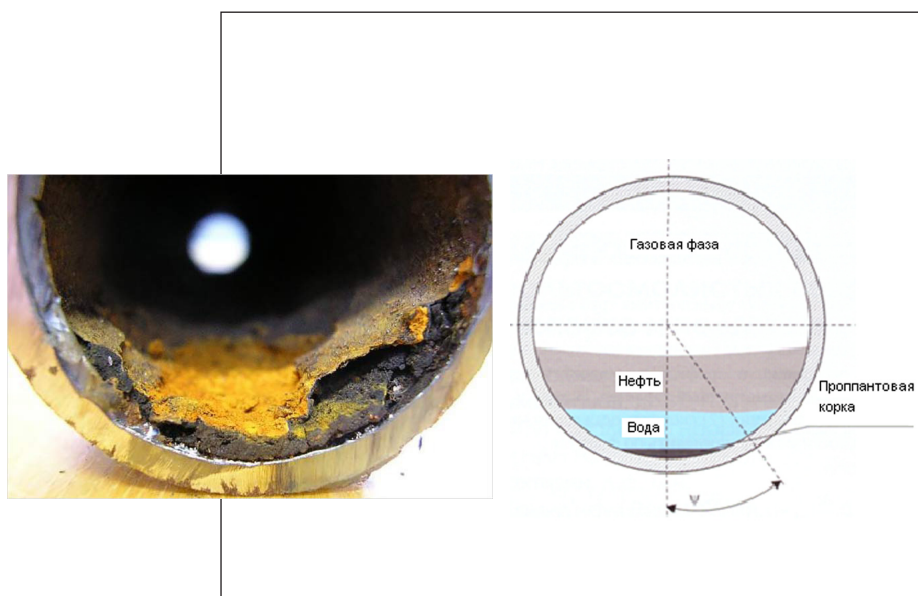


Рис. 2. Пропантовый слой в нижней части горизонтального участка ствола скважины.

Устройство двигается поступательно под напором жидкости до упора в слой отложений. После упора ножками конуса или скребковыми элементами передней головки образуется кольцевой канал, через который жидкость поступает в отверстия сопел передней головки. Поток

жидкости воздействуют на слой отложений, с генерацией вращения головки, которая ножами и скребковыми элементами срезает размытые струей отложения. Но, как показывает практика, отложения обладают повышенной прочностью и разрушить их таким устройством невозможно. Проблематично также вернуть устройство к месту старта, поскольку для этого нет условий.

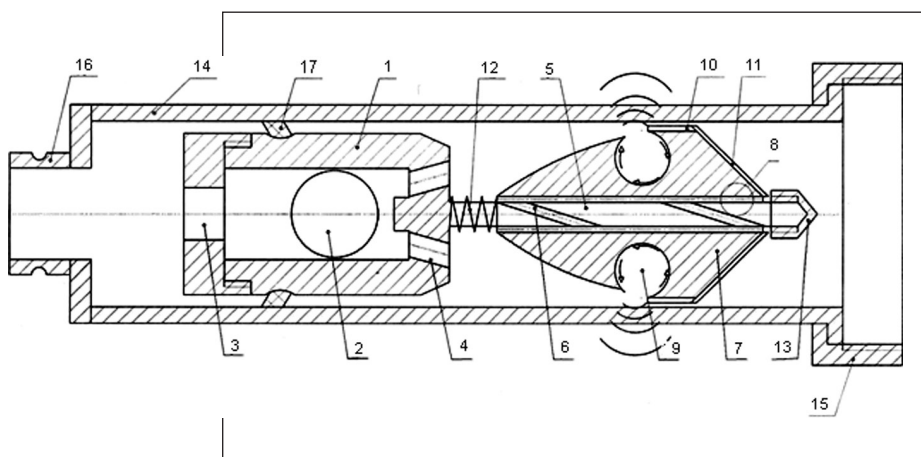


Рис. 3.

Устройство для очистки внутренней полости от отложений:

1 – корпус; 2 – шар; 3 – входной канал; 4 – выходной канал; 5 – ось; 6 – выступ; 7 – очистная головка; 8 – паз; 9 – реактивные сопла очистной головки; 10, 11 – режущие элементы; 12 – пружина; 13 – гайка; 14 – кожух; 15 – накидная гайка; 16 – патрубок; 17 – уплотнение.

В практике проведения ремонтных работ, связанных с удалением отложений и плотных пропантовых пробок из вертикальной скважины, нашли применение внутрискважинные устройства – гидроударники, спускаемые в скважину на гибкой трубе колтюбинговой

установки. Гидроударник изображен на слайде 6. Эксплуатация этих устройств в газовых скважинах ООО «Ноябрьскгаздобыча Газпром» показала высокую эффективность. Устройство защищено патентом [4],

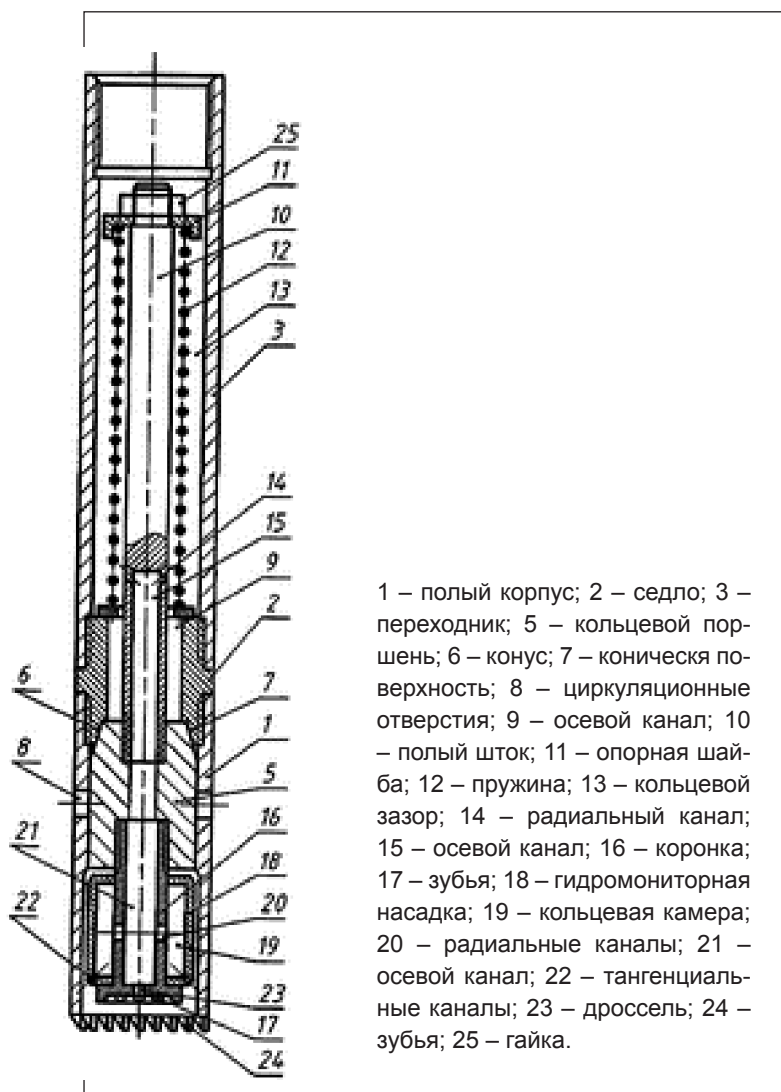


Рис. 4.

Применение гидроударников при проведении ремонтных работ, связанных с удалением отложений, пробок:

Устройство содержит полый корпус с циркуляционными отверстиями, седло, торцовый клапан, кольцевой поршень, жестко закрепленный на полом подпружиненном штоке, коронку с зубьями, дроссель и гидромониторную насадку. Шток установлен в осевом канале полого корпуса. Седло установлено между корпусом и переходником. Полый шток подпружинен и проходит в осевой канал переходника. Коронка связана с кольцевым поршнем, образующим с седлом торцовый канал.

Поршень установлен с возможностью перекрытия циркуляционных отверстий корпуса. Кольцевой зазор между штоком и переходником гидравлически связан с осевым каналом штока и седла.

Устройство обеспечивает механическое разрушение песчано-глинистой либо пропантовой пробки за счет воздействия зубьями коронки ударного механизма при восприятии избыточного давления площадью сечения ступенчатого поршня под седлом, имеющим больший диаметр.

В данном случае рассматривается возможность применения таких гидроударников для удаления слоя отложений в горизонтальных участках ствола скважины.

На рис. 5 показана конструкция устройства для разрушения и удаления слоя отложений, адаптированная к условиям применения в горизонтальных участках скважины.

Устройство состоит из гидроударника 1, связанного через шарнирное соединение 2 с гибкой колонной труб 3. Шарнирное соединение 2 оснащено пружинным центратором 4. Особенность конструкции данного центратора: возможность складываться относительно корпуса с освобождением кольцевого канала для пропуска потока механических частиц. Угол наклона гидроударника 1 в шарнирном соединении 2 подбирается с учетом внутреннего диаметра обсадной колонны 7, то есть с таким условием, чтобы разрушающие коронки 5 входили в контакт со слоем отложений пропанта 6, но не имели возможности силового взаимодействия с металлом обсадной колонны 7. Такое положение гидроударника, ориентированное книзу, обеспечивает оптимальную ориентацию по отношению к слою.

Согласно геолого-техническому наряду, исходя из концепции сохранения прочностных характеристик соединительных резьб труб хвостовика, угол набора кривизны не должен превышать 6° на 10 погонных метров. В связи с этим возникает необходимость оценки эффективности применения гидроударных устройств для разрушения и удаления механических частиц из горизонтального участка ствола скважины. В связи с этим габаритные

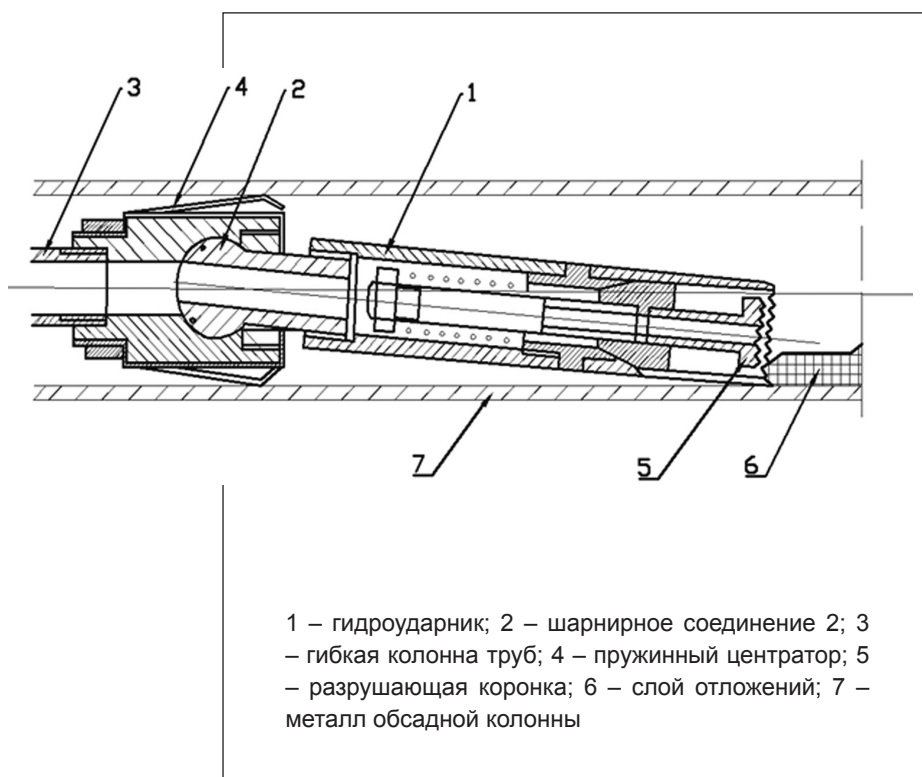


Рис. 5. Конструкция устройства для разрушения и удаления осадка, адаптированная к условиям применения в горизонтальных участках скважин:

размеры гидроударника позволяют свободно перемещаться в горизонтальном участке ствола с обеспечением его работы и безопасным извлечением устройства из скважины после проведения технологического процесса.

Работа устройства.

К резьбовому концу гибкой колонны труб 3 подсоединяют шарнирное соединение 2 в сборе с гидроударником 1 и вводят в горизонтальный участок скважины 7. Подсоединяют к гибкой колонне труб 3 колтюбинговой установки, насосный агрегат и подают в устройство под давлением рабочую жидкость.

Гидроударник 1 начинает работать при возвратно-поступательном перемещении подпружиненного поршня с разрушающей коронкой 5 на конце. Это происходит при накоплении упругого объема рабочей жидкости в гибкой колонне труб 3 и резком увеличении расхода рабочей жидкости из гидроударника 1 за счет открытия дополнительных каналов при ходе рабочего инструмента. Падение давления в осевом канале гибкой трубы 3 приводит к возврату рабочего инструмента в исходное положение с прекращением подачи рабочей жидкости по дополнительному гидравлическому каналу. Процесс воздействия рабочим инструментом на слой отложений происходит в автоматическом режиме, при сохранении подачи под давлением рабочей жидкости.

Практика применения колтюбинговых установок при промывке песчано-глинистых пробок в вертикальных скважинах показывает, что оптимальный расход рабочей жидкости по гибкой трубе $D_y > 38$ мм составляет $Q = 5$ л/сек. Для обеспечения выноса пропантовых частиц можно использовать пенные системы.

Генерацию пены при обеспечении работы гидроударника можно обеспечить попеременной подачей порции рабочей жидкости и пачки газа в осевой канал гибкой трубы 3 с генерацией пены в осевом канале горизонтального либо наклонного участка 7. Известна несущая способность пены, что позволяет обеспечить транспортировку механических частиц на поверхность, обратным потоком пены.

Практика эксплуатации, показывает, что накопление осадка из механических частиц, солей, проппантовых пробок, корок на нижнем горизонтальном участке, носит систематический характер. Это требует оперативного вмешательства по удалению осадка проппанта с нижних участков скважины. Опыт воздействия на слой отложений только за счет энергии струи рабочей жидкости не всегда позволяет обеспечить эффективное разрушение проппантового слоя. В связи с этим разработаны технические средства, позволяющие эффективно разрушать и удалять слой отложений, что будет способствовать более эффективной эксплуатации скважины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кадина А. А. Оценка устойчивости заполнителя трещины при гидроразрыве пласта // Вестник СевКавГТУ. 2010. № 4 (25).
2. Патент Российской Федерации № 2047740, МПК Е 21 В 37/00. Устройство для промывки скважин. [Текст]. Л.Х. Ибрагимов. Заявлен 05.06.1992 г. № 5046150/03, опубликован 10.11.1995 г. Бюллетень № 31.
3. Авторское свидетельство СССР № 1539308, кл. МКИ Е 21 В 37/02. Заявлен 10.11.1985 г. № 4006914/22-03, опубликован 30.01.1990 г. Бюллетень № 4.
4. Патент Российской Федерации № 2363554, Мкл. В 08 В 9/058. Способ очистки трубопровода и устройство для его осуществления. Заявлен 20.09.2005 г. № 2005128978/12. Опубликовано 10.08.2009 г.
5. Патент Российской Федерации № 2303121, Мкл. Е 21 В 37/00. «Гидроударное устройство для очистки скважины от песчаной пробки» [Текст]. В. А. Машков, А. А. Сингуров, С. Б. Бекетов и другие. Заявлен 18.08.2005 г. № 2005126269/03, опубликован 20.07.2007 Г. Бюллетень № 20.
6. Патент Российской Федерации № 2544944, Мкл. Е 21 В 17/00. Способ удаления песчано-глинистой пробки в скважине и её освоение в условиях аномально низких пластовых давлений [Текст]. А. Н. Граб, В. А. Машков, А. В. Бондарчук и другие. Заявлен № 2013108556/03 от 26.02.2013 г., опубликован 10.09.2014 г. Бюллетень № 25.

УДК 62-762:620:186

**Копченков В. Г. [Korchenkov V. G.],
Мацко А. В. [Matsko A. V.]**

ХАРАКТЕР ИЗНАШИВАНИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ГЕРМЕТИЗАТОРА КОЛТЮБИНГОВОЙ УСТАНОВКИ

Nature of wear stripper coiled tubing unit

В статье описываются преимущества колтюбинговых технологий и проблемы малого срока службы уплотнительного элемента герметизатора устья скважины колтюбинговой установки. Выполнены экспериментальные исследования поверхности трения уплотнительных элементов колтюбинговых установок и получены изображения поверхностей пары трения. Для исследований применялись оптический и атомно-силовой микроскопы. В результате анализа изображений поверхностей безмуфтовых длиномерных труб была определена среднестатистическая шероховатость и характер выступов участвующих в фрикционном контакте. Приведены топографии поверхностей изношенных уплотнительных элементов. Подробно описаны механизмы образования трех видов изнашивания, встречающихся на поверхности трения уплотнителя. Рассмотрены условия, при которых реализуется тот или иной вид изнашивания. Анализ большого эмпирического материала позволил выделить основополагающий вид и механизмы изнашивания уплотнительного элемента.

Ключевые слова: колтюбинговые технологии, безмуфтовая длиномерная труба, герметизатор устья скважины, уплотнительный элемент, износ резин, трение, вид изнашивания, механизм истирания.

The article outlines the benefits of coiled tubing technology and problems of small service life of the sealing element dock wellhead coiled tubing unit. Experimental research of surface friction sealing elements coiled tubing units, and obtained images of surfaces of friction pair. For research used optical and atomic force microscopes. As a result of the analysis of images of surfaces coiled tubing string it was determined the average surface roughness and the nature of projections involved in frictional contact. Given the topography of surfaces worn sealing elements. Describes in detail the mechanisms of formation of three types of wear occurring on the surface of the friction of the seal. The conditions under which a one or another type of wear. Analysis of a large empirical material allowed to identify the underlying mechanisms of appearance and wear of the sealing element.

Key words: coiled tubing technologies, coiled tubing string, wellhead stripper, sealing element, tire wear, friction, kind of wear and tear.

Среди современных проблем добывающих предприятий нефтегазового комплекса России можно выделить геологические, технологические и экономические [1]. К наиболее значимым проблемам технологического характера можно отнести высокую степень интенсивности изнашивания оборудования, что как следствие приводит к поломкам тех-

ники. В частности, к такому оборудованию относится герметизатор устья скважины колтюбинговой установки.

В настоящее время на нефтегазовых промыслах для ремонта скважин все большую популярность набирают колтюбинговые технологии. Особенность гибких труб – безопасное применение на герметизированном устье скважины. Изоляция межтрубного пространства от внешней среды осуществляется с помощью герметизатора. Самым важным требованием является надежная работа уплотнительного элемента, обеспечивающего необходимую герметичность в ходе возвратно-поступательного движения безмуфтовой длинномерной трубы (БДТ).

В процессе эксплуатации резиновый уплотнитель подвергается воздействию большого числа факторов, приводящих к быстрой потере им работоспособности, что может повлечь за собой различные осложнения и простои. Простои и осложнения неминуемо влекут за собой нарушение технологического процесса и экономические издержки. Возникает задача по максимально возможному продлению срока службы уплотнительного элемента. В зависимости от механизма изнашивания физико-механические свойства резин по-разному влияют на износостойкость, поэтому важно знать характер изнашивания. Это позволит в будущем более обоснованно подбирать рецептуру резины для уплотнителя. Определение механизма изнашивания выполнялось через фиксацию топографии поверхности трения. Следует отметить, что подобные исследования поверхности трения уплотнителей колтюбинговых установок в нашей стране не проводились.

Для определения характера изнашивания было выполнено планирование эксперимента, подготовлены образцы БДТ и нескольких изношенных уплотнительных элементов.

Для изучения образцов использовался оптический микроскоп IM7200, позволяющий сфокусироваться на изображении при 200-кратном увеличении. Проведены исследования участка БДТ, эксплуатируемой в течение года и выполняющей технологические операции по интенсификации призабойной зоны пласта глинокислотными растворами. Шероховатость трубы в результате эксплуатации в агрессивных жидкостях

изменяется. Исследования значительного количества образцов труб дали среднестатистическую эксплуатационную шероховатость $R_z = 101$ мкм. Образец трубы был разрезан в продольном сечении и обработан на шлифовальном станке. После обработки в продольном и поперечном сечении под оптическим микроскопом получили изображения неровностей, участвующих в фрикционном контакте. Можно сделать вывод, что труба имеет сравнительно окатанную поверхность.

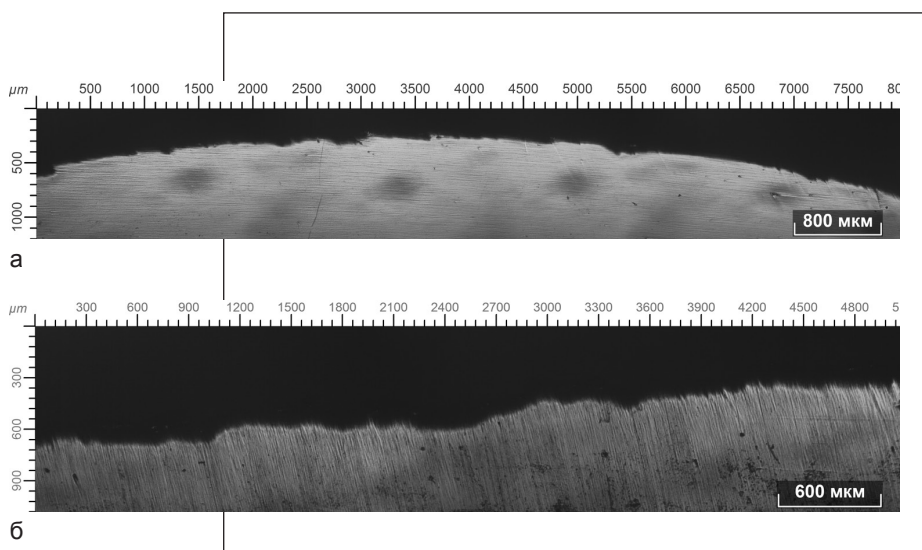


Рис. 1. Шероховатость БДТ (×50).

а – поперечное сечение;

б – продольное сечение

Для исследований уплотнительных элементов использовались резиновые образцы прямоугольной формы, вырезанные из тела изношенных уплотнителей работавших в разных условиях.

Анализ изношенных образцов уплотнителя с использованием оптического микроскопа IM7200 показал, что изнашивание идет с образованием продольных совпадающих с направлением движения трубы полос, каверн различной глубины и размеров, перпендикулярных направлению действия силы трения трещин, а также специфического гребенчатого микрорельефа. Для более детального изучения топографии поверхности трения резины использовался электронный атомно-силовой микроскоп «ЛАЙФ» научно-исследовательской лаборатории «Нанотехнологии и биофизика» центра коллективного пользования Северо-Кавказского федерального университета.

На основе анализа изношенных поверхностей уплотнителя выделены три вида изнашивания: усталостный, абразивный и фрикционный.

Основным и пока еще недостаточно решенным вопросом является выбор критерия перехода от преобладающего влияния одного вида износа к другому.

Необходимо отметить что процесс спуска трубы сопровождается смазыванием ее внешней поверхности, чего нельзя в достаточной мере осуществить при подъеме инструмента. В процессе подъема смазывание осуществляется средой, находящейся в скважине. Жидкости в скважине могут быть агрессивными и абразивными или отсутствовать. Следовательно, фрикционная пара работает в совершенно разных условиях, и картина изношенной поверхности будет сильно отличаться в зависимости от присутствия или отсутствия смазочной среды. Когда обильная смазка имеет место, реализуется наименее интенсивный вид изнашивания – усталостный.

Усталостный износ (рис. 2) реализуется, когда единичный акт касания с достаточно окатанными неровностями поверхности трубы (рис. 1) не может вызвать мгновенного разрушения, так как концентрация напряжений относительно невелика, и усилия, характерные для однократного разрушения, не достигаются[2].

В результате многократного действия растягивающих нагрузок и поглощения энергии, на границе контакта формируется слой, подвер-

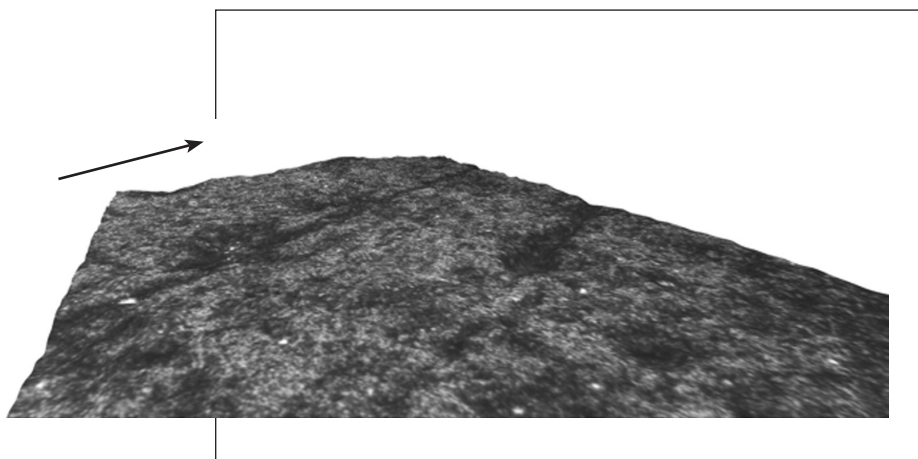


Рис. 2. Усталостный вид изнашивания поверхности уплотнителя ($\times 200$ (3D)).

гающийся интенсивной усталостной деструкции. Под действием поля механических и температурных деформаций происходит разрыв межмолекулярных и внутримолекулярных химических связей. В результате этого поверхностный слой разрыхляется, резко снижаются его прочностные свойства и происходит разрыв с образованием множества микротрещин (рис. 3, 4). Последующее действие сдвигающих и сжимающих сил, создаваемых контртелом, ведет к раздиру микротрещин с образованием микрозадилов или чешуек. Изношенная поверхность характеризуется беспорядочным расположением относительно небольших впадин и выступов (рис. 2), а продуктами износа являются мелкие частицы.

В результате абразивного изнашивания на поверхности образуются продольные борозды (рис. 5), совпа-

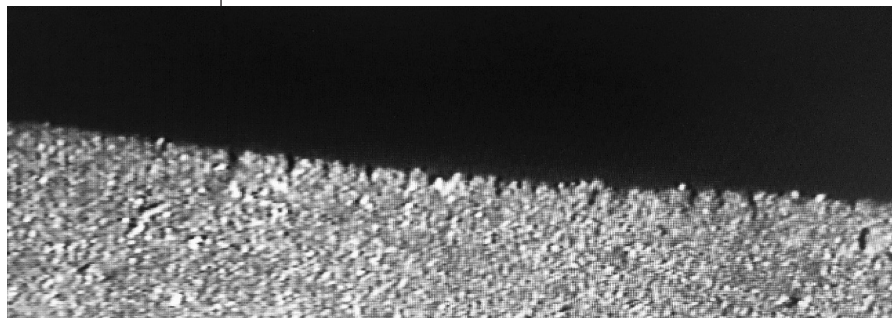


Рис. 3. Изношенная поверхность уплотнителя в поперечном сечении ($\times 75$).

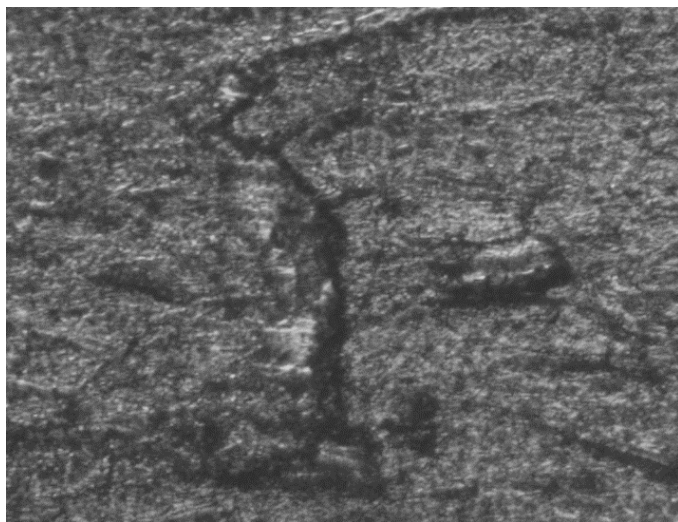


Рис. 4. Трещина перпендикулярная движению БДТ ($\times 200$).

дающие с направлением движения (показано стрелкой). Механизм изнашивания – микрорезание поверхности острыми гранями конртела и абразивными частицами, которые могут быть закрепленными и находиться в прослойке.

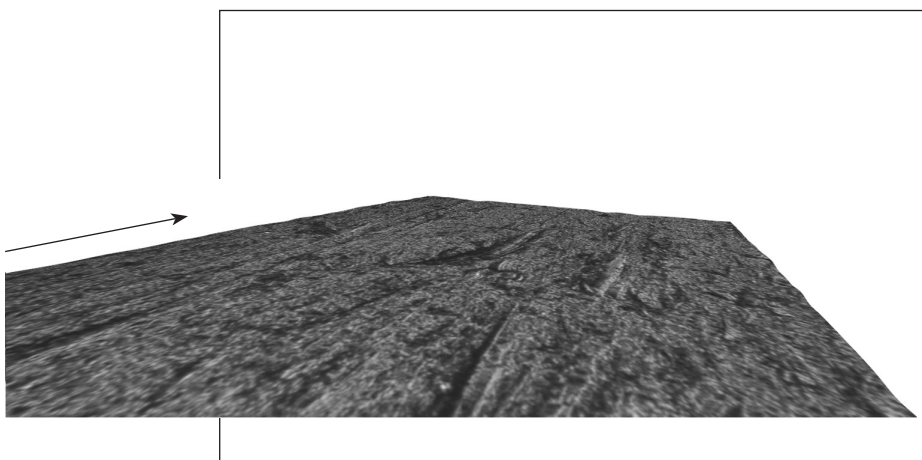
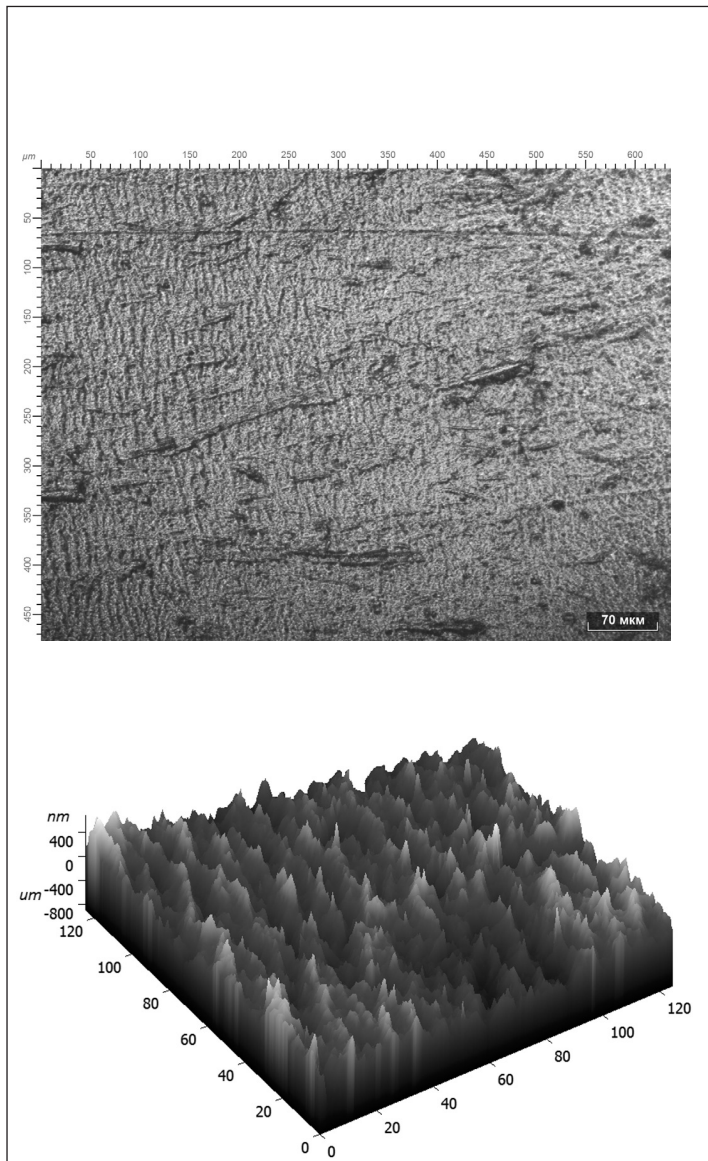


Рис. 5. Поверхность износа со следами продольных царапин ($\times 200$ (3D)).

Данный вид износа в определенной степени встречается на всех образцах. В роли абразивных частиц здесь выступают песчинки, поднятые с забоя на трубе, в особенности во время ликвидации песчаных пробок. Фрагменты износа представляют собой стружку или микросколы. Износ характеризуется высоким уровнем интенсивности изнашивания и отсутствием инкубаци-

онного периода [3]. Абразивный износ подробно изучен в работах А. Шалламаха [7], И. В. Крагельского [5], С. Б. Ратнера [6].

а –
оптический
микроскоп
IM7200;



б –
электронный
атомно-сило-
вой микроскоп
«ЛАЙФ».

Рис 6.

Фрикционный вид изнашивания на поверхности уплотнителя.

На поверхности трения уплотнителей, работавших в условиях дефицита смазки, прослеживается гребенчатый микрорельеф (рис. 6). Такая структура поверхности формируется при фрикционном изнашивании и называется «рисунком Шалламаха» [3]. Он состоит из системы гребней и борозд, перпендикулярных направлению движения. Фрикционный вид изнашивания имеет несколько подвидов в соответствии с механизмом изнашивания. Можно выделить износ по механизму образования скаток и задирный.

Когда трение осуществляется по относительно гладким поверхностям в условиях высоких коэффициентов трения, повышенных давлений и сравнительно невысоких значений удельной энергии раздира, обнаруживается специфический для высокоэластических материалов износ посредством «скатывания» [2]. Этот интенсивный вид износа характеризуется образованием на поверхности резины «скаток», или рулонов. Он начинается с возникновения трещины на участке максимального растяжения и раздира (разрастания трещины), при котором отделяющийся слой в виде «лоскута» свертывается. Завершением акта разрушения является отделение образовавшейся «скатки».

Задирный механизм [4] и по кинематике, и по топографии изношенной поверхности близок к механизму изнашивания посредством образования скаток. На первом этапе своего развития в результате множественной деформации, вызванной шероховатостью контртела, на поверхности резины образуется трещина. На втором этапе на пятнах контакта образуется система сил, нагружающая поверхностный слой, что ведет к раздиру трещины. Глубина трещины имеет ограничения и, как выяснено, зависит от давления, коэффициента трения, усталостно-прочностных и упругогистерезисных свойств резины. После достижения трещиной предельной глубины начинается третий этап изнашивания – задир образовавшейся трещины. На этом этапе трещина резко меняет свое направление, так как дальнейшие ее углубление становится невозможным, вследствие изменения направления и величины напряжений. В результате трещина развивается перпендикулярно прежнему направлению, а в сечении поверхност-

ного слоя образуется след вырыва материала, имеющий форму близкую к треугольнику. Картина износа поверхностного слоя формируется из большого количества одинаково расположенных вырывов.

Схема разрушения резин при задирном механизме изнашивания приведена на рис. 7.

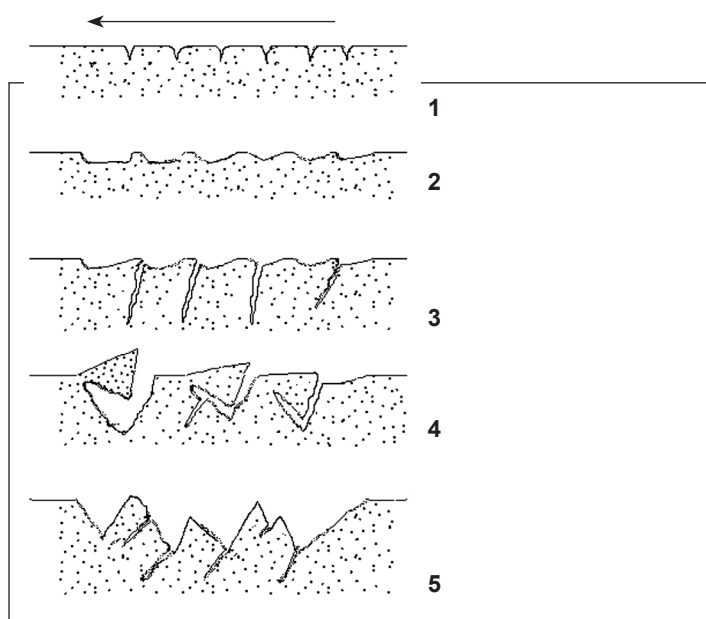


Рис. 7.

Схема разрушения резин при задирном механизме изнашивания:

1 – образование трещины, 2 – отделение фрагмента материала, 3 – развитие трещины вглубь поверхностного слоя, 4 – отделение микрофрагментов большего размера, 5 – развитие трещины на большую глубину

Среднестатистический профиль изношенной рабочей поверхности резинового уплотнителя приведен на рис. 8. На поверхности образуются гребенчатая структура, имеющая в сечении профиль прямоугольного тре-

угольника, средний угол вершины которого равен $12 \div 45^\circ$. Шаг гребней определяется шероховатостью контртела, физико-механическими и фрикционными свойствами резины. Средний шаг гребней для данных условий эксплуатации равен $4 \div 13$ мкм. Стоит также отметить тот факт, что угол наклона осей гребней стремится к 90° .

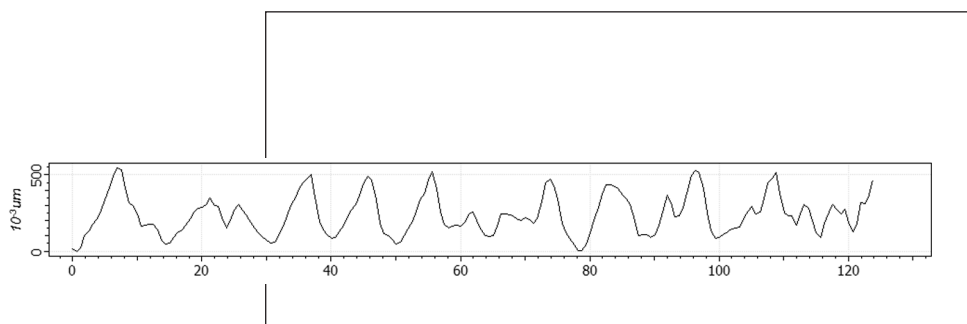


Рис 8.

Профиль гребенчатой поверхности полученный с помощью АТМ «ЛАЙФ»

Коэффициент трения не определяет однозначно износ и в частном случае может вообще не влиять на него [2]. При любом режиме, по-видимому, можно предположить существование некоторых критических значений сдвиговых напряжений в контакте, ниже которых для износа необходимо несколько циклов нагружения (усталостное разрушение), а при напряжениях, равным критическим, реализуется однократное разрушение посредством фрикционного механизма (на сравнительно гладких или шероховатых поверхностях с острыми выступами) или абразивный износ (на шероховатых поверхностях с острыми выступами).

В результате анализа механизмов изнашивания, участвующих в создании топографии изношенной поверхности, можно сделать следующий вывод. На образцах одновременно реализуется сразу несколько видов изнашивания. Усталостный и абразивный износ имеют место, и следы их участия в разрушении поверхности трения уплотнителя прослеживаются локально. В большей степени изнашивание реализуется по фрикционному виду. Так как задирный механизм близок к механизму изнашивания посредством образования «скаток», выделить его как основной сложно. Можно предполагать, что при образовании гребенчатой структуры реализуются сразу два этих механизма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калашникова И. В., Воприкова А. А. Состояние и проблемы развития нефтегазового комплекса России. Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ» 2015. Том 6. №2. С. 152–156.
2. Лукомская А. И., Евстратов В. Ф. Основы прогнозирования механического поведения каучуков и резин. М.: Химия, 1975. С. 360.
3. Бродский Г. И., Евстратов В. Ф. Истирание резин. М.: Химия, 1975. С. 240.
4. Копченков В. Г. Исследование закономерностей разрушения резин при ударе под углом к поверхности // Вестник машиностроения. 2004. № 11. С. 38–40.
5. Крагельский И. В. Трение и износ. 2-е изд. М.: Машиностроение, 1968. 480 с.
6. Ратнер С.Б. Механизм истирания полимеров и критерий подобия // ДАН СССР. 1960. Т. 135. № 2. С. 294–297.
7. Schallamach A., Friction and abrasion of rubber // Wear. 1957/58. V. 1. P. 384–417.; Хим. и технол. полимеров. 1959. № 4. С. 20–54.

УДК 873.33.31.19 Разумов В. В. [Razumov V. V.],
Разумова Н. В. [Razumova N. V.],
Пчелкин В. И. [Pchelkin V. I.]

МАСШТАБЫ И ОПАСНОСТЬ НАВОДНЕНИЙ В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

The magnitude and the risk of flooding in the Siberian region of Russia

Рассмотрены результаты систематизации и анализа различных источников, содержащих информацию о масштабах распространения и опасности проявления наводнений на территории Сибирского региона России. Показано, что активизация этих процессов на реках изучаемого региона в основном происходит за счет весенних половодий и дождевых паводков, которые приводят к временному затоплению и подтоплению обширных территорий региона и зачастую наносят значительный ущерб населению и хозяйству. В пределах территории региона выделены гидрологически опасные зоны с разной степенью опасности и масштаба наводнений. Дана характеристика произошедших наводнений и последствий их катастрофического проявления на территории субъектов Российской Федерации в пределах изучаемого региона. Проанализированы произошедшие за последние 25 лет на территории региона чрезвычайные ситуации гидрологического характера.

Ключевые слова: наводнения, паводки, половодья, затопление, уровень воды, чрезвычайная ситуация.

Results of systematization and the analysis of various sources containing information on scales of distribution and danger of manifestation of floods in the territory of the Siberian region of Russia are considered. It is shown that activation of these processes on the rivers of the studied region generally happens at the expense of spring high waters and rain floods which lead to temporary flooding and flooding of extensive territories of the region and often cause a significant damage to the population and economy. Within the territory of the region hydrological and dangerous zones with different degree of danger and scale of floods are allocated. The characteristic of the occurred floods and consequences of their catastrophic manifestation in the territory of subjects of the Russian Federation within the studied region is given. Are analysed, the occurred for the last 25 years in the territory of the region, emergency situations of hydrological character.

Key words: floods, floods, high waters, flooding, water level, emergency situation

Наводнение – значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в водоеме во время весеннего половодья или паводка, при ледовом заторе, зажоре, вследствие ветрового нагона воды в устье реки, а также при прорыве гидротехнических сооружений или попуска воды из них [28].

Многочисленные негативные последствия сильных наводнений проявляются в виде прямого и косвенного ущерба населению и экономике затопленных районов. Основную часть прямого ущерба составляют непосредственные потери от наводнений: погибшие и раненые среди населения, разрушенные и поврежденные жилые, административные, хозяйственные и другие объекты и сооружения, уничтоженный урожай сельскохозяйственных культур, снижение качества почв. К косвенному ущербу относятся, в частности, замедление темпов развития экономики пострадавших районов, ухудшение условий жизни населения, затраты на ликвидацию последствий стихийного бедствия.

Целью настоящего исследования является изучение масштабов распространения и опасности проявления наводнений (обусловленных паводками и половодьями) на территории Сибирского региона России (Сибирского федерального округа).

Учитывая масштабность проблемы, в данной работе решаются следующие основные задачи:

- изучение районов распространения наводнений в Сибирском регионе России и зонирование его территории по степени опасности наводнений и масштабу возникающих чрезвычайных ситуаций (ЧС);
- характеристика произошедших наводнений на территории субъектов РФ в пределах изучаемого региона;
- анализ произошедших на территории региона чрезвычайных ситуаций (ЧС), обусловленных наводнениями и оценка социально-экономических аспектов их последствий.

В России суммарная площадь земель, подвергающихся наводнениям, оценивается в 350–400 тыс. кв. км [12]. В многоводные годы общая площадь затопляемых территорий достигает 2–2,5 % площади страны [27]. Наводнения в России происходят ежегодно, а в некоторых районах – несколько раз в год. Под угрозой затопления в стране находят-

ся более 700 городов, тысячи населенных пунктов, сотни тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий [1, 3]. Наводнениям с катастрофическими последствиями подвержена территория в 150 тыс. кв. км, на которой расположено более 300 городов, десятки тысяч поселков и сел (поселений). Среднемноголетний общий (прямой и косвенный) ущерб от наводнений в настоящее время оценивается суммой свыше 40 млрд руб. в год [12].

По глубине затопления прибрежных территорий и повторяемости наводнений выделены [24] наиболее опасные районы страны, где наводнения могут повторяться раз в 2–3 года, а максимальная глубина затопления может превышать 3,3 м. К ним относятся бассейны Верхней и Средней Оки, Кубани, Тобола, Среднего и Нижнего Енисея с притоками, отдельные участки Средней Лены и ее притоков: Алдана, Витима, Олекмы, – а также реки юга Приморского края. Наибольшим размахом характеризуются наводнения в Южном и Дальневосточном регионах страны, они повторяются здесь особенно часто, охватывают большие территории и приносят огромные разрушения.

В пределах Сибирского региона очень густая речная сеть представлена реками бассейнов Оби, Енисея, Лены, Амура – самых крупных рек Российской Федерации – с их многочисленными притоками первого, второго и третьего порядков (Ишим, Иртыш, Омь, Томь, Чарыш, Бия, Катунь, Абакан, Кан, Игирма, Иркинеева, Подкаменная Тунгуска, Нижняя Тунгуска, Пясины и др.). Почти все водохранилища и гидротехнические сооружения, влияющие на смягчение режима наводнений, расположены на юге региона: Новосибирское (на р. Обь); Саяно-Шушенское, Красноярское, Иркутское, Братское, Усть-Илимское (на реках Енисей, Ангара). На севере округа расположены Курейское и Хантайское водохранилища [12].

На территории Сибирского региона наводнения обусловлены в основном весенним половодьем, летне-осенними высокими дождевыми паводками, высокими уровнями воды при заторно-зажорных явлениях, а также затоплениями местности, связанными с разрушением плотин водохранилищ, размывом защитных дамб, реже – с попусками воды из крупных водохранилищ. В нашей работе будут рассмотрены лишь наводне-

ния, обусловленные паводками и половодьями. Паводок – сравнительно кратковременное поднятие уровня воды в реке, возникающее в результате быстрого таяния снега, ледников, обильных дождей, попусков воды из водохранилищ. Половодье – ежегодно повторяющееся обычно в один и тот же сезон года относительно длительное и значительное увеличение водности реки, вызывающее подъем ее уровня [28].

В пределах Сибирского региона опасность наводнений, обусловленных дождевыми паводками и весенними половодьями, постоянно существует для всех субъектов региона. Воздействию наводнений природного характера в регионе подвержена большая часть муниципальных образований, около 80 городов, более двух тысяч других населённых пунктов, в которых проживает несколько миллионов человек, а также обширные площади лесов и сельскохозяйственных земель.

Степень опасности наводнений и масштаб возникающих ЧС принято определять прежде всего в зависимости от того, насколько максимальный уровень воды в реках во время затопления превышает исходный уровень. С максимальным уровнем связана площадь затопления в пойме реки. На территории Сибирского региона нами выделено 5 зон с разной степенью опасности наводнений (см. рис.) [25].

Зона чрезвычайно опасных наводнений

(максимальные уровни воды более чем на 3,2 м превышают уровни начала затопления прибрежных территорий) представлена тремя районами: по рекам Енисей, Подкаменная и Нижняя Тунгуска (г. Енисейск, Ванавара, Туруханск, Дудинка), общей площадью до 650 тыс. кв. км. Ещё два района такого же уровня опасности находятся в бассейнах рек Лена, Витим (города Усть-Кут, Киренск, Бодайбо) площадью до 85 тыс. кв. км и рек Олёкма, Тунгир, площадью до 80 тыс. кв. км.

Зона весьма опасных наводнений

(максимальный уровень воды – 2,1–3,2 м) представлена самой обширной территорией на севере, юге и востоке региона об-



Опасность наводнений

Тип процесса по уровню опасности	Масштаб чрезвычайной ситуации	Показатели опасности		
		Максимальный уровень подъема воды, м	Площадь затопления поймы реки, %	Повторяемость превышения максимального уровня воды 1 раз в п лет
малоопасный	локальный	менее 0,8	20–40	2–10
умеренно опасный	муниципальный/ межмуниципальный	0,8–1,4	40–60	10–20
опасный	региональный	1,5–2,0	60–75	20–50
очень опасный	межрегиональный	2,0–3,2	75–90	50–100
чрезвычайно опасный	федеральный	более 3,2	более 90	100–1000

Рис. Опасность наводнений в Сибирском регионе. М 1:10 000 000.

щей площадью до 1,8 млн кв. км в бассейнах правых притоков Енисея, верхнего Енисея в Саянских горах, притоков Лены: Бол. Патом, Витим и Калар, рек Шилки и Онон.

Зона опасных наводнений

(1,5–2,0 м) разбросана пятью участками на юге Сибирского региона общей площадью до 600 тыс. кв. км в бассейнах рек Катунь, Бия, Чарыш, Среднего Енисея, в Приангарье, в бассейне реки Аргунь.

Зона умеренно опасных наводнений

(0,8–1,5 м) занимает южную часть региона общей площадью свыше 2 миллионов квадратных километров в бассейнах рек Обь, Ангара, Селенга, Ингода и др.

Зона мало опасных наводнений

(менее 0,8 м) занимает два небольших района севернее реки Ангара и на реке Нижняя Тунгуска (пос. Тура), общей площадью до 30 тыс. кв. км.

Следует отметить, что приведенное зонирование отражает лишь преобладающий тип процессов наводнений, что совершенно не исключает возникновения в том или ином районе и более опасного наводнения. Результаты многолетних наблюдений позволяют выделить наиболее паводкоопасные районы на территории региона.

Приведем краткую характеристику степени опасности и масштабов распространения наводнений на территории субъектов РФ в пределах Сибирского региона.

На реках Алтайского края неравномерность снеготаяния в различных высотных зонах, большие уклоны в предгорьях, малая залесенность территории и ливневые осадки, создают условия для возникновения резких подъемов уровней воды в реках (амплитуда колебаний – до 5 метров и более), распределенных во времени от начала весеннего половодья до

дождевых паводков летом и осенью [2]. В последние годы в крае наблюдаются сильные наводнения на реках Обь, Бия, Чарыш, Чумыш, Бурла. Данные Главного управления МЧС России по Алтайскому краю [13] показывают, что в период весеннего половодья в зоне наводнения (площадью до 600 кв. км) может находиться до 22 муниципальных районов края с 68 населенными пунктами (98,1 тыс. чел.). Риску весеннего затопления подвержены города Алейск, Барнаул, Бийск, Заринск, Камень-на-Оби, Рубцовск и населенные пункты в Бийском (села Усятское, Ключи, Малоугренево, Полеводка, Сростки), Быстроистокском (села Быстрый Исток, Верх-Озерное, Новопокровка, Усть-Ануй), Каменском (села Духовая, Мыски, Обское), Красногорском (села Балыкса, Сосновка, Красногорское, Соусканиха), Краснощековском (села Карпово-2, Краснощеково, Маралиха, Усть-Пустынка, Харлово), Смоленском (села Солоновка, Старотырышки, Сычевка, Точильное), Солонешенском (села Ануйский, Березовка, Сибирячиха, Солонешное), Солтонском (с. Сайдып), Тальменском (села Луговое, Наумово, Староперуново, Тальменка, Шипицино), Усть-Калманском (с. Усть-Калманка), Усть-Пристанском (села Клепиково, Усть-Чарыш), Хабарском (с. Хабары), Чарышском (с. Чарышское), Шелаболинском (села Белоглазово, Иня, Озерки, Омутское, Сибирка) районах края.

Риску наводнений, формируемых интенсивными дождями и таянием снега в горах, подвержены города Барнаул, Бийск, Камень-на-Оби, Новоалтайск и населенные пункты в Алтайском (села Алтайское, Ая, Верх-Ая, Катунь, Нижнекаменка, Нижнекаянча, Пролетарка, Рудник, Сараса, Тоурак), Бийском (села Енисейское, Ключи, Лесное, Малоенисейское, Малоугренево, Мальцева-Курья, Междуречье, Новиково, Полеводка, Сростки, Станбехтемир, Усятское, п. Промышленный), Быстроистокском (села Быстрый Исток, Верх-Озерное, Усть-Ануй), Калманском (с. Калистратиха), Каменском (села Духовая, Обское), Красногорском (села Балыкса, Березовка, Быстрянка, Долина Свободы, Красногорское, Лебязье, Мост-Иша, Сосновка, Соусканиха, Ужлеп, Усть-Кажа, Фрунзе), Краснощековском (села Карпово, Карпово-1, Краснощеково, Маралиха, Усть-Пустынка, Усть-Чагырка, Харлово), Курьинском (с. Трусово), Смоленском

(села Иконниково, Катунское, Кировский, Красный Городок, Нефтебаза, Новотырышкино, Раздольный, Смоленское, Сычевка, Точильное), Советском (села Заречный, Карасук, Кокши, Раздольный, Сосновка, Талица, Хуторки, Шульгинка, Шульгин Лог), Солонешенском (села Алесандровка, Березовка, Искра, Карпово, Сибирячиха, Солонешное, Топольное), Солтонском (села Новая Ажинка, Сайдып, Усть-Куют), Тальменском (села Барсуково, Речкуново), Усть-Калманском (села Бураново, Усть-Калманка), Усть-Пристанском (села Беспалово, Камышенка, Клепиково, Нижнеозерное, Усть Журавлиха, Усть-Чарыш, Чеканиха), Чарышском (села Красный Партизан, Малый Башчелак, Покровка, Сентелек, Чарышское), Шелаболихинском (села Иня, Киприно, Луговое, Омутское, Сакмарино, Селезнево, Сибирка), Шипуновском (села Белоглазово, Ельцовка, Качусово, Кузнечиха, Метели, Новосельское, Озерки, Тугозвоново), Петропавловском (села Алексеевка, Антоньевка, Зеленый Дол, Николаевка, Новообинка, Паутово, Петропавловск и поселки им. Калинина, Красные Орлы), Первомайском (села Бобровка, Кислуха, Малая Речка, Повалиха, Рассказиха), Павловском (с. Черемно-Подгорное) районах области [13].

Город Барнаул подвергается систематическому затоплению и подтоплению в период половодья на Оби. Только в 2001 г. ущерб от наводнения составил 25,6 млн руб. [2]. По данным [7], с 1985 по 2011 гг. критический уровень воды в 520 см на р. Обь в районе г. Барнаула был превышен 14 раз (в 1987, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2010 и 2011 гг.), в результате чего происходило затопление поселков Затон и Ильича. На территории г. Барнаул выявлены три зоны высокого гидрологического риска: п. Затон, п. Ильича и территория отстойников у п. Турина Гора. При наводнении 50 % обеспеченности в зону затопления попадают 50 % территории п. Затон и около 10 % территории п. Ильича; при наводнении 1 % обеспеченности – почти 90 % территории п. Затон, 90 % территории п. Ильича и 100 % территории отстойников.

В Забайкальском крае отмечается наивысшая степень опасности наводнений на территории страны [6]. Она связана с тем, что значительная часть населенных пунктов и объекты экономики расположены в пой-

мах рек, при этом продолжительность затопления пойм во время высоких половодий и паводков максимальная по России (до 150 суток суммарно за период 1991–2005 гг.). Данные Главного управления МЧС РФ по Забайкальскому краю [14] свидетельствуют о том, что территория Забайкальского края с периодичностью 5–7 лет подвергается весенним наводнениям. Основные затопления от весенних половодий могут быть в Каларском, Нерчинском, Улетовском, Читинском, Хилокском, Красночико́йском и Карымском районах. Общая площадь затопления может составить около 130,4 кв. км. В зону затопления могут попасть около 15 населенных пунктов (до 1 372 жилых домов, 5 500 человек).

В летне-осенний период подтопленные территории могут образоваться в г. Чите и населенных пунктах Читинского, Нерчинского, Сретенского, Шилкинского, Улетовского, Акшинского, Газимуро-Заводского, Красночико́йского, Шелопугинского, Кыринского, Ононского, Хилокского районах. Общая площадь затопления здесь может составить до 5,3 тыс. кв. км. Так, например, в 1988 г. в крае оказалось затоплено 26 районов, 240 тыс. га посевов, около 2 тыс. домов, шахта в Букачеве, Жирекенский Гок, разрушено 105 мостов, размыто более 10 тыс. км дорог и др. [20].

На паводковую ситуацию в крае большое влияние оказывают обильные дожди. Дождевые паводки способны вызвать подтопление 10 населённых пунктов (Краснокаменск, Харагун, Бушулей, Жирикен, Сбега, Чернышевск, Атамановка, Чара, Чапа-Олого, Кюсть-Кемда) в шести муниципальных районах края: Краснокаменском, Хилокском, Чернышевском, Читинском, Каларском, Могочинском [14]. В зону подтопления может попасть до 145 жилых домов с населением более 1000 человек и объекты инфраструктуры.

Наводнения на территории Красноярского края в основном происходят в период прохождения весенних половодий. Обычно на территории края наблюдается две волны прохождения весеннего паводка. Первая волна (с 1 по 30 апреля, когда происходит активное снеготаяние и вскрытие малых рек) проходит в первую очередь в южных, западных, восточных и центральных районах края. Вторая волна (20 апреля по 10 июня) – в

период активного снеготаяния в предгорных и горно-таежных районах Саян и вскрытия крупных рек (Енисей, Ангара, Ус, Оя, Туба, Мана, Кан, Чулым, Нижняя Тунгуска). На территории Красноярского края возможно подтопление 29 населенных пунктов в Бирилюсском, Ермаковском, Курагинском, Абанском, Балахтинском, Богучанском, Дзержинском, Каратузском, Мотыгинском, Назаровском, Северо-Енисейском, Ужурском, Туруханском, Таймырском, Канском, Енисейском, Эвенкийском районах и городах: Канск, Енисейск, Красноярск, Минусинск, Зеленогорск [9]. Так, например, в 2011 г. в зоне подтопления оказался н.п. Вельмо Северо-Енисейского района (было подтоплено 22 дома), а в 2014 г. был подтоплен п. Тея этого же района.

Наиболее подверженными затоплению от разлива рек могут быть следующие населенные пункты [9]:

- в бассейне реки Туба: н.п. Рощинское, Ильинка, Бугурдак, Жербатиха Курагинского района, г. Минусинск, н.п. Каратузское Каратузского района. Паводковую ситуацию в этой южной группе районов осложняет большое количество размывов паводками прошлых лет берегоукрепительных сооружений. Наиболее вероятны подтопления во второй половине мая, связанные с таянием снегов в горах Восточных Саян;
- в нижних бьефах плотин прудов Абанского и Дзержинского районов в бассейне рек Усолка, Кан: г. Канск и н.п. Канского района. Наиболее вероятны подтопления в последней декаде апреля;
- в бассейне рек Подкаменная и Нижняя Тунгуска (Эвенкийский муниципальный район): н.п. Байкит, Ванавары, Кузьмовка, Тура.

На территории Иркутской области паводковые явления наблюдаются ежегодно. По данным [19], опасности затопления и подтопления в результате весенне-летне-осенних наводнений в области подвер-

гаются 222 населенных пункта, в том числе города областного подчинения: Тулун, Киренск, Нижнеудинск, Иркутск, Усть-Кут, Черемхово, Зима, Ангарск. Периодически затопляются сельхозугодья площадью более 350 кв. км. В зоне затопления проживают более 53 тыс. человек. Общая площадь затопляемых пойменных массивов превышает 25 тыс. кв. км, или около 4 % общей площади области.

Весенние паводки в Иркутской области, формирующиеся в результате интенсивного снеготаяния при резком повышении температуры воздуха, выпадении обильных осадков, характерны для рек Лены, Киренги, Нижней Тунгуски, Бирюсы, Ии, притоков Витима (Чуя, Мамакан). При этом подтоплению подвергается около 90 населенных пунктов, в том числе [22]: Шиткино, Соляная, Сереброво, Джогино, Бузыканоно, Бирюса, Венгерка (Тайшетский район), Воробьево, Петрово, Пономарево, Рудовка, Коношаново, Тутура, Усть-Илга, Жигалово, Лукиново, Знаменка, Чикан (Жигаловский район), Преображенка, Подволошино, Непа, Ика, Токма, Бур, Ерема (Катангский район), Малая Тарель, Тюменцева, Ремезова, Верхоленик, Бирюлька, Зуево, Подкаменка (Качугский район), Киренск, Алымовка, Змеиново, Макарово, Петропавловское (Киренский район), Усть-Кут, Орлинга, Подымахино, Верхнее Марково, Звездный (Усть-Кутский район), Юхта, Улькан, Казачинское, Ермаки, Верхнее Мартыново, Нижнее Мартыново, Кутима (Казачинско-Ленский район). Характерным в этом отношении было весеннее половодье в мае 2001 г., когда в результате интенсивного снеготаяния, а также одновременного выпадения значительного количества осадков в виде дождя произошел резкий подъем воды в реках бассейна Лены и Нижней Тунгуски и подтопление ряда населенных пунктов в Жигаловском, Усть-Кутском, Киренском и Катангском, Казачинско-Ленском, Мамско-Чуйском и Тайшетском районах [4].

Дождевые паводки на территории области формируются при многодневных затяжных дождях, во время которых выпадает 1–3 и более месячных нормы осадков (для равнины 100–200 мм, в горах 300–500 мм). Быстрый подъем уровня воды, возникающий от сильных дождей, характерен для левобережных притоков реки Ангары: Иркуты, Китоя, Белой,

Оки, Ии, Уды, Бирюсы и южных притоков оз. Байкал, Утулик, Снежная, Хара-Мурин, Солзан. Наиболее проблемными территориями, подверженными подтоплению являются поймы рек Топорок, Ии, Бирюса, Киренга, Ока (левобережные притоки реки Ангары) [3, 22]. Наиболее значительные паводки как по охвату территории, так и по величине максимальных уровней и ущербу, нанесенному населению и территориям области, произошли в летние периоды 1971, 1984, 1996, 2001 и 2006 гг. Так, летом 1971 г. было затоплено 33 населенных пункта, 82 промышленных предприятия, около 700 км автодорог [19].

За последние 10 лет на территории области было зарегистрировано 15 чрезвычайных ситуаций, обусловленных гидрологическими явлениями: в 2005 г. – 5 ЧС; 2006 г. – 4 ЧС; 2007 г. – 3 ЧС, 2010 г. – 1 ЧС, 2011 г. – 1 ЧС, 2013 г. – 1 ЧС. В 2008, 2009, 2012 и 2014 гг. ЧС гидрологического характера не зарегистрированы. Общий ущерб от чрезвычайных ситуаций гидрологического характера составил около 140 млн рублей.

Ежегодные разливы рек Кемеровской области во время весеннего половодья вызывают затопление сельскохозяйственных угодий, автомобильных и железных дорог, пониженных участков местности в населенных пунктах, повреждение крупных промышленных и транспортных объектов. По данным Главного управления МЧС РФ по Кемеровской области [8], возможная площадь затопления в области составляет 77 кв. км. В зону возможного затопления могут попасть 24 населенных пункта (82 тыс. чел.) Новокузнецкого, Кемеровского, Междуреченского, Крапивинского, Таштагольского районов и городов: Новокузнецк, Таштагол, Осинники, Калтан, Мариинск, Кемерово и Мыски. Наибольшему затоплению от разлива рек подвергаются следующие населенные пункты: на р. Кия – г. Мариинск и п. 1-я пристань Мариинского района; на р. Томь – села Березово и Елыкаево, деревни Береговая, Старочервово, Жургавань, Можуха, Сухово, Подьяково Кемеровского района; н.п. Атаманово, Боровково, Безруково, Сидорово, Мокроусово, Терехино Новокузнецкого района и н.п. Чульжан, Чебалсу, Косой порог, Сосновый лог Междуреченского района; на р. Чесноковка – с. Верхотомское Кемеровского района; на р. Большая

Камышная – д. Камышная Кемеровского района; на р. Верхняя Терсь – п. Осиновое Плесо Новокузнецкого района; на р. Кондома – н.п. Смирновка, Ашмарино, Кульчаны, Куртуково Новокузнецкого района и п. Тарлашк Таштагольского района; на р. Кабырза – н.п. Турла, Парлагол, Сарасет Таштагольского района; на р. Мрас-Су – н.п. Усть-Анзас, Шор-Тайга, Колхозный Карчит, Камзас, Анзас, Верхний Бугзас Таштагольского района; на р. Пызас – н.п. Верхний Алзак, Верхний Нымзас, Нижний Нымзас, Усть-Карагол Таштагольского района; на р. Майзас – п. Майзас Междуреченского района.

На территории Кемеровской области насчитывается 115 участков автомобильных дорог, где при обильном снеготаянии и максимальном подъеме уровней воды в реках, происходят переливы воды через дорожное полотно, а в пониженных участках рельефа скопление воды, что затрудняет движение автотранспорта, а в некоторых случаях и прерывает сообщение между населенными пунктами [8]. Из наиболее опасных таких участков дорог можно выделить следующие: в Новокузнецком районе – п. Чистогорский (дорога в п. Водный и в п. Карлык); в Ленинск-Кузнецком районе (около п. Никитинка), в районе с. Шабаново (дорога на Новосибирск); в Тисульском районе (автодорога в направлении п. Кенжир и п. Солдаткино, на п. Комсомольск-Центральный); в Таштагольском районе (дороги Кузедеево – Мундыбаш – Таштагол, Чугунаш – Кондома); Чебулинском районе (п. Усть-Серта – Листвянка – Усть-Колба, п. Верх-Чебула – Чумай).

Отдельные населенные пункты (с общим количеством населения около 6 тысяч человек) могут быть отрезаны паводковыми водами: в Мариинском районе (деревни Таежно-Михайловка, Туйла, Таежно-Александровка); в Крапивинском (п. Ивановка, с. Змеинка, с. Салтымаково, д. Фомиха, д. Комаровка); в Новокузнецком (поселки Ячменюха, Усть-Нарык, Мутный); в Таштагольском (поселки Тарлашка, Усть-Анзас, За-Мрассу, Чазы-Бук, Усть-Кабырза, Нижние Кичи, Верхние Кичи, Средние Кичи, Сензас, Шор-Тайга (Усть-Азас), Парлагол, Чилису-Анзас, Белка, Верхний Алзак, Верхний Бугзас, Верхний Нымзас, Нижний Нымзас, Усть-Карагол,

Эльбеца, Средний Бугзас, Нижний Алзак, Камзас, Мрассу); в Кемеровском (д. Жургавань, с. Нижняя Суета); в Междуреченском (п. Артон, п. Майзас) и в г. Мыски (п. Тутуяс, п. Тоз) [8].

На территории Новосибирской области в результате весенних паводков и половодий общая площадь затопления может составить более 200 кв. км. В зону затопления могут попасть города Искитим и Куйбышев и около 30 населенных пунктов (2,2 тыс. жилых домов, около 18,3 тыс. человек) Венгеровского, Искитимского, Карасукского, Каргатского, Колыванского, Кочковского, Краснозерского, Куйбышевского, Кыштовского, Северного, Сузунского, Тогучинского и Убинского районов, а также отдельные участки автомобильных дорог и линий электропередачи, пешеходные и автомобильные мосты, сельскохозяйственные угодья и дачные участки. Кроме того, частичное подтопление возможно в городах Новосибирске и Бердске, а также в Барабинском, Болотнинском, Здвинском, Доволенском, Коченевском, Купинском, Мошковском, Новосибирском, Чулымском и Усть-Таркском районах. В период активного снеготаяния в горных районах Алтая происходит интенсивное наполнение Новосибирского водохранилища. Основная опасность этого периода заключается в значительном подъеме уровня воды в реке Обь и подтоплении более 2,8 тыс. дачных участков в 25 садовых обществах г. Новосибирска, Новосибирского и Колыванского районов [10].

Развитие и прохождение весеннего половодья и паводков на территории Омской области в основном зависят [15] от водности рек Шульба и Ульба, наполняющих р. Иртыш на территории Республики Казахстан; режима природоохранных попусков воды на каскаде Верхнеиртышских водохранилищ и в частности Шульбинской ГЭС в Республике Казахстан; с подъёмом уровня воды в малых реках, озёрах, болотах в результате резкого потепления и массового стока талых вод, количества снегозапасов и их водности на территории Омской области; весеннего температурного режима и погодных условий. Следует отметить, что повторяемость гидрологически опасных явлений (подъем уровня до опасных отметок, обеспеченностью наивысших уровней 10 %) для р. Иртыш в пределах Омской

области составляет один раз в 7–10 лет (до Омска) и один раз в 5–6 лет на участке Тара – Усть-Ишим. Для притоков за этот же период повторяемость неблагоприятных явлений – один раз в 4–6 лет.

Весенне-летние паводки представляют серьезную угрозу для населения и территории Омской области и могут быть источником гидрологических ЧС. К наиболее паводкоопасным районам можно отнести [15] правобережные притоки р. Иртыш в северных районах Омской области, а также на р. Иртыш в районе г. Тара, п. Черлак и г. Омска (пойма р. Иртыш). Особенно подвержены затоплению Называевский, Тюкалинский, Нижнеомский, Таврический, Павлоградский, Оконешниковский, Русско-Полянский, Нововаршавский, Муромцевский, Тарский и Черлакский районы, характеризующиеся плоско-западинным рельефом и слабой дренированностью территории. Затоплению территорий зачастую сопутствует высокий уровень грунтовых вод.

Территория Томской области целиком относится к району умеренно опасных наводнений, где максимальные уровни на 0,8–1,4 метра превышают уровни начала затопления [17]. По данным [26], во время весеннего половодья с обеспеченностью примерно 50 % следует ожидать выхода речных вод на пониженные участки речных пойм в г. Томске, Томском, Кожевниковском и Шегарском районах – на глубину до 0,5 м; в Александровском, Каргасокском (левобережье р. Обь), Парабельском, Чаинском, Бакчарском, Кривошеинском, Тегульдетском, Первомайском районах – на глубину от 0,5 до 2 м; в Каргасокском (правобережье р. Обь), Колпашевском, Молчановском, Верхнекетском, Асиновском, Зырянском районах – на глубину свыше 2 м. В экстремальных случаях (с вероятностью около 1 %) возможно более сильное затопление речных пойм в Александровском, Каргасокском, Парабельском, Чаинском, Бакчарском, Первомайском районах – более чем на 6 м; в Шегарском районе – более чем на 1,5 м; в г. Томске в районах Черемошники, Исток и вдоль р. Ушайка – более чем на 0,5 м.

При ранней и дружной весне с продолжительными высокими температурами велика вероятность возникновения подтоплений в Молча-

новском (н.п. Молчаново, Игреково, Могочино), Колпашевском (н.п. Усть-Чая, Озерное, Тискино, Тогур мкр. «Рейд», Юрты, Инкино, Север, Шпальный), Асиновском (Нулевой Пикет, Комаровка, Осколково, Копыловка, Верхняя и Нижняя Заимка, Асино, Отрадное), Бакчарском (н.п. Плотниково, Поротниково, Парбиг, Светлозеленое, Высокий Яр, Кенга, Подольск, Хуторное), Верхнекетском (н.п. Лисица, Степановка), Каргасокском (н.п. Казальцево, Усть-тым, Вертикос), Парабельском (н.п. Парабель, Запой, Шпалозавод, Нарым, Талиновка, Басмасово), Первомайском (н.п. Первомайское, Беляй, Комсомольск), Шегарском (н.п. Батурино, Малышево), Чаинском (н.п. Гришкино, Гореловка, Бундюр, Усть-Чая, Светлянка, Кирпичное, Григорьевка, Элитное, Тоинка, ЛЗП Чая, Лось Гора, Копаное Озеро, Черемушки, Подгорное), Кожевниковском (Торсалгай, Новоуспенка), Томском (н.п. Вершинино, Батурино, Барабинка, Черная Речка, ЗАТО Северс Орловка) районах и г. Томске (н.п. Степановка, Восточный, Заварзино, Нижний Склад, Эушта). Всего в зону затопления может попасть около 70 населенных пунктов, отдельные участки автомобильных дорог и линий электропередачи, пешеходные и автомобильные мосты, сельскохозяйственные угодья и дачные участки [17].

Небольшие весенне-летние затопления и подтопления на территории Республики Алтай происходят ежегодно в результате резкого повышения уровня грунтовых вод во время паводков и длительных обильных осадков. По данным Главного управления МЧС России по Республике Алтай [18], затопления со средним ущербом на территории республики бывают раз в 3–4 года, а сильные затопления происходят раз в 9–10 лет. Наиболее подвержены паводковым водам территории Турочакского, Онгудайского, Усть-Коксинского, Чемальского, Шебалинского и Улаганского районов. Так, например, с 27 мая по 1 июня 2014 г. вследствие выпадения обильных и продолжительных осадков произошел резкий подъем уровней воды в реках республики, в результате чего в зону подтопления попали более 100 населенных пунктов.

Первый паводковый подъем на реках республики, связанный с ледоходом и таянием снега, в основном длится с 10 апреля по 10 мая, вто-

рой – приходится на период с 25 мая по 30 июня и связан с интенсивным таянием ледников в горах. При первой волне паводка возможно затопление населённых пунктов: Дмитриевка, Майское, Кебезень, Артыбаш (Турочакский район), Чоя, Гусевка, Советское, Паспаул, Ишинск, Туньжа, Левинка, Сугул, Салганда, Ынырга, Красносельск, Сейка, Ускуч, Уймень, Каракокша (Чойский район), Усть-Кокса, Кайтанак (Усть-Коксинский район), Эликманар, Чемал (Чемальский район), Улаган, Чибиля, Балыктуюль, Паспарта, Балыкча (Улаганский район). В случае дружного характера весны (интенсивное снеготаяние в короткие сроки), возможно подтопление населённых пунктов Чемальского, Майминского, Чойского, Турочакского, Усть-Канского, Усть-Коксинского, Улаганского районов, а также части территории г. Горно-Алтайска, расположенной в пойме р. Маймы, где ширина полосы затопления по обоим берегам реки составляет 50–250 м [5].

В случае интенсивного воздействия паводковых вод на автомобильные мосты возможно временное нарушение транспортного сообщения с населёнными пунктами Красносельск, Кузя, Каракокша, Уймень, Салганда Чойского района, Дайбово, Шуронак, Каначак, Каяшкан, Сурунаш, Майск, Талон Турочакского района, Сахсабай, Берёзовка, Огнёвка, Кайтанак, Мараловодка, Банное, Талда Усть-Коксинского района. Всего возможно повреждение паводковыми водами до 20 участков автомобильных дорог и до 17 автомобильных мостов. В зонах возможного подтопления могут оказаться до 1 300 опор линий электропередач, находящихся в пойменных участках рек: до 20 опор линий электропередачи мощностью 110 кВ; до 900 опор линий электропередачи мощностью 10 кВ; до 400 опор линий электропередачи мощностью 0,4 кВ [18].

На реках Республики Бурятия весенне-летние паводки и половодья формируются в результате таяния снега на равнинах (в основном это северные реки Муя и Верхняя Ангара), таяния горных снегов и ледников (реки Баргузин, Витим, Ока), выпадения дождей (реки Джиды, Уда, Хилок, Иркут, Чикой), совместного влияния снеготаяния и дождей (р. Селенга). Особенно опасные наводнения наблюдаются на реках дождевого и ледникового питания или при сочетании этих двух факторов.

Поймы малых рек характеризуются краткосрочностью затопления – менее 7 дней. Продолжительность затопления пойм средних рек – от 7 до 15 дней. Поймы же крупных рек в естественных условиях затапливаются на 80–90 дней [21].

На территории республики в основном преобладают высокие наводнения, т. е. наводнения, сопровождающиеся значительным затоплением, охватывающие сравнительно большие участки речных долин. К таким наводнениям относятся наводнения, имевшие место, например, в 1971, 1993 и 1998 гг. В большинстве случаев наводнения на реках Бурятии обусловлены прохождением дождевых паводков. При этом в бассейнах р. Селенги с ее крупными притоками Джида, Уда, Хилок, Чикой, бассейнах рек Баргузин, Иркут, Ока дождевые паводки проходят, как правило, во второй половине лета, когда выпадает основная масса годовых осадков (до 50–60 %) [21].

По данным [23], в случае возникновения паводков обеспеченностью 1 % может затапливаться территория площадью 1 304,2 тыс. га, в том числе 574,5 тыс. га – сельхозугодий, из них: пашни – 158,0 тыс. га, сенокосов – 149,7 тыс. га, пастбищ – 266,8 тыс. га. В зону затопления попадает 190 населенных пунктов, расположенных вблизи рек Селенга (Кяхтинский, Селенгинский, Тарбагатайский, Иволгинский, Кабанский районы, г. Улан-Удэ), Баргузин (Баргузинский, Курумканский районы), Хилок (Бичурский, Мухоршибирский район), Чикой (Бичурский, Кяхтинский районы), Джида (Джидинский, Закаменский районы), Уда (Еравнинский, Заиграевский, Хоринский районы), Брянка (Заиграевский район), Цакирка (Закаменский район), Кодун (Кижингинский район), Ока (Окинский район), В. Ангара (Северобайкальский район), Иркут (Тункинский район). На р. Уда в черте г. Улан-Удэ наблюдалось 4 катастрофических паводка (1936, 1938, 1985, 1991 годы), уровни воды поднимались до 5 метров выше обычных значений. Затоплению подверглись поймы рек Селенги и Уды, было затоплено до 40 % территории г. Улан-Удэ. Общий материальный ущерб от последнего катастрофического наводнения 1991 года составил более 40 млн руб. (в ценах 1991 года).

По данным Главного управления МЧС России по Республике Тыва [11], на реках республики в паводковый период обычно проходит

три волны паводков и половодий. Первая волна возможных затоплений (начало апреля) обычно образуется в период активного снеготаяния в степной зоне и вскрытия малых рек. В зону вероятного подтопления в этот период попадает частный сектор в городах Шагонар, Чадан, п. Баян-Кол. Подтопление талыми склоновыми водами может отмечаться также и в г. Туран Пий-Хемского кожууна и пгт. Каа-Хем Кызыльского кожууна.

При второй волне (май – июнь), когда происходит вскрытие рек Большой Енисей и Малый Енисей, возможно затопление жилого сектора в населённых пунктах, расположенных на реках Енисей, Элегест, Эрзин, Хемчик, в результате подъёма уровня воды в этих реках, связанных с таянием снега в верховьях гор Западного и Восточного Саяна. Общая площадь вероятного подтопления составляет 5,35 кв. км (около 15,5 тыс. чел.). В зону вероятного подтопления может попасть частный сектор городов Кызыл, Шагонар, Чадан, поселков Морен, Баян-Кол, Шурмак, Булун-Терек, Ак-Дурук, Аксы-Барлык, Усть-Элегест и Баян-Тала и др., а также грунтовые автодороги Кызыльского, Улуг-Хемского, Чеди-Хольского, Тандинского, Тес-Хемского, Эрзинского кожуунов).

Третий этап наводнений на реках республики связан с летними паводками (начало июля – август), обусловленных обильными ливневыми дождями и подъемом уровня грунтовых вод. При этом возможно затопление жилого сектора в населённых пунктах (г. Кызыл, п. Каа-Хем Кызыльского кожууна, с. Дерзиг-Аксы Каа-Хемского кожууна, с. Ийи-Тал Улуг-Хемского кожууна, с. Отгук-Даш Кызыльского кожууна, с. Элегест Чеди-Хольского кожууна), расположенных на реках Енисей, Элегест, Эрзин, Хемчик и других малых реках. Грунтовые автодороги Кызыльского, Улуг-Хемского, Чеди-Хольского, Тандинского, Тес-Хемского, Эрзинского кожуунов также подвергаются затоплению.

При прохождении весеннего половодья на реках Республики Хакасия происходит значительный подъем уровня воды в реке Абакан. При неблагоприятных условиях (активное таяние снега в горной и предгорной части республики, выпадение обильных осадков) не исключается возмож-

ность подтопления г. Абазы и более 30 населенных пунктов в Таштыпском и Аскизском районах [16].

Проведенный нами анализ имеющихся в МЧС РФ статистических данных о произошедших чрезвычайных ситуациях (за последние 25 лет) на территории Сибирского региона (см. таблицу) показал, что ежегодно в регионе происходит более 3 ЧС, обусловленных наводнениями. Наибольшее количество гидрологических ЧС происходит в Красноярском крае (21 % от всех ЧС в регионе, обусловленных наводнениями), наименьшее – в Забайкальском крае (3,5 %), Новосибирской

Таблица. **Наиболее значимые чрезвычайные ситуации, обусловленные наводнениями, произошедшими на территории Сибирского региона России за период 1991–2014 гг.**

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
19.07.1991	Читинская область	Прорыв дамбы на р. Читинка в результате ливней
17–21.05.1992	Эвенкийский авт. округ Байкитский район	Высокий паводок на р. Подкаменная Тунгуска
16.06.1993	Красноярский край г. Минусинск	Высокий паводок на р. Минусинка из-за ливневых дождей
01.07.1993	Омская область г. Омск	Высокий паводок на реках области из-за ливневых дождей

области (3,5 %) и Республике Хакасия (4,5 %). Чаще всего гидрологические ЧС происходят в апреле – мае (60 % от всех ЧС гидрологического характера). На летние месяцы приходится 34 % ЧС, обусловленных наводнениями.

Таким образом, проведенная оценка масштабов и опасности произошедших наводнений на территории Сибирского региона России позволила определить наиболее гидрологически опасные районы, зонировать территорию региона по масштабу возникающих гидрологических ЧС и оценить социально-экономические аспекты их последствий.

Последствия ЧС

Затоплено 27 населенных пунктов. Отселено около 1 тыс. семей. В г. Чита затоплены жилой массив, водозаборы, железнодорожные ветки. Пострадало до 70 тыс. населения города. Всего в области повреждено 3300 домов, 88 мостов, 95 км ЛЭП, 184 км линий связи, погибло 2,7 тыс. голов скота, затоплено 100 тыс. га сельхозугодий. Погибло 4 чел.

Затоплено 6 поселков и продовольственная база Эвенкийской нефтегазоразведки. Ущерб – 88 млн руб.

В зоне затопления около 400 домов, консервный завод и хлебокомбинат. Повреждено 4 моста. Ущерб - 500 млн руб.

Высота слоя воды в г. Омск составила 30 мм (1/2 месячной нормы). Затоплены подвальные помещения промышленных, торговых, культурно-бытовых объектов и частных домов в 5 районах города. Повреждены линии связи, дорожные покрытия, трамвайные пути, линии энергоснабжения. В районах области затоплено до 300 домов. Пострадало 8 чел., из них 3 чел. погибло. Ущерб - 5 млрд руб.

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
27.07.– 02.08.1993	Республика Бурятия Кяхтинский, Джидинский, Селенгинский, Тарбагатайский, Иволгинский, Прибайкальский, Кабанский районы, г. Улан-Удэ, Кяхта, сс. Усть-Кяхта, Хоронхой, Кудара-Самон	Катастрофический паводок на рр. Селенга, Чикой, Джиды, вызванный ливневыми дождями
25.06.1994	Иркутская область Зиминский район, г. Зима	Высокий паводок из-за ливневых дождей
01.07.1994	Республика Хакасия Ширский район пгт. Шира	Высокий паводок из-за сильного ливня со штормовым ветром
04.08.1994	Красноярский край г. Минусинск	Высокий паводок на р. Толонгой из-за ливневых дождей
06.09.1994	Читинская область Балейский район	Подъем уровня воды в реке на 2,5 м в результате ливневых дождей
28.03.1995	Алтайский край Локтевский район п. Ремовка	Высокое весеннее половодье на р. Алей и др.
04.04.1995	Омская область Исилькульский, Тюкалинский, Москаленский, Таврический, Русско-Полянский районы	Высокое весеннее половодье в бассейне р. Иртыш из-за бурного таяния снега
13.04.1995	Алтайский край г. Камень-на-Оби	Высокое половодье на р. Обь из-за обильного таяния снега
04.06.1995	Алтайский край Бийский район	Высокое половодье в бассейне р. Бия из-за дождей и активного таяния снега

Последствия ЧС

Затоплено 8000 жилых домов, более 10 тыс. дачных участков, 33,5 тыс. га сельхозугодий, 1240 км дорог, 50 кошар и ферм, 142 подстанции, 3 водозабора. Погибло 2 чел.

Подтоплено 993 жилых дома, 1 гараж, ремонтная мастерская, 2 шпалозавода. Разрушен мост, размыва дамба, выведено из строя 2 трансформатора, 300 м подземного кабеля, унесено водой 15 тыс. куб. м деловой древесины. Затоплено и частично размывто 38 км дорог, в т.ч. 14 км – асфальтированных. Затоплено водой 3430 га покосов и пастбищ, 2343 га посевов. Погибло около 450 голов скота. Ущерб – 19,5 млрд руб. Погиб 1 чел.

Водяным валом высотой более 2 м затоплены 3 улицы (25 домов), здание администрации, железнодорожный вокзал. Уничтожены склады с мукой. Смыты надворные постройки. Отселялось 50 чел. Ущерб – 1,5 млрд руб.

Пострадало 40 жилых домов, повреждено 6 электроподстанций. Ущерб – 1,1 млрд руб.

Размыто 5 км автомобильных дорог, снесено 2 моста, повреждена линия связи, затоплено более 3 тыс. га сельхозугодий. Ущерб - 500 млн руб.

Подтоплено 180 домов, завод ЖБИ, 700 га сельскохозяйственных угодий, головная электроподстанция, питающая 5 населенных пунктов. Ущерб - 1 млрд руб.

Подтоплено 199 жилых домов и 88 хозяйственных объектов. Ущерб – 125 млн руб.

Подтоплено 520 жилых домов и 12 промышленных объектов. Эвакуировано 175 чел. Ущерб - 4 млрд руб.

Подтоплено 80 домов (500 чел.), разрушено 2 км ЛЭП, размывто 5 км дорог. Ущерб – 3,3 млрд руб.

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
14.07.1995	Омская область Азовский, Горьковский, Калачинский, Кормиловский, Нижнеомский, Нововаршавский, Одесский, Оконешниковский, Омский, Павлоградский, Русско-Полянский, Таврический, Тарский, Черлакский районы	Высокий паводок на реках области из-за ливневых дождей
24.07.1995	Республика Бурятия Джидинский, Кяхтинский районы	Высокий паводок из-за ливневого дождя с градом
16.07.1996	Алтайский край Угловский район	Высокий паводок из-за сильного дождя
Апрель – май 1997 г.	Алтайский край, Новосибирская, Томская области	Высокое весеннее половодье на реках бассейнов Енисея, Оби и их притоков
06.08.1997	Республика Тыва	Высокий паводок на рр. Хадын, Дурген, Элегест из-за дождей
19.05– 17.06.1998	Томская область	Катастрофическое половодье в реках области
18.07.1998	Читинская область г. Шилка	Высокий паводок на рр. Иля, Тура и др. из-за интенсивных дождей
26.07.1998	Агинский Бурятский авт. округ Дульдургинский район	Подъем воды в рр. Иля, Тура до 2-2,5 м в результате интенсивных осадков
28.07– 01.09.1998	Читинская область	Катастрофический дождевой паводок на рр. Каренга, Нерча, Шилка, Чикой, Урюм, Алеур, Хилок и др.

Последствия ЧС

В 14 районах области пострадало около 40 тыс. га сельхозугодий, повреждены жилые и административные здания. Ущерб - 15 млрд руб.

Уничтожены посевы сельскохозяйственных культур на площади более 4300 га, повреждено 10 км линий связи, размывто более 15 км дорог, выведено из строя 2 железобетонных моста, 5 электростанций, 50 м водопроводной сети. Ущерб - 28 млрд руб.

Пострадало 50 домов с приусадебными участками и 6 производственных зданий, а также участки дорог. Уничтожены с/х посевы на площади 17 тыс. га. Ущерб – 3,5 млрд руб.

Затоплены и подтоплены населенные пункты, дороги, сельскохозяйственные земли. В Томской области на р. Чулым затоплено 3 населенных пункта (63 жилых дома). В Новосибирской области на рр. Омь, Каргат - 2 населенных пункта (62 жилых дома)

Подтоплено 6 населенных пунктов (112 жилых домов), размывто 20 км автомобильных дорог, разрушено 4 моста, 6 опор ЛЭП. Отселялось 400 чел.

В зоне подтопления - 4 района области с общей площадью подтопления более 6500 га и населением 18 тыс. чел. Подтоплено 11 населенных пунктов, 1259 зданий (в т.ч. 449 жилых домов). Отселились 1306 чел.

В зоне подтопления - 4 населенных пункта, 651 жилой дом (1280 чел.), объекты жизнеобеспечения. Подтоплено водой на 1-1,5 м 20 домов и замыто песком до подоконников 30 домов частного сектора, пострадали приусадебные участки, повреждено 500 пог. м дорог. Разрушено 6 мостов, 2 опоры ЛЭП, повреждены линии связи. Эвакуировано 300 чел. Погибло 3 чел.

В зоне подтопления площадью до 4 кв. км - 300 жилых домов и объектов жизнеобеспечения, разрушено 2 моста, 2 опоры ЛЭП, повреждены линии связи. Эвакуировано 200 чел.

В зоне подтопления - 130 населенных пунктов в 25 районах области, в т.ч. г. Нерчинск. Подтоплено 5432 жилых дома (21 тыс. чел.), 67 производственных зданий, 12 школ, 171 мост. Разрушено 68 домов, 60 мостов, размывто 465 км дорог. Пострадали посевы с/х культур на площади более 45 тыс. га. Погибло более 380 голов крупного рогатого скота, более 180 свиней и более 4600 овец. Эвакуировано 400 чел. Ущерб - 650 млн руб.

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
03.08.1998	Республика Бурятия	Катастрофический дождевой паводок на рр. Витим, Селенга, Баргузин, Хилок, Могойто, Кижинга, Муя
15–27.08.1998	Агинский Бурятский авт. округ	Высокий дождевой паводок на р. Ага
13–19.04.1999	Кемеровская область г. Кемерово	Подъем талой воды в р. Искитимка на 35 см
14–19.04.1999	Новосибирская область г. Искитим	Подъем уровня воды в р. Кайниха на 3 м
09.05– 18.06.1999	Томская область	Высокое половодье на реках области
10–19.05.1999	Красноярский край Богучанский район, с. Богучаны Туруханский район, с. Ворогово Эвенкийский авт. округ Тунгусско-Чунский район с. Ванавара	Высокое половодье на р. Подкаменная Тунгуска, сопровождаемое образованием ледовых заторов на рр. Ангара, Карабула, Иркиннеева
16–18.05.1999	Иркутская область Киренский, Катангский районы	Высокое половодье, сопровождаемое образованием ледовых заторов, на рр. Лена и Нижняя Тунгуска
27.05–01.06.1999	Красноярский край г. Игарка	Высокое половодье, сопровождаемое образованием ледового затора льда на р. Енисей
11.10.1999	Республика Алтай 7 районов, г. Горно-Алтайск	Высокий дождевой паводок на малых реках края
11.05.2000	Красноярский край Енисейский район с. Ярцево	Высокое половодье, сопровождаемое заторами льда на рр. Ангары, Енисей
23–30.06.2000	Республика Тыва Сут-Хольский район с. Суг-Аксы	Высокий дождевой паводок на реках
01.04.2001	Красноярский край Каратузский район с. Каратузское	Высокое половодье на р. Каратузка в результате интенсивного таяния снега

Последствия ЧС

В зоне подтопления - 15 районов, 88 населенных пунктов. Подтоплено 1022 дома, разрушено 210 км дорог, 72 моста, 870 км ЛЭП, 24 коровника, 22 кошары. Затоплено более 66 тыс. га сельскохозяйственных угодий. Эвакуировано 460 чел. Погибло 12 чел.

Подтоплено 4 населенных пункта, 105 жилых домов (427 чел.), 2 животноводческие фермы, 1 кошара, повреждено 4 моста. Погибло 6 чел.

Подтоплен 81 жилой дом (152 чел.). В двух районах области подтоплено 253 жилых дома (950 чел.), автобаза, 2 автоколонны. Отселялось 237 чел.

В двух районах области подтоплено 185 жилых домов. Отселялось 563 чел. В г. Искитим подтоплено 14 частных домов. Отселялось 217 чел.

Подтоплено 302 жилых дома в 2 районах области, разрушено 10 мостов, 5 опор ЛЭП, 10 км дорог. Отселялось 460 чел.

В с. Ванавара уровень воды поднялся до 942 см. Подтоплено 542 жилых дома (1079 чел.), отселялось 155 чел. В Богучанском районе затоплено 277 жилых домов (1428 чел.) в 12 населенных пунктах, отселялось 1213 чел. В с. Ворогово затоплено 80% жилых домов и административных зданий (1417 чел.). Разрушено 30 домов и дизельная электростанция. Отселялось 773 чел.

В Киренском районе затоплено 360 домов (6700 чел.). В Катангском районе подтоплено 88 жилых домов. Эвакуировано 17 чел.

Подтоплено 37 жилых домов (450 чел.), 7 объектов жизнеобеспечения (в том числе, аэропорт, лесоперерабатывающий комбинат, хлебозавод). Повреждено 8,4 км автомобильных дорог, 5,8 км линий связи, 1 мост. Произошла утечка нефти в р. Енисей из поврежденной емкости нефтебазы. Отселялось 180 чел.

В г. Горно-Алтайск подтоплено 32 дома. В 18 населенных пунктах 7 районов в зону подтопления попало 590 жилых домов (2205 чел). Размыто 4,3 км дорог, подмыта одна дамба, повреждено 14 мостов, 1,5 км линий связи

Площадь подтопления составила 90%. Затоплено 720 жилых домов (2081 чел.), аэропорт, школа, электростанция, склады ГСМ Эвакуировано 767 чел.

В зоне подтопления - с. Суг-Аксы с населением 1543 чел. Повреждено 18 мостов, дороги, 3 опоры ЛЭП, сорван паром. Ущерб - 26 млн руб.

Подтоплено 114 домов (428 чел.) частного жилого сектора, 2 административных здания, 250 м теплотрассы, 500 м водовода, 2,5 км дорог. Поврежден мост. Ущерб – 0,7 млн руб.

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
01.04.2001	Алтайский край Бийский район с. Усятское	Высокое половодье, сопровожаемое ледовыми заторами на р. Бия
25.04– 26.05.2001	Красноярский край 5 районов, г. Красноярск, Канск, Енисейск	Катастрофическое половодье на рр. Енисей, Усолка, Кача, Кан, Туба, Казыр, Ангара, Амыл, Кизир, Оя
12–16.05.2001	Кемеровская область, Мариинский район	Высокое половодье на рр. Кия и Чулым
17–20.05.2001	Эвенкийский авт. округ Байкитский район п. Суломай	Высокое половодье на р. Подкаменная Тунгуска
20–23.05.2001	Республика Тыва Сут-Хольский район, г. Кызыл	Катастрофическое половодье на рр. Большой и Малый Енисей, Алаш и др.
23.05– 13.06.2001	Алтайский край гг. Барнаул, Бийск, Быстроистокский район с. Быстрый Исток	Катастрофическое половодье на рр. Обь, Бия и др.
Май 2001	Иркутская область 7 районов	Резкий подъем воды в реках бассейна Лены и Нижней Тунгуски в результате интенсивного снеготаяния и одновременного выпадения значительного количества осадков в виде дождя
07–14.07.2001	Иркутская область 9 районов	Катастрофический дождевой паводок на рр. Китой, Ока, Иркут, Ия, Танга, Белая, Солзан, Утулик, Снежная
07–14.07.2001	Республика Бурятия Тункинский, Окинский районы	Катастрофический дождевой паводок на рр. на реках Иркут, Ока и др.

Последствия ЧС

Подтоплено 4 административных зданий и 20 жилых домов (150 чел.). Эвакуировано 125 человек. Ущерб – 0,8 млн руб.

Затоплено и подтоплено 2240 жилых домов (11 900 чел.). Разрушена одна плотина. Отселялось 3520 чел.

В зоне затопления - 460 жилых домов (1240 чел.). Отселились 560 человек

Подтоплено 26 домов (85 чел.). Разрушено льдом 16 домов и 13 административных зданий. Ущерб – 0,5 млн руб.

В 7 населенных пунктах и г. Кызыл затоплено 714 жилых домов (2490 чел.). Отселилось 1135 чел.

В зоне затопления - 995 жилых домов (3390 чел.). Размыта дамба на р. Обь. Отселились 320 чел.

Подтопление ряда населенных пунктов в Жигаловском, Усть-Кутском, Киренском и Катангском, Казачинско-Ленском, Мамско-Чуйском и Тайшетском районах.

Значительному подтоплению подверглись города Киренск (85%), Усть-Кут (15%), поселок Жигалово (35%) и другие.

В зоне затопления оказалось 2862 жилых дома, в которых проживали более 22 тыс. человек.

В окрестностях г. Усть-Кут из-за резкого подъема уровня реки Лены были подтоплены 200 одноэтажных жилых домов в черте города, почти четыре тысячи садоводческих участков, несколько сел и свыше 20 км дорожной магистрали, которая ведет до города Братска. Материальный ущерб по области составил около 400 млн. руб.

В зоне затопления - 9 районов области, 63 населенных пункта, 3858 жилых домов (6550 чел.), садовые участки, зоны отдыха, детские оздоровительные лагеря, 3400 га сельскохозяйственных угодий.

Повреждено 408 км автомобильных и 100 км железных дорог, 63 моста, 39 км линий связи. Разрушено 52 опоры ЛЭП, 4 дома. Остановлена работа 8 промышленных объектов. Погибло 4 чел.

В зоне затопления - 9 населенных пунктов (6808 чел.). Нарушено электроснабжение, разрушено 12 мостов, 16 жилых домов, 46 опор ЛЭП, 46 км линий связи, размыто 68 км автомобильных дорог. Погибло 3 чел.

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
30.04– 03.06.2002	Новосибирская область Кыштовский район, с. Кыштовка Колыванский район, с. Пихтовка	Высокое половодье в рр. Бакса, Тара и др.
06.06.2002	Томская область Колпашевский район сс. Озерное, Тогур	Подъем уровня воды в рр. Обь, Кеть
18.07.2002	Красноярский край г. Красноярск	Высокий дождевой паводок на реках области
25–27.04.2003	Омская область	Высокое половодье на реках области
02–03.06.2003	Республика Хакасия Алтайский, Аскизский, Таштыпский районы	Высокий дождевой паводок на малых рр. Абакан, Сея, Бол. и Мал. Арбаты
29–30.07.2003	Республика Тыва Чеди-Хольский район с. Элегест	Высокий дождевой паводок на р. Элегест
08.03.2004	Алтайский край Усть-Пристанский район с. Нижнеозерное	Подъем уровня воды в р. Озерная в результате выпадения осадков и таяния снега
14.04.2004	Республика Алтай Чойский район Турочакский район г. Горно-Алтайск	Высокое половодье на рр. Иша, Чоя, Бия, Улалушка
15–28.04.2004	Кемеровская область Новокузнецкий, Таштагольский районы, гг. Осинники, Таштагол, Калтан	Высокое половодье на р. Кондома
17–28.04.2004	Алтайский край гг. Биск, Камень-на-Оби, Тальменский район, пгт. Тальменка Красногорский район, с. Красногорское	Высокое половодье на рр. Чапша, Бия, Бордя

Последствия ЧС

Подтоплено 224 жилых дома (617 чел.). Отселялось 42 чел.

В с. Озерное подтоплен 21 жилой дом (115 чел.).

Ущерб – 24,982 млн руб.

В с. Тогур подтоплено 43 жилых дома (116 чел.).

Ущерб – 23,504 млн руб.

Подтоплено 20 жилых домов (7309 чел.). Ущерб – 13 млн руб.

В зоне подтопления - 3 населенных пункта. Подтоплено 142 жилых дома (541 чел.)

В 9 населенных пунктах подтоплено 707 жилых домов (3740 чел.).

Разрушено 8 мостов.

Из-за аварии на ЛЭП-10 кВ прекращена подача электроэнергии в г. Абаз.

Ущерб – 10 млн руб.

Подтоплено 43 жилых дома (167 чел.). Эвакуировано 135 чел.

Подтоплено 42 частных дома (150 чел.) с надворными постройками.

Ущерб – 1,1 млн руб.

В 8 населенных пунктах и г. Горно-Алтайск подтоплено 216 жилых домов (763 жителей). Отселялось 528 человека. Ущерб – 5 млн руб.

В 15 населенных пунктах подтоплено 1982 жилых дома (5338 чел.).

Отселялось 4738 чел.

Погибло 11 чел. Ущерб – 790 млн руб.

Подтоплено 2483 жилых дома (9949 чел.). Отселялось 100 чел.

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
18.04.2004	Томская область Томский район д. Черная речка	Высокое половодье, сопровождаемое образованием ледового затора на р. Черная Речка
18.05.2004	Красноярский край Северо-Енисейский район с. Вельмо	Высокое половодье, сопровождаемое образованием ледового затора на р. Вельмо
20.05.2004	Республика Тыва Кызылский, Улуг-Хемский районы, г. Кызыл	Высокое половодье на р. Мал. Енисей
Май 2004 г.	Кемеровская область г. Таштагол, г. Калтан (п. Малышев Лог)	Высокое половодье на реках
26.06.2004	Красноярский край Большемуртинский район пгт. Большая Мурта	Высокий дождевой паводок на р. Ниж. Подъемная
27.04.– 01.05.2005	Красноярский край Козульский район с. Жуковка, гг. Красноярск, Канск	Высокое половодье на р. Кан и др.
27.04.– 01.05.2005	Иркутская область гг. Алзамай, Нижнеудинск Тайшет- ский район д. Патриха, р.п. Шиткино	Высокое половодье, сопровождаемое заторами льда на рр. Уда, Ук, Бирюса и др.
26.04.2006	Красноярский край Ирбейский район с. Ирбейское, д. Хомутово с. Маловка	Высокое половодье на рр. Кан, Агул, Кача
29.04.2006	Республика Алтай Чойский район, с. Советское Турачакский район, с. Турачак	Высокое половодье на реках
29.04.2006	Алтайский край г. Бийск	Высокое половодье на реках

Последствия ЧС

Подтоплено 70 жилых домов и 40 дачных участков. Пострадало 400 чел. Отселялось 52 чел. Ущерб – 1,55 млн руб.

Подтоплено 38 жилых частных домов (105 чел.). Отселено 37 чел. Ущерб – 1 млн руб.

В г. Кызыл и 4 населенных пунктах подтоплено 316 жилых домов (1145 жителей). Отселялись 488 человек.

Подтоплено 6 тыс. домов. Ущерб – 11 млн руб.

В пгт. Бол. Мурта подтоплено 18 жилых домов, отселен 41 чел.. В 2 населенных пунктах района разрушено 3 деревянных моста и нарушено автомобильное сообщение. Ущерб - 0,741 млн руб.

В с. Жуковка подтоплены жилые дома.

Пострадало 46 чел.

Ущерб - 2 млн руб.

В 2 районах г. Красноярск подтоплено 14 жилых домов (64 чел.).

Пострадало 64 чел.

Ущерб - 1 млн руб. В г. Канск подтоплено 68 домов (663 чел.).

Пострадало 480 чел. Ущерб - 5 млн руб.

В г. Алзатай, Нижнеудинск подтоплено 200 жилых домов (600 чел.). В д. Патриха подтоплено 93 жилых дома (243 чел.), в р.п. Шиткино – 156 жилых домов (319 чел.). Эвакуировано 319 чел. Погибло 3 чел. Ущерб – 15,5 млн руб.

В с. Ирбейское подтоплен 91 дом (319 чел.). Эвакуировано 52 чел. Ущерб - 0,88 млн руб. В п. Хомутово подтоплено 35 домов (178 чел.). Пострадало 128 чел. Ущерб - 0,93 млн руб. В с. Маловка подтоплено 74 жилых домов (271 чел.). Эвакуировано 240 чел. Ущерб - 1,1 млн руб.

В с. Советское подтоплен 41 дом (143 чел.). Эвакуировано 6 чел. Пострадало 34 чел. Ущерб - 0,99 млн руб. В с. Турочак подтоплено 49 домов. Эвакуировано 176 чел. Пострадало 183 чел. Ущерб - 0,95 млн руб.

В г. Бийске подтоплено 892 жилых дома (3642 чел.)

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
15.05.2006	Кемеровская область Новокузнецкий, Таштагольский районы п. Усть-Кабырза, г. Калтан	Высокое половодье на р. Кондома
29.05.2006	Республика Алтай Улаганский район с. Балыкча	Высокое половодье на рр. Башкаус, Чулышман
21.06.2006	Иркутская область г. Тулун, Алзамай	Высокий дождевой паводок на рр. Топорок, Ия, Ук и др.
12–24.07.2006	Республика Тыва г. Кызыл	Подъем уровня воды в реках в результате обильных дождей
Апрель 2007 г.	Томская область Кривошеинский район Томский район	Высокое половодье, сопровождаемое образованием затора льда на р. Обь
25.04.2007	Красноярский край Енисейский район, с. Ярцево Туру- ханский район, с. Ворогово Богучанский район, п. Нижнетерянк	Высокое половодье, сопровожаемое затором льда на р. Енисей
Апрель – май 2007 г.	Омская область Большеукуровский, Знаменский, Кру- тинский, Колосовский, Муромцевс- кий, Седельниковский, Усть-Ишим- ский, Тарский районы	Высокое половодье на реках бассейна Иртыша
Июнь – июль 2007 г.	Республика Бурятия Северо-Байкальский, Муйский, Баргузинский, Курумканский, Тункинский, Джидинский, Закаменский районы	Высокие дождевые паводки на рр. Верх. Ангара, Баргузин, Иркут, Муя
08.07.2007	Омская область Одесский район с. Одесское	Высокие дождевые паводки на реках
26.04.2008	Томская область г. Томск	Подъем уровня воды и разлив р. Ушайка в результате обильного снеготаяния

Последствия ЧС

В г. Калтан подтоплено 158 жилых домов (483 чел.) и 7 нежилых домов. Отселялось 112 чел. В п. Усть-Кабырза подтоплено 75 жилых домов (156 чел.). Эвакуировано 156 чел.

Подтоплено 80 жилых домов (936 чел.)

В г. Алзатай подтоплено 200 жилых домов (580 чел.). Ущерб - 0,8 млн руб. В г. Тулун подтоплено до уровня фундамента 116 жилых домов (335 чел.). Ущерб - 0,7 млн руб.

Подтоплено 194 частных жилых дома. Пострадал 181 чел. Ущерб - 1,05 млн руб.

Подтоплено более 450 жилых домов в 20 населенных пунктах

Подтоплены дома, хозяйственные постройки, сельхозугодья, разрушен 1 мост. В с. Ворогово повреждено 45% жилых зданий

В 35 населенных пунктах 8 районов затоплено и подтоплено 843 жилых дома, повреждено 49 участков автодорог общей протяженностью 636 км

В 7 районах области пострадало более 4000 чел. Повреждено около 4 км дорог, мост. Подтоплено 5 кв. км сельхозугодий

Подтоплено 150 частных домов. Ущерб - 175 млн руб.

Подтоплены территории Советского и Кировского районов города. Дома подтоплены до уровня фундамента

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
06.04.2009	Красноярский край Шарыповский район, г. Шарыпово	Подъем уровня воды в реках в результате обильного снеготаяния
06.04.2009	Новосибирская область Кочковский район н.п. Черновка, Решеты	Повышение уровня воды в р. Карасук в результате обильного снеготаяния
07.04.2009	Красноярский край Курагинский район, п. Курагино	Повышение уровня воды в р. Черемшанка в результате обильного снеготаяния
07.04.2009	Иркутская область Заларинский район, н.п. Залари	Повышение уровня воды в р. Заларинка в результате обильного снеготаяния
13.04.2010	Республика Тыва г. Кызыл, Пий-Хемский, Каа-Хемский и Кызылский районы	Повышение уровня воды в р. Енисей в результате интенсивного таяния снега на склонах гор республики
04.05.2010	Томская область	Высокие уровни воды в период прохождения талых вод на реках
11.06.2012	Забайкальский край Чернышевский район	Резкий подъем уровня воды в реках Алеур, Куэнга, Урюм и Олов в результате проливных дождей
23.06.2012	Забайкальский край Каларский район	Резкий подъем уровня воды в р. Чара в результате проливных дождей
30.03.2012	Республика Хакасия Аскизский и Таштыпский районы	Подъем уровня воды в реках
06.05.2013	Иркутская область Киренский и Катангский районы	Резкий подъем паводковых вод

Последствия ЧС

Подтоплено 8 жилых домов

Подтоплено 14 домов

Подтоплено 24 частных подворий и 3 многоэтажных жилых дома

Уровень воды в р. Заларинка поднялся на 100 см выше критического уровня, в результате в зоне подтопления оказались 20 домов (42 чел.). Подтоплены приусадебные участки, надворные постройки, в домах уровень воды выше уровня полов на 5-10 см

Подтопление частного сектора в н.п. республики в г. Кызыл, Пий-Хемском, Каа-Хемском и Кызылском районах, произошёл перелив воды через участки дорожного полотна в м. Кок-Тей по автодороге Кызыл – Сарыг-Сеп, Оттук-Даш. Нарушены условия жизнедеятельности более 200 человек.

Подтоплено более 800 домов (около 3 тыс. чел.) в населенных пунктах Томского, Асиновского, Бакчарского, Кожениковского, Колпашевского, Тегульдетского, Молчановского, Чаинского районов и г. Томска.

Отрезанными от районного центра оказались села Мильгидун, Налгекан, Горбица, Бухта, Бородинск, поселок Букачача. Железнодорожное сообщение между Чернышевском и Букачачей было приостановлено. Наиболее подтопленными оказались населенные пункты Чернышевского района. Так, в н.п. Чернышевск паводковые воды подтопили 10 улиц, огороды и дома, в н.п. Бушулей подтопленными оказались 21 дом, огороды и надворные постройки, в п. Жирекен было подтоплено несколько десятков жилых домов

Вышедшей из берегов рекой были подтоплены 38 приусадебных участков (более 100 чел.) поселка Чара, упали 7 опор ЛЭП, пострадали два моста через реки Анарга и Апсат. В н.п. Кусть-Кемда были подтоплены 2 дома

Подтопление жилого сектора на территории муниципальных образований Аскизского и Таштыпского районов. Всего было подтоплено 26 домов, пострадало 96 человек

Подтопление жилых домов в Киренском и Катангском районах

Дата ЧС	Место ЧС	Причина ЧС
27.05.– 01.06.2014	Республика Алтай	Резкий подъем уровней воды в реках, вследствие выпадения обильных и продолжительных осадков
27.05.– 01.06.2014	Республика Хакасия	Резкий подъем воды в реке Абакан и малых реках республики в результате аномально большого количества осадков
27.05.– 02.06.2014	Республика Тыва Бай-Тайгинский, Сут-Хольский, Барун-Хемчикский районы	Повышение уровня воды в реках Алаш, Хемчик и их притоках в результате обильных дождевых осадков
29.05.2014	Алтайский край	Значительное повышение уровня горных рек Ануй, Бия, Катунь, Чарыш, Песчаная, а позднее Оби и ее притоков в результате выпадения обильных осадков

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов В. А., Лесных В. В., Соколов Ю. И. Риски катастрофических наводнений на территории России в начале XXI века: анализ и управление // Оценка и управление природными рисками. Том 1. М.: Изд-во РУДН, 2003. С. 293–297.
2. Белоусов В. Н. и др. Безопасность населения и территорий Алтайского края: краткий справочник. Ч. 1. Основы природно-техногенной безопасности. Барнаул: Азбука, 2006. 317 с.

Последствия ЧС

В зону подтопления попали: 106 населенных пунктов, 7372 жилых дома, 11977 приусадебных участков, 51 социально-значимый объект; разрушено и повреждено 279 автомобильных мостов, подтоплению подверглось 503,148 км автомобильных дорог, из них разрушено и повреждено 308,848 км; повреждено 89 опор ЛЭП, протяженностью 9360 м

В зону подтопления попали 22 населенных пункта семи муниципальных образований с населением более 4 тысяч человек. Общий ущерб от чрезвычайной ситуации составил 1 млрд 160 млн рублей

Подтоплено 5 населенных пунктов Бай-Тайгинского, Сут-Хольского, Барун-Хемчикского районов, пострадало 183 семьи (более 400 чел.). В зоне подтопления оказалось 144,7 км автодорог (114,5 км - регионального значения; 30,2 км - муниципального значения) и разрушены 16 мостов (12 мостов подлежит восстановлению и 4 не подлежат). Ущерб дорожно-транспортной инфраструктуре Республики Тыва в результате паводка составил 289,2 млн рублей

Подтоплено 128 населенных пунктов, в зоне подтопления находилось 18312 жилых домов, в которых проживает более 52 тыс. человек. Было разрушено и повреждено 243,5 км автомобильных дорог и 66 мостовых сооружений. Транспортное (автомобильное) сообщение было нарушено с 56 населенными пунктами

3. Бельчиков В. А., Борщ С. В., Гинзбург Б. М. и др. Природные опасности России. Наводнения. Том 5. М.: КРУК, 2001. 295 с.
4. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. М.: ООО «ДЭК-ПРЕСС», 2003. 352 с.
5. Генеральный план городского округа Муниципального образо-

- вания «Город Горно-Алтайск». Пояснительная записка. Материалы обоснований проекта. Т. 1. Барнаул: ЗАО «ЗапсибНИИ-проект», 2008. 109 с.
6. Гладкевич Г. И., Терский П. Н., Фролова Н. Л. Оценка опасности наводнений на территории Российской Федерации // Водное хозяйство России. 2012. № 2. С. 29–46.
 7. Голубева А. Б., Земцов В. А. Оценка опасности и рисков наводнений в г. Барнауле (пос. Затон) // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 373. С. 183–188.
 8. О состоянии защиты населения и территории Кемеровской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг.: государственные доклады. Кемерово: Главное управление МЧС России по Кемеровской области, 2008–2014.
 9. О состоянии защиты населения и территорий Красноярского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг.: государственные доклады. Красноярск: Главное управление МЧС России по Красноярскому краю, 2009–2015.
 10. О состоянии защиты населения и территории Новосибирской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг.: государственные доклады Новосибирск: Главное управление МЧС России по Новосибирской области, 2008–2014.
 11. О состоянии защиты населения и территорий Республики Тыва от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за 2008–2014 гг.: государственные доклады Кызыл: Главное управление МЧС России по Республике Тыва, 2009–2014.
 12. О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2012 году: государственный доклад. М.: НИА-Природа, 2013. 370 с.
 13. О состоянии защиты населения и территории Алтайского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг.: доклады. Барнаул: Главное управление МЧС России по Алтайскому краю, 2009–2015.
 14. О состоянии защиты населения и территорий Забайкальского

- края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за 2008–2014 гг.: доклады. Чита: Главное управление МЧС РФ по Забайкальскому краю, 2008–2014.
15. О состоянии защиты населения и территорий Омской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг.: доклады. Омск: Главное управление МЧС России по Омской области, 2008–2014.
 16. О состоянии защиты населения и территорий Республики Хакасия от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг.: доклады. Абакан: Главное управление МЧС России по Республике Хакасия, 2009–2015.
 17. О состоянии защиты населения и территории Томской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг.: ежегодные государственные доклады. Томск: Главное управление МЧС России по Томской области, 2008–2014.
 18. О состоянии защиты населения и территории Республики Алтай от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг.: ежегодные государственные доклады. Горно-Алтайск: Главное управление МЧС России по Республике Алтай, 2008–2014.
 19. Зуляр Ю. А. Проблемы экологической безопасности Прибайкалья // Проблемы национальной безопасности в контексте развития Восточно-Сибирского региона: материалы межрегионального научно-практического семинара (25–27 мая 2004 г.) Иркутск. 2005. С. 16–23.
 20. Лапердин В. К. Закономерности развития экзогенных геологических процессов в зонах линейных природно-технических систем юга Восточной Сибири: дис. ... д-ра геогр. наук. Иркутск, 2003. 341 с.
 21. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008–2014 гг. по Республике Бурятия: материалы в государственный доклад. Улан-Удэ: Главное управление МЧС России по Республике Бурятия 2009–2015.
 22. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенно-

го характера в 2008–2014 гг. по Иркутской области: материалы в ежегодный государственный доклад. Иркутск: Главное управление МЧС России по Иркутской области, 2008–2015.

23. О Государственной программе Республики Бурятия «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»: Постановление Правительства Республики Бурятия от 30 мая 2013 г. № 261. Улан-Удэ, 2013. 24 с.
24. Природные опасности России. Гидрометеорологические опасности / под ред. Г. С. Голицина, А. А. Васильева. М.: КРУК, 2001. 296 с.
25. Пчелкин В. И., Разумов В. В., Разумова Н. В. Опасность наводнений и паводков // Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Сибирского федерального округа России / под ред. С. К. Шойгу. М.: Дизайн. Информация. Картография. 2009. С. 190–202.
26. Савичев О. Г. Реки Томской области: состояние, охрана и использование. Томск: Изд-во ТПУ, 2003. 170 с.
27. Тарасов Н. М. Состояние и проблемы сохранения природных ресурсов в бассейнах великих рек России // Форум «Великие реки 2003». М., 2003. С. 6–21.
28. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / под ред. А. И. Спиридонова. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.

УДК: 911.3:312
(470.36)

Соловьев И. А. [Soloviev I. A.]

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ В 1920–1930-е ГОДЫ

Regional features of migration in the North Caucasus in 1920–1930-s.

В исследовании выявлена интенсивность миграционной подвижности прибытия населения на Северном Кавказе в 1920-е гг. и проведен анализ динамики миграционного прироста городского населения Северного Кавказа в конце 1920-х – начале 1940-х гг. Рассмотрены половые особенности миграционной подвижности, а также отличие этого показателя для сельского и городского населения Северного Кавказа. В статье определены региональные особенности миграционных связей населения Северного Кавказа с субъектами РСФСР и республиками СССР, а также выявлена территориальная структура миграционного оборота. В работе выявлена результативность миграции городского населения Орджоникидзевского края и региональные особенности миграционного прироста этого края в 1940 г.

Ключевые слова: региональные аспекты, миграция населения, Северный Кавказ.

The study revealed the intensity of migration mobility of the population of the arrival of the North Caucasus in the 1920-s. and the analysis of the dynamics of migration growth of the urban population of the North Caucasus in the late 1920-s – early 1940-s. Considered sexual features of migration mobility, as well as the difference between this indicator between rural and urban areas of the North Caucasus. In the article the regional characteristics of migratory relations in the North Caucasus with the subjects of the Russian Federation and the republics of the USSR, as well as identified the territorial structure of the migration turnover. The paper identified the impact of the migration of urban population Ordzhonikidze Territory and regional features of migration growth of the province in 1940.

Key words: regional aspects, migration, North Caucasus

Во время смены эпох и социально-экономических коллизий в России в межвоенный период (1920–1930-е гг.) миграционные процессы подвергались значительным трансформациям. Перипетии отечественной истории привели к изменчивости миграционных процессов и на Северном Кавказе, аграрном многонациональном

регионе. В научном дискурсе превалируют исследования исключительно принудительных миграций того времени. Вместе с этим существенную роль в жизни региона играли безвозвратные переселения, детерминированные социально-экономическими факторами. Несмотря на значимость этих миграций, они совершенно обделены вниманием ученых. Целью нашей работы является рассмотрение тенденций и региональных особенностей миграции населения на Северном Кавказе в 1920–1930-е гг.

Труды советских ученых о миграциях межвоенного периода отличались «скупым» изложением некоторых её аспектов. В работе И. Л. Ямзина и В. П. Вошинина представлены рекомендации для колонизационной политики СССР, которая, по их мнению, должна была стать продолжением государственной переселенческой политики дореволюционной России, направленной на заселение свободных земель Сибири и других территорий. К перспективным районам для колонизации в Северо-Кавказском крае авторы относили слабозаселенные территории Терека, Кубани, Дона, Ставрополя и Черномории [1].

Профессор Л. Л. Рыбаковский подчеркивал, что наибольшую роль в СССР в 1930–1940-е гг. играли организованные формы миграции, под которыми он понимал организованный набор рабочих. Одной из причин преобладания этого вида переселений в стране выступали материальные стимулы (льготы), установленные для северных районов в начале 30-х годов. Для авторов советской школы одной из ключевых проблем являлась оценка периода приживаемости мигрантов. По данным Л. Л. Рыбаковского, в 20-е гг. для достижения новоселами уровня хозяйственной обеспеченности старожилов требовалось 9–10 лет [2]. При этом научных трудов советских авторов о миграциях на Северном Кавказе в 20-е и 30-е годы нами не обнаружено.

В современной России, как уже говорилось выше, преобладают работы по принудительным миграциям. По детерминированным экономическими факторами переселениям в 1920–1930-е гг. изданы преимущественно труды историков. В ракурс ретроспективных исследований попали проблемы миграции сельского населения в Среднем Поволжье [3], пере-

селенческая политика Советского государства в 1920–1930-е гг. в отечественной историографии [4] и миграция населения на Урале в 1914–1939 годы [5].

Глубоких исследований по добровольным миграциям населения на Северном Кавказе в межвоенный период нами не выявлено. В работе историка В. М. Кабузана, сделана попытка оценки результативности миграции на Северном Кавказе на основе сопоставления данных о численности населения, преимущественно основанных на результатах переписей населения (1917 г., 1926 г., 1937 г., 1939 г.). В его работе представлены масштабы миграционного прироста Северного Кавказа за 1924–1926 гг. и 1927–1930 гг. [6].

По рассматриваемому периоду о миграциях коррелирующихся социально-экономическими причинами сохранилось очень мало информации, что отчасти объясняет слабое изучение этого вопроса учеными. Одни из немногих источников, которые позволяют частично рассмотреть «добровольные» миграции в этот период, является официальная статистика, разрабатываемая в 1920–1930-е годы Центральным статистическим управлением (ЦСУ) при Совете министров СССР. Данные первоисточники в виде ветхих таблиц определенных форм отложились в Российском государственном архиве экономики в фонде № 1562. Некоторые статистические показатели приводятся оценочно, т. е. данные были собраны не по всему населению, а только по большей её части. Материалы, извлеченные из этого фонда, послужили информационной основой нашего исследования.

Статистика по миграции населения в 1920-х гг., основанная на результатах Всесоюзной переписи населения 1926 г., приводится только по численности прибывших без учета потока выбытия. Соответственно нет возможности вычислить масштабы миграционного прироста в регионе.

По имеющимся данным, характер миграционных процессов на Северном Кавказе в 1920-х гг. определялся нарастанием интенсивности численности прибытия. В дореволюционный период с 1897 по 1916 гг. в среднем в год в регион (Северо-Кавказский край и Дагестанская область) прибывало от 22 тыс. чел. (в 1897–1906 гг.) до 43,6 тыс. чел. (в 1914–

1916 гг.). В эпоху Гражданской войны этот показатель вырос почти в два раза (до 84,1 тыс. чел.), а в первые годы советской власти увеличился ещё значительней и составлял от 176,2 тыс. чел. (в 1921–1923 гг.) до 192,4 тыс. чел. (1924–1926 гг.). Интенсивность прибытий в регионе росла как в городской, так и в сельской местностях (табл. 1) [7].

Таблица 1. **Численность прибывшего населения на Северном Кавказе (Северо-Кавказский край, Дагестанская обл.) в 1897–1926 гг. (по данным переписи населения 1926 г.)**

Тип местности	Показатели	1897–1906	1907–1913	1914–1916	1917–1920	1921–1923	1924–1926
Городская местность	тыс. чел.	69,7	74,0	59,9	128,8	164,5	226,5
	в среднем в год, тыс. чел.	7,0	10,6	19,9	32,2	54,8	75,8
Сельская местность	тыс. чел.	149,7	160,3	70,8	207,7	364,2	361,7
	в среднем в год, тыс. чел.	14,9	22,8	23,6	52,0	121,4	120,6
Всего	тыс. чел.	219,4	234,3	130,7	336,5	528,7	588,2
	в среднем в год, тыс. чел.	22,0	33,3	43,6	84,1	176,2	192,4

Составлено по: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 4, лл. 1, 3–5.

Увеличение интенсивности прибывшего населения и значительные масштабы прямого потока позволяют предположить, что в 1920-е гг. на Северном Кавказе отмечался положительный миграционный прирост как

в городской, так и в сельской местности. По данным В.М. Кабузана, за 1924–1930 гг. миграционный прирост населения Северного Кавказа составил 76 тыс. чел. [6].

Всего за 1921–1926 гг. в Северо-Кавказский край и Дагестанскую область прибыло 1,1 млн чел. При этом в общей численности прибывших доминировала сельская местность, на её долю приходилось 65 % (0,7 млн чел.) потока (табл. 1) [7]. Это объясняется преимущественно аграрной и аграрно-индустриальной спецификой региона с преобладанием сельского населения.

В период форсированной индустриализации отечественной экономики, а также проводимой кампании по раскулачиванию и коллективизации крестьян на Северном Кавказе отмечался высокий миграционный прирост в городской местности (по сельской местности статистика отсутствует). Особенно резко вырос данный показатель в год начала реализации первой пятилетки и сплошной коллективизации. Так, миграционный прирост в 1929 г. по сравнению с 1928 г. вырос в Ростове-на-Дону в 12,9 раза, в Грозном в 26 раз, в Краснодаре в 1,5 раза, в Новороссийске в 2 раза (табл. 2) [8].

Миграционной привлекательностью в конце 1920-х гг. отличался также г. Ставрополь. С декабря 1928 г. по сентябрь 1929 г. миграционный прирост здесь составил 3 646 чел. [9]

В последующие годы первой пятилетки и коллективизации миграционный прирост отмечался на высоком уровне вплоть до голодомора 1933 г., который отразился и на городской местности, вызвав миграционную убыль населения. Начиная с 1934 г. произошло восстановление положительной динамики миграционного прироста в городах Северного Кавказа. Всего за 1928–1936 гг. только в Ростове-на-Дону, Грозном, Краснодаре, Новороссийске и Махачкале миграционный прирост населения достиг 539,6 тыс. чел. (табл. 2) [8].

В других северокавказских городах в этот период также наблюдался положительный миграционный прирост населения. По оценочным данным ЦСУ, этот показатель по городскому населению Северного Кавказа

Таблица 2. **Миграционный прирост отдельных городов Северного Кавказа за 1927–1936 гг., чел.**

Города	1928	1929	1930	1931	1932
Ростов-на-Дону	3364	43350	58906	76585	38245
Грозный	468	12191	21115	22403	34594
Краснодар	4684	7015	7637	8115	23824
Новороссийск	3582	7237	11844	11085	9755
Махачкала	1066	732	4959	8210	12530

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 73, л. 2–4.

Таблица 3. **Итоги передвижения городского населения за 1931–1932 гг., тыс. чел. (распространение на все городские поселения)**

Территории	1931				1932			
	Охват населения (%)	Прибыло	Выбыло	Миграционный прирост (с учетом численного населения)	Охват населения (%)	Прибыло	Выбыло	Миграционный прирост
Северо-Кавказский край	86,7	721,3	464,7	157,0	89,15	803,5	550,2	137,8
Дагестанская область	61,4	23,1	8,3	13,0	61,44	30,3	8,0	9,7
Всего	–	744,4	473	170,0	–	833,8	558,2	147,5

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 25, л. 15

	1933	1934	1935	1936	1928–1936
	-13798 (за 10 мес.)	8733	3968	16094	235456
	-2100	2157	1299	2977	94636
	-2717	16354	10397	5492	80801
	-1868	1867	4800	4555	52857
	3331 (за 9 мес.)	11456 (за 8 мес.)	16589	16962	75835

в 1931–1932 гг. без учета неприсвоенных граждан составил 317,5 тыс. чел., а вместе с ними – 547 тыс. чел. (табл. 3) [10].

Другая таблица свидетельствует о 436,1 тыс. чел. механического прироста (в 1931 г. – 255 тыс. чел.; в 1932 г. – 181,1 тыс.) городского населения за счет сельской местности [10]. Таким образом, в этот период в условиях форсированной индустриализации страны на Северном Кавказе интенсивными становятся миграции по направлению «село – город». Причем большую часть этого потока составляют внутрирегиональные миграции. По данным адресных бюро, в 1931–1932 гг. миграционный прирост городов Северного Кавказа составил 481,1 тыс. чел. (табл. 4) [11].

Если учесть, что совокупный миграционный прирост Ростова-на-Дону, Грозного, Краснодара, Новороссийска и Махачкалы в 1931–1932 гг. отмечался на уровне 245,3 тыс. чел., тогда положительное саль-

Таблица 4. **Механическое движение населения по городской местности Северного Кавказа в 1931–1932 гг., тыс. чел. (по данным адресных бюро)**

Территории	1931 г.				1932 г.			
	Охват населения (%)	прибыло	выбыло	Миграционный прирост	Охват населения (%)	прибыло	выбыло	Миграционный прирост
Северо-Кавказский край	90,6	646,1	415,5	230,6	83,5	716,2	490,4	225,8
Дагестанская область	74,3	17,3	6,4	11,0	56,5	18,6	4,9	13,7
Всего	90,0	663,4	421,8	241,6	81,9	734,9	495,4	239,5

Составлено по: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 26, л. 3

до миграции остальных городов Северного Кавказа за отмеченный временной отрезок мог достигать до 244,8 тыс. чел. Это свидетельствует о повсеместной аттрактивности в миграционном отношении городской местности региона в 1930-е гг.

Важной характеристикой качественного состава миграции населения в этот период является низкая миграционная подвижность женщин. В 1932 г. из общего числа прямого и обратного миграционных потоков Ростова-на-Дону удельный вес женщин составлял 38 %, в Грозном – 17,6–44 %, в Краснодаре – 30–44 %, в Таганроге – 39–42 %. В миграционном приросте доля женщин, как правило, не превышала 40 % (табл. 5) [10]. Очевид-

Таблица 5. **Половой состав миграции населения по отдельным крупным городам Северного Кавказа в 1932 г. (чел.)**

Города	Показатели	Всего		в т. ч. женщин		Миграционный прирост	
		Прибыло	Выбыло	Прибыло	Выбыло	Всего	В т. ч. женщин
Ростов-на-Дону	Чел.	115 921	77 676	43 715	29 828	38 245	13 887
	%	100	100	37,7	38,4	100	40,1
Грозный	Чел.	58 979	24 388	25 988	10 409	34 591	1 579
	%	100	100	44,0	17,6	100	4,5
Краснодар	Чел.	68 163	44 306	29 824	20 329	23 857	9 495
	%	100	100	43,7	29,8	100	39,8
Таганрог	Чел.	35 990	16 415	14 109	6 931	19 575	7 178
	%	100	100	39,2	42,2	100	36,7

Составлено по: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 25, л. 17.

но, это связано с незавершённым процессом включения женщин во все стороны жизни общества. В этот период женщины впервые получили право голоса на выборах, возможность всеобщего обучения в школе и устройства детей в дошкольные учреждения. Были приняты различные другие меры, способствующие повышению уровня трудовой занятости женщин.

В последующие годы данного периода преобладание мужчин в миграционном потоке сохранялось, однако разница между полами сильно сократилась. В частности, в 1940 г. в миграциях городской местности Орджоникидзевского края на долю мужчин приходилось 52,05%. При этом отмечалась доминирующая роль (91,64%) женщин

Таблица 6. **Половой состав миграции городского населения
Орджоникидзевского края за 1940 г., чел.
(количество городов и городских поселений,
вошедших в сводку 16)**

Направление миграционного потока	Мужчины		
	Из городов	Из сельской местности	Местность не указана
Прибыло	15300	13039	2035
Выбыло	13315	8019	8587
Всего	28615	21058	10622

Составлено по: ГАСК, ф. Р-1886, оп., 1, д. 2, л. 1.

Таблица 7. **Распределение мигрантов Северного Кавказа
по типу местности в 1931–1932 гг. (тыс. чел.)**

Территории, откуда прибыли	Показатели	1931 г.		
		Всего	в т. ч.	
			из городской местности	из сельской местности
Северо-Кавказский край	тыс. чел.	698,2	369,9	328,3
Дагестанская об.	тыс. чел.	27,4	16,9	10,5
Всего	тыс. чел.	725,6	386,8	338,8
	%	100	53,3	46,7
Территории куда прибыли				
Северо-Кавказский кр.	тыс. чел.	725,1	410,92	314,18
Дагестанская об.	тыс. чел.	23,8	14,74	9,06
Всего	тыс. чел.	748,9	425,66	323,24
	%	100	56,8	43,2

Составлено по: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 26, л. 16.

в формировании миграционного прироста городской местности края, возможно, это связано с повышением их миграционной подвижности (табл. 6).

Женщины					
	Всего	Из городов	Из сельской местности	Местность не указана	Всего
	30374	14717	14999	548	30264
	29921	13615	8570	3114	25299
	60295	28332	23569	3662	55563

Исследование показало, что миграционная подвижность на более высоком уровне отмечалась среди горожан региона. Например, в 1931–1932 гг. в структу-

1932 г.			
	Всего	в т. ч.	
		из городской местности	из сельской местности
	663,4	287,1	376,3
	34,3	22,3	12,0
	697,7	309,4	388,3
	100	44,3	55,7
	803,5	434,21	369,29
	30,3	18,18	12,12
	833,8	452,39	381,41
	100	54,2	45,8

ре выбытия и прибытия на Северном Кавказе на долю городского населения приходилось от 44 % до 56,8 % (табл. 7) [11]. При этом уровень урбанизации на 1 января 1931 г. в регионе составлял только 21,1 % [10].

Крупные города региона являлись полюсами притяжения населения своих субъектов, что определяло в структуре прямого потока преобладание внутрикраевой

Таблица 8. **География прибывшего населения в Ростов-на-Дону в 1930 г.**

Показатели	Всего прибыло	Прибыло	В т. ч.								
			из пределов своего края	из других районов	ЦЧО	Москва	Нижняя Волга	Средняя Волга	Московская обл.	Левобережная Украина	Другие регионы
Чел.	128 737	124 924	75 927	48 997	12 654	5 068	2 776	2 554	2 512	12 358	4 758
%		100	60,8	39,2	10,1	4,1	2,2	2	2	1,8	4

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 25, л. 12.

миграции. Так, в Ростове-на-Дону и Новороссийске доля внутрикраевых перемещений в 1930 г. составляла 61 %, остальная часть потока приходилась на межрегиональную миграцию. Наиболее тесные миграционные связи для краевой столицы отмечались с соседними субъектами и со столицей СССР (Центрально-Черноземная обл., Москва, Нижняя Волга, Средняя Волга, Московская

обл., Левобережная Украина). Для Новороссийска помимо вышеперечисленных регионов существенную роль в прибытии играли Крым, Грузия, Сибирский край и Ленинград (табл. 8–9) [10].

Без учета в миграционном обмене передвижений с территориями СССР, находившимися за пределами РСФСР, доля внутрикраевых миграций достигала

Таблица 9. **География прибывшего населения в Новороссийск в 1930 г.**

Показатели	Всего при-было	При-бы-ло	В т. ч.									
			Из пределов своего края	из других районов	ЦЧО	Нижняя Волга	Крым	Москва	Грузия	Сибирский край	Ленинград	Другие регионы
Чел.	29 165	28 642	17 456	11 186	1 576	882	759	706	634	573	532	708
%	–	100	60,9	39,1	5,5	3,1	2,6	2,5	2,2	2,0	1,9	2,5

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 25, л. 12.

в 1932 г. 84,6 % от всех прибытий. Наибольшее число прибытий в регион в пределах РСФСР составляли переселенцы из Москвы (24,86 тыс. чел.), Ленинграда (12,83 тыс. чел.), Нижне-Волжского края (10 тыс.), Центрально-Черноземной области, Крыма, Московской, Ленинградской и Уральской областей (табл. 10) [11].

Таблица 10. **Распределение прибывших на Северный Кавказ по территориям выбытия в 1932 г. (тыс. чел.)**

Территории, откуда прибыл	Количество прибывших, тыс. чел.
Северо-Кавказский край и Дагестанская область	481,03
Москва	24,86
Ленинград	12,83
Нижне-Волжский край	10,0
Центрально-Черноземная обл.	5,82
Крым	5,8
Московская обл.	5,65
Ленинградская об. (без Ленинграда)	3,86
Уральская обл.	3,16
Ивановская обл.	2,713
Западная Сибирь	2,4
Дальневосточный кр.	2,3
Горьковская обл.	1,96
Средне-Волжский кр.	1,6
Западная область	1,16
Северный край	1,11
Карельская АССР	0,65
Восточная Сибирь	0,58
Башкирская АССР	0,56
Татарская АССР	0,5
Всего	568,543

Составлено по: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д.26, лл. 9–10.

К 1935 г. в целом возросла роль межрегиональной миграции. В Северо-Кавказском крае и Дагестанской области её удельный вес в прибытии и выбытии составил от 62 % до 74 % (табл. 11–12) [12]. Возможно, это связано с последствиями демографического кризиса 1933 г.

Таблица 11. **Распределение мигрантов Северо-Кавказского края по территориям в 1935 г. (в % к итогу)**

Территории	Прибыло			Выбыло		
	из городской местности	из сельской местности	Итого	в городскую местность	в сельскую местность	Итого
Из своего края	12,76	16,89	29,65	14,21	11,89	26,1
Из других территорий	59,04	11,31	70,35	67,38	6,52	73,9
В т. ч. Ленинград	3,67	–	3,67	4,62	–	4,62
Москва	10,48	–	10,48	11,87	–	11,87
Азово-Черноморский край	7,11	2,43	9,54	8,16	1,19	9,35
Дагестанская АССР	1,93	0,52	2,45	2,35	0,32	2,67
Украина	10,44	2,62	13,06	11,74	1,36	13,1
Днепропетровская обл.	1,85	0,44	2,29	2,2	0,2	2,4
Киевская обл.	1,83	0,31	2,14	2,36	0,18	2,54
Харьковская обл.	2,06	0,3	2,36	2,48	0,16	2,64
Донецкая обл.	2,57	0,73	3,3	2,4	0,4	2,8
ЗСФСР	6,27	0,64	6,91	7,15	0,4	7,55
Азербайджан	3,62	0,23	3,85	4,1	0,12	4,22
Грузия	1,84	0,29	2,13	2,05	0,2	2,25

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 143, л. 3.

Таблица 12. **Распределение мигрантов Дагестанской области по территориям в 1935 г. (в % к итогу)**

Территории	Прибыло			Выбыло		
	из городской местности	из сельской местности	Итого	в городскую местность	в сельскую местность	Итого
Из своей АССР	10,65	25,54	36,29	18,17	19,85	38,02
Из других территорий	32,77	30,94	63,71	51,1	10,88	61,92
в т.ч. Воронежской обл.	0,52	2,21	2,73	0,83	0,74	1,57
Саратовского края	0,8	1,61	2,41	2,04	0,54	2,58
Сталинградского края	1,98	1,75	3,73	3,45	0,44	3,89
Азово-Черноморского края	4,87	4,86	9,73	7,21	1,91	9,12
Северо-Кавказского кр.	8,46	8,99	17,45	17,73	3,03	20,76
Украинской ССР	2,96	4,53	7,49	3,49	1,57	5,06
Донецкой области	1,13	0,99	2,12	1,0	0,38	1,38
ЗСФСР	3,46	0,98	4,44	5,79	0,41	6,2
Азербайджанской ССР	2,54	0,67	3,21	4,54	0,32	4,86
Москва	1,52	0,05	1,57	2,94	0,03	2,97

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 143, л. 3.

Предположим, что в условиях демографического кризиса существенно был понижен потенциал внутрорегиональной миграции. Поэтому значение межрегионального потока существенно возросло.

Традиционно в миграционном обмене населением с Северным Кавказом играли значительную роль соседние территории республик СССР. Для Северо-Кавказс-

кого края в 1935 г. таковыми являлись Украинская ССР, Донецкая, Харьковская, Киевская, Днепропетровская области, республики Закавказья. Наиболее тесные связи в миграционном отношении в Дагестанской области были с Украинской ССР, Донецкой областью и ЗСФСР (табл. 11–12) [12].

К 1938 г. в целом по всем территориям Северного Кавказа межрегиональная миграция превалировала над внутрикраевым потоком (табл. 11–14). Главную роль в миграционных связях в Ростовской области в 1938 г. играли ближние к ней субъекты – Краснодарский и Орд-

Таблица 13. **Распределение мигрантов Ростовской области по территориям в 1938 г. (в % к итогу)**

Территории	Прибыло			Выбыло		
	из городской местности	из сельской местности	итого	в городскую местность	в сельскую местность	итого
Из своей области	20,19	25,35	45,54	22,96	22,43	45,39
Из других территорий	36,44	18,02	54,46	41,34	13,27	54,61
в т. ч. Краснодарского края	6,99	5,04	11,97	8,54	5,05	13,59
Орджоникидзевского края	1,92	0,67	2,59	1,99	0,53	2,53
Воронежской обл.	1,19	2,31	3,5	1,56	1,66	3,22
Москвы	4,56	–	4,56	5,88	–	5,88
Украины	6,35	2,67	9,02	7,72	1,92	,64
Сталинской обл.	2,17	0,61	2,78	2,4	0,33	2,73

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 143, л. 42.

жоникидзевский (ныне Ставропольский) край, Воронежская область и Сталинская (ныне Донецкая) области, а также Москва и Украина (табл. 13) [12].

Географию миграций Краснодарского края главным образом формировали соседи первого порядка – Ор-

Таблица 14. **Распределение мигрантов Краснодарского края по территориям в 1938 г. (в % к итогу)**

Территории	Прибыло			Выбыло		
	из городской местности	из сельской местности	итого	в городскую местность	в сельскую местность	итого
Из своего края	17,31	28,47	45,78	24,17	26,96	51,43
Из других территорий	43,83	10,39	54,22	43,89	4,98	48,97
в т. ч. Орджоникидзевского края	2,17	0,97	3,14	1,92	0,56	2,48
Ленинграда	2,56	–	2,56	2,57	–	2,57
Москвы	6,53	–	6,53	8,18	–	8,18
Ростовской обл.	8,52	1,34	9,86	9,42	0,74	10,16
Украины	4,74	1,7	6,44	4,79	0,86	5,65
Грузии	2,32	0,39	2,71	2,22	0,15	2,37

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 143, л. 39.

джоникидзевский край, Ростовская обл., Грузия, а также Украина, Ленинград и Москва (табл. 14) [12].

Территориальный рисунок миграционного обмена Орджоникидзевского края в 1938 г. определяли Красно-

дарский край, Ростовская обл., Ленинград, Москва, Украина и Азербайджан (табл. 15) [12].

Для республик важную роль в миграционном тренде, помимо соседних субъектов Северного Кавказа (Краснодарский край, Орджоникидзевский край, Ростов-

Таблица 15. **Распределение мигрантов Орджоникидзевского края по территориям в 1938 г. (в % к итогу)**

Территории	Прибыло			Выбыло		
	из городской местности	из сельской местности	итого	в городскую местность	в сельскую местность	итого
Из своего края	6,7	14,96	21,66	7,06	13,19	20,25
Из других территорий	67,87	10,47	78,34	72,2	7,55	79,75
в т. ч. Краснодарского края	2,4	1,47	3,87	2,88	0,94	3,82
Ленинграда	5,4	–	5,4	5,87	–	5,87
Москвы	11,19	–	11,19	13,41	–	13,41
Ростовской обл.	2,19	0,5	2,69	2,2	0,37	2,57
Украины	10,83	1,52	12,35	11,47	1,2	12,7
Днепропетровской обл.	1,95	0,17	2,12	2,04	0,14	2,18
Киевской обл.	2,5	0,13	2,63	2,74	0,14	2,88
Харьковской обл.	1,91	0,15	2,06	2,2	0,1	2,3
Азербайджанской ССР	4,22	0,2	4,42	4,24	0,09	4,38

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 143, л. 39.

ская область), Москвы, Ленинграда, Украины и Азербайджана, играли ближайшие в географическом отношении административно-национальные территориальные образования (республики: Кабардино-Балкарская, Северо-Осетинская, Чечено-Ингушская, Дагестан) (табл. 16).

Таблица 16. **Распределение мигрантов Кабардино-Балкарской республики по территориям в 1938 г. (в % к итогу)**

Территории	Прибыло			Выбыло		
	из городской местности	из сельской местности	итого	в городскую местность	в сельскую местность	итого
Из своей республики	4,73	23,72	28,45	5,12	30,01	35,23
Из других территорий	47,93	23,62	71,55	55,48	9,29	64,77
в т. ч. Краснодарского края	3,36	2,43	5,79	3,79	1,03	4,82
Орджоникидзевского края	9,45	7,22	16,67	11,07	2,91	13,98
Ленинграда	2,3	–	2,3	3,58	–	3,58
Москвы	5,8	–	5,8	9,31	–	9,31
Ростовской обл.	3,44	1,82	5,26	4,49	0,77	5,26
Дагестана	2,02	0,47	2,49	1,69	0,11	1,8
Северной Осетии	1,74	1,3	3,04	2,8	0,54	3,34
ЧИР	3,12	1,01	4,13	3,6	0,26	3,86
Украины	2,97	2,11	5,08	3,48	0,91	4,39
Азербайджанской ССР	4,51	0,61	5,12	3,44	0,15	3,59

Источник: РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 143, лл. 44–45.

Исключительной чертой территориальных аспектов миграции населения для Северной Осетии являлись тесные связи с Грузией, для Чечено-Ингушской республики с Дальневосточным краем, для Дагестана со Сталинградской областью [12].

На примере Орджоникидзевского края рассмотрим региональные аспекты миграционного прироста в регионе. В 1940 г. в городской местности края (с учетом Карачаевской и Черкесской автономных областей) отмечался положительный миграционный прирост (5 418 чел.). Доминирующее значение для формирования механического прироста в городских поселениях Орджоникидзевского края играла внутрикраевая (9 587 чел.) и межрегиональная миграция (5 732 чел.). Небольшой миграционный прирост здесь отмечался и за счет международного тренда (35 чел.). В свою очередь отрицательная миграционная результативность в крае складывалась в потоках с республиками СССР (–8 449 чел.) [13]. Причем многие мигранты при заполнении документов не указывали территорию выбытия (табл. 17). По причине сильной погрешности точную географическую картину о миграционных связях с республиками СССР установить не представляется возможным.

Городские поселения Орджоникидзевского края отличались аттрактивностью для мигрантов из большинства регионов РСФСР. В 1940 г. более половины миграционного прироста края обеспечили субъекты Северного Кавказа (Краснодарский край, Ростовская область, Кабардино-Балкария и др.). Отрицательный механический прирост с ближайшими соседями края отмечался только в миграционном «мосте» с Чечено-Ингушской республикой (–32 чел.) (табл. 18) [13].

Таблица 17. **Механический прирост городского населения
Орджоникидзевского края за счет миграции
с республиками СССР, в 1940 г., чел.
(количество городов и городских поселений,
вошедших в сводку 16)**

Территории	Миграционный прирост, чел.
Азербайджанская ССР	213
Украинская ССР	160
Туркменская ССР	148
Армянская ССР	69
Узбекская ССР	69
Киргизская ССР	44
Карело-Финская ССР	11
Казахская ССР	7
Литовская ССР	1
Латвийская ССР	1
Молдавская ССР	-49
Белорусская ССР	-96
СССР без указания территорий	-9 020
Всего	-8 449

Составлено по:

ГАСК,

ф. Р-1886, оп., 1, д. 2, л. 6 об. – 7 об.

Существенную долю в миграционном приросте Орджоникидзевского края составили субъекты Поволжья (особенно Сталинградская область) и Центральной России. Противоположная тенденция по естественным причинам отмечалась в миграциях с Москвой (–446 чел.).

Миграционный прирост городской местности Орджоникидзевского края складывался за счет большинства территорий остальной России. Исключение составляли следующие регионы РСФСР: Ленинград (–124 чел.), Саратовская область (–9 чел.), Алтайский край (–1 чел.) и Хакасская АО (–7 чел.) (табл. 18) [13].

Подведем итог, в первые два десятилетия СССР в результате форсированной индустриализации миграционная подвижность населения выросла по сравнению с дореволюционным периодом. В 1920-е гг. в структуре прибытий доминировала сельская местность, что естественно для слабоурбанизированного аграрного региона. Предположим, что миграционный прирост в 1920-е гг. отмечался как в городской, так и в сельской местности региона. При этом положительное сальдо миграции в городской местности достигало высокого уровня, за исключением 1933 г., особенно существенный всплеск миграционного прироста в городах региона произошел в годы первой пятилетки (1929–1932 гг.). Значительные масштабы «добровольной» миграции показывают чрезвычайно важную роль этого вида переселений в социально-экономическом развитии Северного Кавказа в межвоенный период, несмотря на преобладающие объемы принудительных переселений.

Наибольшая миграционная подвижность была присуща горожанам. Ниже уровень мобильности отме-

Таблица 18. **Механический прирост городского населения
Орджоникидзевского края за счет миграции
с субъектами РСФСР в 1940 г., чел.
(количество городов и городских поселений,
вошедших в сводку 16)**

Территории	Миграционный прирост, чел.
Северо-Кавказский район	2 726
Поволжье	778
Центральный район без Москвы	729
Дальний Восток	553
Центрально- Черноземный район	363
Урал	315
Крым	199
Восточная Сибирь	188
Западная Сибирь	146
Европейский Север	140
Волго-Вятский район	142
Северо-Западная Россия без Ленинграда	49
Москва	-446
Ленинград	-124
Территория не указана	-20
Всего по РСФСР без Орджоникидзевского края	5 732

Составлено по: ГАСК, ф. Р-1886, оп., 1, д. 2, л. 6 об.

чался среди сельских жителей и женщин, что определялось ещё сильными устоями традиционного общества. К 1940 г. разница в миграционной подвижности между мужчинами и женщинами практически нивелировалась.

Территориальные черты миграции населения в начале 1930-х гг. в условиях проводимой индустриализации государства характеризовались повышенной аттрактивностью крупных городов для населения своих и других субъектов, что свидетельствует о важной роли и росте интенсивности сельско-городских миграций. После голодомора 1933 г. на первые роли вышла межрегиональная миграция, что вероятно связано со значительным снижением демографического потенциала Северного Кавказа. Такая тенденция наблюдалась вплоть до 1938 г. Наиболее тесные миграционные связи в пределах РСФСР отмечались с Москвой, Ленинградом, Нижне-Волжским краем, Центрально-Черноземной областью, Крымом, Московской, Ленинградской и Уральской областями. Из других территорий СССР превалировал миграционный обмен с Украиной и Закавказскими республиками. Большую роль играл миграционный обмен между субъектами Северного Кавказа.

Региональные особенности миграционного прироста городской местности Орджоникидзевского края в 1940 г. определялись аттрактивностью во внутрикраевых потоках и в переселениях с субъектами РСФСР. Исключение при этом составляли Москва и Ленинград. В миграционных связях с республиками СССР отмечался значительный отток населения.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ
СПИСОК**

1. Ямзин И. Л., Вошинин В. П. Учение о колонизации и переселениях: пособие для высшей школы. М.; Л.: Государственное изд-во, 1926. С. 4, 179, 276.
2. Рыбаковский Л. Л. Региональный анализ миграций. М., 1973. С. 18–19, 49, 130.
3. Озеров О. В. Миграция сельского населения во второй половине 1920-х – середине 1930-х годов (по материалам Среднего Поволжья): автореф. дис. ... канд. ист. наук. Пенза, 2000.
4. Волошинова И. В. Переселенческая политика Советского государства в 1920–1930-е годы в отечественной историографии: автореф. дис. ... канд. ист. наук. СПб., 2002.
5. Павлова О. В. Миграция населения на Урале в 1914–1939 годы: автореф. дис. ... канд. ист. наук. Екатеринбург, 2004.
6. Кабузан В. М. Население Северного Кавказа в XIX–XX веках. СПб., 1996. С. 110.
7. РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 4, л. 1, 3–5.
8. РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 73, л. 2–4.
9. ГАСК, ф. Р-596, оп. 1, д. 303, л. 5 об.–42.
10. РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 25, л. 12, 15, 17–18, 23.
11. РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 26, л. 3, 9–10, 16.
12. РГАЭ, ф. 1562, оп. 20, д. 143, л. 3, 39, 42, 44–46.
13. ГАСК, ф. Р-1886, оп., 1, д. 2, л. 6 об. – 7 об.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», №4, 2015

УДК 616-092.18

Бондарь Т.П. [Bondar T.P.],
Меликбемян Е.О. [Melikbekyan E.O.]

ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ ТРОМБО-ГЕМОРРАГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ В АКУШЕРСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА КУЛЬБАКА И ТЕОРЕМЫ БАЙЕСА

Assessment of risk of development of thrombo-hemorrhagic complications in obstetrics using a predictive coefficient Kulback and Bayes' theorem

Проведено актуальное исследование по разработке метода оценки риска развития тромбо-геморрагических осложнений у беременных женщин с использованием прогностического коэффициента Кульбака и теоремы Байеса. Исследованы показатели тромбоцитарного звена гемостаза у женщин с физиологическим течением беременности и у женщин при наличии тромбо-геморрагических осложнений, а также проведена оценка частоты встречаемости изучаемых показателей в группах здоровых матерей и родильниц с патологией системы гемостаза. Выявлено, что исследование морфологических, количественных и функциональных параметров тромбоцитов, а также статистическая обработка полученных данных с использованием коэффициента Кульбака и теоремы Байеса целесообразно применять для выявления риска развития тромбогенных осложнений.

Ключевые слова: беременность, гемостаз, тромбоциты, тромбо-геморрагические осложнения.

A current study on developing a method of assessing the risk of thrombo-hemorrhagic complications in pregnant women with a prognostic factor Kulback and Bayes' theorem. We studied platelet hemostasis parameters in women with physiological pregnancy and in women in the presence of thrombo-hemorrhagic complications, as well as evaluated the frequency of the studied parameters in healthy mothers and postpartum women with disorders of the hemostatic system. It was revealed that the study of morphological, quantitative and functional parameters of platelet and statistical processing of the data by a factor Kulback and Bayes' theorem it is advisable to identify the risk of thrombogenic complications.

Key words: pregnancy, hemostasis, platelets, thrombo-hemorrhagic complications.

С течением беременности в организме женщины происходят значительные изменения свертывающей системы крови, которые могут приводить к тромбо-геморрагическим осложнениям (ТГО).

Клинические проявления патологии системы гемостаза в период гестации во многом зависят от особенностей свертывающей системы крови до беременности, наследственной предрасположенности, реакции организма женщины на изменения гормонального фона, а также наличия сопутствующей патологии [2, 4]. Степенью расстройства нормального функционирования системы гемостаза определены различные тромбофилические или геморрагические состояния в организме. Следует также отметить, что у беременных тромбозы встречаются в 5,5 раза чаще, чем у небеременных женщин [3, 5, 6].

Ввиду многоплановости патогенетических механизмов формирования тромбо-геморрагических осложнений беременности и родов в последние десятилетия все большее внимание разных специалистов привлекает возможность использования инновационных методов для решения вопроса о раннем выявлении патогенетических звеньев системы гемостаза, диагностики, дифференциальной диагностики и профилактики вероятных осложнений. С учетом вышеуказанного целью нашего исследования явилось изучение риска развития тромбогеморрагических осложнений с использованием прогностического коэффициента Кульбака и теоремы Байеса.

Материал и методы.

С целью определения прогностической значимости показателей тромбоцитарного звена гемостаза, нами обследовано 108 беременных женщин. Обследуемые находились в родильном отделении городской клинической больницы скорой медицинской помощи г. Ставрополя. Беременные женщины с физиологическим течением беременности были включены в 1-ю группу (52 чел.), акушерский анамнез у обследуемых был без особенностей, отсутствовала патология системы гемостаза и сердечно-сосудистой системы. 2-я группа (56 чел.) – женщины с ТГО родов. Критериями включения в данную группу являлись данные семейного анамнеза и анамнеза жизни, полученные при выкипировке историй болез-

ни. Пациентки имели в анамнезе случаи внутриутробной гибели плода, задержки развития плода, раннего развития гестоза, а также невынашивания беременности.

С помощью автоматического анализатора Cell-Din-1700 фирмы «Эббот» (США) определяли такие показатели, как общее количество тромбоцитов (PLT), средний объём тромбоцитов (MPV), ширина распределения тромбоцитов по объёму (PDW) и тромбоцит (PCT).

Для исследования архитектоники тромбоцитов в мазках крови методом автоматизированной компьютерной цитоморфометрии в нашей работе использована компьютерная морфометрическая установка МЕКОС-Ц (ЗАО «Медицинские компьютерные системы», г. Москва). В ходе исследования нами проведен анализ следующих основных морфометрических характеристик тромбоцитов: площадь клетки (S), диаметр клетки (d), фактор формы (ФФ), доля синего цвета в препарате, доля красного цвета в препарате, индекс омоложения тромбоцитов (ИОТр). В нашей работе исследование агрегационной активности тромбоцитов проводилось методом Born G.V.R. с графической регистрацией на лазерном агрегометре тромбоцитов (модель БИОЛА LA230 (Россия)) в обогащенной тромбоцитами плазме, в качестве индукторов агрегации использовали аденозиндифосфат (АДФ) (0,2 мМ/л), коллаген (0,2%) и ристомицин (5 мкМ/ мл).

Для выделения наиболее информативных признаков и предварительного суждения о риске развития ТГО у беременных проводили анализ данных обследования с использованием последовательного анализа Вальда [1]. Получали диагностический коэффициент каждого признака и для суждения о вероятности развития ТГО полученные коэффициенты суммировали. Цифровое значение алгебраической суммы соответствовало определенному проценту ошибки предположения (табл. 1).

Чем меньше величина ошибки в %, тем выше вероятность развития ТГО в группах беременных женщин. При величине ошибки более 5 % предположение маловероятно.

С целью выявления наиболее информативного сочетания признаков для прогноза срыва адаптационно-приспособительных возможностей

Таблица 1. **Вероятность ошибки в зависимости от суммы диагностических коэффициентов**

Пороговая сумма	Ошибка в %
30	0,1
27	0,2
24	0,5
20	1
18	2
15	3
13	5
11	7
10	10
6	20

организма и риска развития ТГО использовали теорему Байеса как метод вероятной оценки, расчеты проводили по формуле

$$P^{D_i/S_i} = \frac{P(D_1) \times P\left(\frac{S_i}{D}\right) \times P\left(\frac{S_1}{D_1}\right) \times P\left(\frac{S_2}{D_1}\right) \times \dots \times P\left(\frac{S_x}{D_x}\right)}{P(D_2) \times P\left(\frac{S_1}{D_2}\right) \times P\left(\frac{S_2}{D_2}\right) \times \dots \times P\left(\frac{S_x}{D_x}\right) \oplus \text{числитель}}$$

где P^{D_i/S_i} – вероятность тромбо-геморрагических осложнений D при наличии конкретных симптомов $S_{1,2,\dots,x}$;
 $P^{S/D}$ – частота симптомов при конкретном варианте адаптации к различным условиям существования в конкретном районе проживания D_1, D_2 и т. д.

Предположение о срыве адаптации становится статистически возможным при сумме баллов не менее +13, вероятным при сумме баллов не менее +18 и характеризует вероятную удовлетворительную адаптацию при сумме баллов +13 и более. Данный метод статистического анализа позволяет выявлять нарушения механизма сосудисто-тромбоцитарного гемостаза в донозологический период развития заболеваний.

Обсуждение результатов.

Для решения поставленной в данном исследовании задачи проводили оценку частоты встречаемости изучаемых показателей в группах здоровых матерей и родильниц с ТГО. Результаты статистического анализа представлены в таблице 2.

Критерием выделения морфологических и функциональных показателей явилось среднее значение показателя, рассчитанное для всех обследованных здоровых матерей, например, MPV более или менее 9,6 фл.

Как видно из таблицы 2, наиболее диагностически значимыми признаками риска развития ТГО у матерей в родах является сочетание показателей 1–7, из них такие как ИОТр > 1,10 у.е., доля синего цвета > 0,369 у.е. и фактор формы > 14,0 у.е. свидетельствуют о появлении молодых и активных форм клеток, имеющих самые высокие прогностические коэффициенты Кульбака. Также высокую значимость в механизме развития ТГО имеет увеличение показателя агрегации с ристомицином > 70 %.

Если обозначить наличие ТГО у матерей как D_1 , отрицание этого – как D_2 , частоту признаков (%) заимствовать из таблицы 2, то получим,

Таблица 2. Сравнительная частота прогностически значимых показателей у матерей в норме и при тромбо-геморрагических осложнениях

№ п/п	Показатели	Обследуемые группы		P1/P2	ПКК $10 \times \log (P1/P2)$
		женщины с ТГО P1	здоровые женщины P2		
1	Индекс омоложения $Tr > 1,10$ у.е.	0,64	0,07	3,76	+9,6
2	Фактор формы $> 14,0$ у.е.	1	0,27	3,7	+5,7
3	PLT $> 300 \times 10^9$ /л	0,79	0,27	2,93	+4,6
4	Агрегация с ристомидином $> 70\%$	0,98	0,40	2,45	+3,8
5	Доля синего цвета $> 0,369$ у.е.	0,74	0,33	2,24	+3,5
6	Агрегация с АДФ $> 57,4\%$	0,60	0,27	2,22	+3,4
7	MPV $> 9,6$ фл	0,71	0,33	2,16	+3,3
8	Агрегация с коллагеном $> 52,8\%$	0,54	0,41	1,31	+1,2
9	Площадь $Tr > 4,4$ мкм ²	0,79	0,62	1,27	+1,1
10	Средний диаметр $Tr > 2,33$ мкм	0,68	0,56	1,21	+0,8

Примечания:

P₁ – частота признака в группе матерей с ТГО; P₂ – частота признака в группе здоровых матерей; P₁/P₂ – отношение правдоподобия признаков; ПКК – прогностический коэффициент Кульбака.

что вероятность развития ТГО у родильниц при наличии признаков, например 1, 2, 3, 4 и 5 (сумма 27,2 баллов, ошибка – менее 0,1 %) составляет:

$$\frac{64 \times 100 \times 79 \times 98 \times 74}{7 \times 27 \times 27 \times 40 \times 33 + \text{числитель}} = 98,8\%$$

Следовательно, при сочетании у конкретной родильницы перечисленных признаков, вероятность развития ТГО высока.

Для подтверждения целесообразности применения метода вероятностной оценки риска развития ТГО у беременных приведем клинический пример.

Клинический пример.

Пациентка С., 29 лет, беременность 2-я.

В анамнезе имела самопроизвольный выкидыш на сроке 12 недель, установленный в 1-й беременности диагноз: антифосфолипидный синдром. Течение настоящей беременности сопровождалось субкомпенсированной формой хронической плацентарной недостаточности на фоне проведения антикоагулянтной и антиагрегантной терапии. Лабораторные показатели системы гемостаза *пациентки С.* представлены в таблице 3.

Для выявления риска развития патофизиологических механизмов тромбо-геморрагических осложнений у *пациентки С.* использовали прогностический коэффициент Кульбака и теорему Байеса.

При анализе данных *пациентки С.*, представленных в таблице 3, с использованием прогностического коэффициента Кульбака отмечается повышение наиболее значимых показателей в механизме развития ТГО, таких как ИОТр (+9,6), фактор формы (+5,7), агрегация с ристомицином (+3,8), доля синего цвета в препарате (+3,5), а также средний диаметр (+1,1) и площадь тромбоцитов (0,8). Алгебраическая сумма составляет 29,1 балла, что демонстрирует высокий риск развития ТГО у *пациентки С.* Вероятность развития тромбофилии составляет

$$\frac{64 \times 100 \times 79 \times 98 \times 74 \times 79 \times 68}{7 \times 27 \times 27 \times 40 \times 33 \times 62 \times 56 + \text{числитель}} = 99,1\%$$

Таблица 3. **Количественные, морфологические и функциональные показатели тромбоцитов пациентки С. в III триместре беременности**

Показатели, единицы измерения	Результаты	Норма
PLT, 109/л	300	300,0 ± 7,28
MPV, фл	7,5	9,06 ± 0,18
PDW, %	18,2	17,23 ± 0,16
Средний диаметр Тр, мкм	2,46	1,87 ± 0,06
Площадь Тр, мкм ²	4,55	4,4 ± 0,13
Фактор формы, у.е.	14,6	14,0 ± 0,22
Доля синего цвета, у.е.	0,491	0,369 ± 0,001
Доля красного цвета, у.е.	0,318	0,373 ± 0,001
ИОТр, у.е.	1,54	1,1 ± 0,05
Агрегация с АДФ, %	60,9	57,4 ± 0,89
Агрегация с коллагеном, %	58,2	52,8±1,14
Агрегация с ристомицином, %	58,8	70,0±0,83

Следовательно, данные анамнеза пациентки совпадают с результатами выявления риска гемостазиологических осложнений у беременных с использованием прогностического коэффициента Кульбака и теоремы Байеса.

Таким образом, исследование морфологических, количественных и функциональных параметров тромбоцитов, а также статистическая обработка полученных данных пациенток с использованием коэффициента Кульбака и теоремы Байеса позволяет оптимизировать протокол лечебно-диагностических мероприятий, снизить риск развития тромбо-геморрагических осложнений у беременных, а также дает возможность проводить мониторинг состояния гемостаза на фоне проводимой патогенетической терапии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л.: Медицина, 1978. 296 с.
2. Доброхотова Ю. Э., Ли А. Д., Джобава Э. М. Вопросы патогенеза и терапии тромбофилических состояний у беременных с тромботическими осложнениями и невынашиванием беременности // Гинекология. Журнал для практических врачей. 2006. №. 3 (8). С. 16–23.

3. Колосков А. В., Батурина О. А., Лыщев А. А. Тромботические и геморрагические риски у беременных женщин // Трансфузиология. 2013. Т. 14. С. 880–889.
4. Макацария А. Д., Бицадзе В. О., Хизроева Д. Х. Катастрофический антифосфолипидный синдром в акушерской практике // Журн. акушерства и женских болезней. 2012. № 3. С. 7–21.
5. Cadroy Y., Grandjean H., Pichon J. [et al.] Evaluation of six markers of haemostatic system in normal pregnancy // Br. J. Obstet. Gynecol. 1993. № 5 (100). P. 416–420.
6. Coppelstone J. A. Asymptomatic thrombocytopenia developing during pregnancy (gestational thrombocytopenia) – a clinical study // Q. J. Med. 1992. № 8 (84). P. 593–601.

УДК 612.821

Губарева Л.И. [Gubareva L.I.],
Соловьев А.Г. [Soloviev A.G.],
Агаркова Е.В. [Agarkova N.V.],
Гутко Т.Н. [Gutko T.N.],
Безнаева К.С. [Beznaeva K.S.]

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МУЗЫКАЛЬНО ОДАРЕННЫХ УЧАЩИХСЯ 12–20 ЛЕТ

Psychophysiological features musically gifted students 12–20 years

Проведено комплексное обследование 38 учащихся музыкальной школы и музыкального училища, успешно обучающихся по классу фортепиано. Контрольную группу составили 48 учащихся общеобразовательной школы и вуза, не занимающиеся музыкой. Установлено, что в процессе обучения игре на фортепиано в большей степени развиваются звуковысотное и ладовое чувства, а также оригинальность и разработанность творческого мышления, особенно у юношей. Методом компьютерной хронорефлексографии доказано, что физиологической основой музыкальной одаренности и креативного мышления являются более высокая лабильность и возбудимость центральной нервной системы, более высокий уровень активации и надежности её функционирования.

Ключевые слова: музыкальные способности, креативность, центральная нервная система, компьютерная хронорефлексография, музыканты-инструменталисты (фортепиано).

The study involved 38 students of the music school and Music College, has successfully played the piano. The control group consisted of 48 students of secondary school and university, which is not practice music. It was found that in the process of learning to play the piano in a greater degree developed a sense of harmony frets and a sense of altitude sound, working-out and originality creative thinking, especially among boys. This causes a higher occupational success and social adjustment of man-instrumentalist comparatively with women. The method of computer chrono reflexometry proved that the physiological basis of musical talent and creative thinking serve the higher lability and excitability of the central nervous system, a higher level of activation and reliability of its operation.

Key words: musical talent, creative thinking, central nervous system, computer chrono reflexometry, instrumentalist (piano).

Введение

Одним из механизмов, способствующих социализации личности, является наличие творческих способностей, в том числе музыкальных. В отечественной науке к проблеме музыкальных способнос-

тей и одаренности одним из первых обратился Б.М. Теплов – музыкант и ученый одновременно [7]. Б.М. Теплов определил музыкальную одаренность как качественно своеобразное сочетание способностей, от которого зависит возможность успешного занятия музыкальной деятельностью [8]. Особенностью музыкальной одаренности, отличающей ее от одаренности к другим видам искусства, является наличие музыкальности, которая выражается в особой восприимчивости индивида к звучащей музыке и повышенной впечатлительности от нее. И хотя музыкальная одаренность не сводится к одной только музыкальности, однако, именно вокруг этой проблемы до настоящего времени ведутся дискуссии. Актуальными остаются три основных вопроса:

- структура музыкальности и входящих в нее способностей;
- детерминанты музыкальных способностей (что определяет их наличие: биологические или социальные факторы, их соотношение);
- закономерности их развития (общие и возрастные).

И, как следствие, важными являются вопросы валидной диагностики и создания адекватных программ развития детской и юношеской одаренности.

Музыкальные способности проявляются уже в раннем возрасте. Однако отсутствие ранних проявлений музыкальности ещё не свидетельствует об их отсутствии вообще, так как ход развития музыкальных способностей очень индивидуален [7]. Именно эта особенность развития музыкальной одаренности дает повод для сомнений в отношении их биологических детерминант. В то же время, с одной стороны, музыкальное будущее каждого ребенка можно со всей определенностью прогнозировать на основании результатов тестовых испытаний [10]; с другой стороны, американский психолог Б.Р. Эндрюс, отмечая врожденность музыкальных способностей, подчеркивал роль обучения в опреде-

ленном возрасте для их развития: «...никакого ребенка нельзя рассматривать как безнадежно немusыкального, пока ему не дана возможность музыкального обучения» [9].

В связи с этим встают два основных вопроса: что лежит в основе музыкальных способностей и что может существенно повлиять на их развитие?

Исторически накапливались данные, указывающие, казалось бы, на прямую связь некоторых особенностей типа нервной системы со способностями: установлено, что слабость нервной системы связана с высокой сенсорной чувствительностью; при сильной нервной системе легче противостоят отвлекающим раздражителям; динамичность характеризуется легкостью образования новых связей и т.д. [8].

В то же время, Д.К. Кирнарская (2004) считает, что слабость (а, следовательно, высокая чувствительность) нервной системы в сфере слухового анализатора еще не предопределяет у человека музыкальных способностей, а высокая динамичность нервных процессов еще не предопределяет способности к учению [5].

Исследование музыкальных способностей в комплексе с креативными способностями и особенностями функционирования центральной нервной системы позволит не только выявить механизмы взаимовлияния, но и разработать дифференцированный подход к развитию способностей сообразно склонностям и личностному потенциалу ребенка, а также прогнозировать профессиональное развитие личности.

Исходя из выше изложенного, **целью исследования** явилось изучение психофизиологических особенностей у подростков, юношей и девушек, одаренных музыкальными способностями.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие **задачи**:

1. Выявить особенности функционирования центральной нервной системы (ЦНС) музыкантов-инструменталистов, а также показатели уровня их креативности, как на-

ибо более общего условия для развития творческих способностей.

2. Исследовать возрастные различия показателей музыкальной одаренности, креативности и ЦНС у музыкантов-инструменталистов в подростковом и юношеском возрасте.

Материал и методы исследования

Было обследовано 38 учащихся, обучающихся игре на фортепиано в музыкальных учебных заведениях г. Ставрополя (музыкальная школа №2 и музыкальное училище) 12–15 лет (пубертатный период онтогенеза), средний возраст $14,0 \pm 0,30$ и 17–20 лет (юношеский период онтогенеза), средний возраст $18,4 \pm 0,37$ лет. Контрольную группу составили учащиеся гимназии №3 г. Ставрополя и студенты Северо-Кавказского федерального университета, не занимающиеся музыкой (48 человек), соответственно 12–15 лет, средний возраст $13,8 \pm 0,33$ лет и 17–20 лет, средний возраст $18,8 \pm 0,40$ лет.

При этом для участия в исследовании выбирались учащиеся и студенты со средней успеваемостью не менее 4 баллов. Были использованы следующие методы:

- тест креативности Торранса [11];
- методика хронорефлексометрии на компьютерном устройстве психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог» [3]; (изготовлен и поверен специалистами ООО «Медиком», г. Таганрог) (всего 13 показателей простой зрительно-моторной реакции – ПЗМР, из которых в таблице приведены наиболее значимые);
- специальные воспринимающие и воспроизводящие тесты музыкально-слуховых представлений: музыкально-ритмическое чувство (МРЧ), звуковысотное чувство,

ладовое чувство (определение направления мелодии), гармонический слух по методике В.П. Анисимова [1]. Результаты исследования подвергались статистической обработке на компьютере с использованием статистического пакета анализа данных в Microsoft Excel-2006.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно полученным данным у учащихся, занимающихся на фортепиано, уровень развития музыкальных способностей по сумме баллов достоверно выше, как у подростков, так и юношей по сравнению с учащимися общеобразовательной школы, не занимающихся музыкой ($p < 0,05-0,001$). При этом у музыкантов-инструменталистов выявлены достоверно более высокие показатели не только по сумме баллов, но по отдельно взятым музыкальным способностям (рис. 1).

По показателям МРЧ, которое проявляется в реактивно-двигательной способности индивида воспроизводить различные сочетания интонационных длительностей в едином темпе, достоверно значимое превышение было выявлено в обеих возрастных группах (подростковой и юношеской), как у мальчиков, так у девочек ($p < 0,05$) (рис. 1).

По показателям звуковысотного чувства – адекватного ощущения соотношений высоты звуков и гармонического слуха – способности определять количество звуков в интервалах и аккордах и характер звучания в ладовых созвучиях – в подростковом возрасте достоверное превышение показателей по сравнению с контрольной группой отмечали только у мальчиков-инструменталистов (звуковысотное чувство – $4,12 \pm 0,11$ и $3,02 \pm 0,29$ баллов, $p < 0,05$; гармонический слух – $4,29 \pm 0,32$ и $3,10 \pm 0,24$ баллов, соответственно, $p < 0,05$) (рис. 1), что дает основание предполагать сцепленное с полом наследование этих музыкальных способностей.

По показателям ладового чувства (определение направления мелодии), которое проявляется в рефлексии ощущения высоты звуков и изменения их соотношений в интонациях (данной мелодии), различении

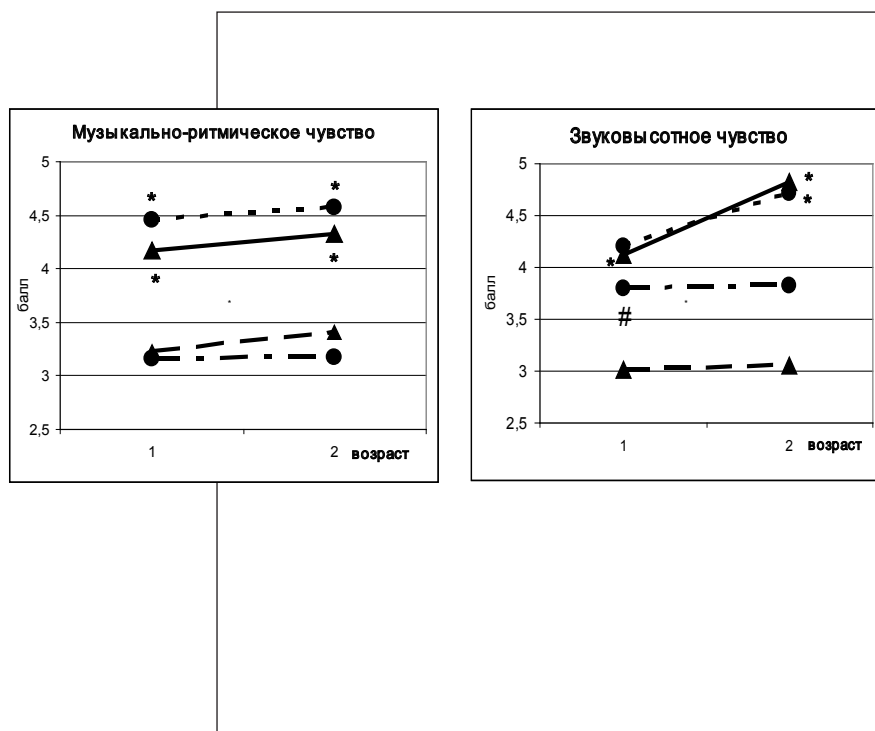
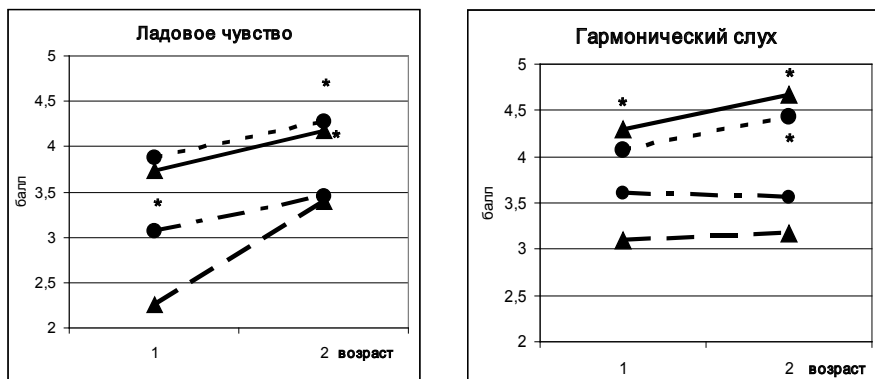


Рис. 1. Возрастные особенности музыкальных способностей в ходе обучения игре на фортепиано.

ладовых функций, тембровых и гармонических мелодических комплексов, реакций на изменения в одном из голосов полифонического изложения мелодии, достоверно выраженные изменения в возрастном диапазоне 12–15 лет наблюдали у девочек-инструменталистов ($3,87 \pm 0,23$ и $3,06 \pm 0,30$ баллов, $p < 0,05$) (рис. 1).

В юношеском возрасте (в 17–20 лет) максимальную разницу у музыкантов-инструменталистов по сравнению с учащимися, не занимающимися музыкой, отмечали по показателям звуковысотного чувства, ладового



Примечание:

1 – подростки 12–15 лет;

2 – юноши и девушки 17–20 лет;

* – достоверность различий между инструменталистами и контрольной группой;

– достоверность межполовых различий.

чувства (определение направления мелодии) и гармонического слуха. При этом показатели МРЧ возрастали в меньшей степени (рис. 1). Максимально выраженные изменения в ходе обучения регистрировали по показателям звуковысотного чувства – 17,5 % у юношей и 12,1 % у девушек. Обращает на себя внимание факт большего прироста показателей звуковысотного чувства у юношей по сравнению с девушками – в 1,5 раз, что дает основание для предположения о сцепленном с полом наследовании. Возможно, поэтому среди выдающихся пианистов и композиторов больше мужчин.

Таблица 1. **Креативные способности у подростков, юношей и девушек, занимающихся на фортепиано ($M \pm m$)**

Показатели (в баллах)	Контроль			Музыканты-инструменталисты		
	Мальчики	Девочки	P_2	Мальчики	Девочки	P_2
12–15 лет						
1. Беглость	10,0±0,34	9,10±0,22	<0,05	9,03±0,21	9,32±0,23	>0,5
P_1				<0,05	>0,5	
2. Гибкость	8,30±0,40	8,01±0,50	>0,05	6,90±0,32	7,95±0,28	>0,5
P_1				<0,05	>0,5	
3. Оригинальность	7,05±0,45	8,95±0,60	<0,05	9,45±0,51	9,54±0,33	<0,01
P_1				<0,05	>0,5	
4. Разработанность	36,0±1,4	42,0±1,9	<0,05	44,0±1,7	43,4±1,8	>0,5
P_1				<0,05	>0,5	
17–20 лет						
1. Беглость	9,42±0,20	8,90±0,50	>0,1	9,39±0,20	9,71±0,20	>0,1
P_1				>0,5	<0,05	
P_3	>0,05	>0,5		>0,1	>0,05	
2. Гибкость	7,83±0,50	7,42±0,55	>0,5	8,17±0,30	9,14±0,23	<0,05
P_1				>0,05	<0,05	
P_3	>0,05	>0,5		>0,5	<0,05	
3. Оригинальность	11,50±0,80	8,79±1,0	<0,05	14,14±0,45	13,57±0,9	>0,5
P_1				<0,05	<0,01	
P_3		>0,5		<0,001	<0,05	
4. Разработанность	32,58±1,6	34,83±2,0	>0,5	42,38±1,4	41,61±1,9	>0,5
P_1				<0,01	<0,05	
P_3	>0,05	<0,05		>0,5	>0,5	

Анализ показателей развития творческих способностей (табл. 1) выявил, что лица, занимающиеся игрой на музыкальном инструменте (фортепиано), обладают более высоким уровнем креативности по большинству показателей по сравнению с их сверстниками, не занимающимися музыкой. Достоверно выраженные различия по показателям беглости и гибкости творческого мышления по сравнению с контрольной группой отмечали у девушек-инструменталистов в 17–20 лет ($p < 0,05$). При этом следует отметить, что и в подростковом, и в юношеском возрасте показатели гибкости творческого мышления у девочек и девушек, занимающихся на фортепиано, достоверно выше, чем у мальчиков ($7,95 \pm 0,28$ и $6,90 \pm 0,32$ баллов, $p < 0,05$) и у юношей ($9,14 \pm 0,23$ и $8,17 \pm 0,30$ баллов, соответственно, $p < 0,05$) инструменталистов (табл. 1). Повышение беглости и гибкости творческого мышления в ходе совершенствования игры на фортепиано говорит о том, что инструменталисты в ответ на проблемную ситуацию предлагают разнообразные решения, способны переходить от одного аспекта решения проблемы к другому.

Показатели оригинальности мышления в 12–15 лет были выше у мальчиков, занимающихся игрой на музыкальных инструментах ($p < 0,05$), а в 17–20 лет и у юношей, и у девушек, занимающихся на фортепиано, по сравнению с их сверстниками контрольной группы ($p < 0,05–0,01$). Аналогичная динамика выявлена и по показателям разработанности творческого мышления (табл. 1). Подростки и юноши с достаточно высоким уровнем оригинальности и разработанности мышления имеют нестандартные пути решения задач, выдвигают много идей, характеризуются высокой интеллектуальной активностью, способны к конструктивной деятельности. Не исключено, что оригинальность и разработанность мышления обуславливают более высокую степень развития звуковысотного и ладового чувства у мужчин по сравнению с женщинами и лежат в основе их профессиональной успешности.

В литературе отмечается, что в качестве задатков, как общих, так и специальных способностей, могут выступать свойства нервной системы, от которых зависит скорость образования временных нервных связей, их

прочность, легкость дифференцировок и индивидуальные особенности строения анализаторов [2, 6].

Согласно результатам компьютерной хронорефлексометрии, в группе инструменталистов функциональное состояние ЦНС выше по сравнению с их сверстниками, не занимающихся музыкой. Об этом свидетельствует статистически значимое повышение уровня активации ЦНС, которое отмечали у девочек-музыкантов 12–15 лет ($p < 0,05$) и у юношей и девушек 17–20 лет ($p < 0,05$) (табл. 2).

Скорость сенсомоторной реакции, судя по длительности латентного периода (ЛП) времени зрительно-моторной реакции у музыкально одаренных детей и подростков выше, чем у их сверстников исследуемых возрастных групп. Достоверно выраженные различия отмечали в 17-20 лет. Так, у юношей-инструменталистов ЛП времени зрительно-моторной реакции составляет $197,0 \pm 4,1$ мс, а у юношей, не занимающихся музыкой, – $217,9 \pm 10,0$ мс, у девушек-инструменталистов – $196,8 \pm 5,3$ мс ($p < 0,05$), а у их сверстниц контрольной группы – $238,7 \pm 14,2$ мс ($p < 0,05$). Таким образом, к юношескому возрасту лабильность ЦНС у пианистов выше, чем у юношей и девушек, не занимающихся музыкой (табл. 2).

Важным показателем функционирования ЦНС является выраженность процессов возбуждения и торможения. Согласно полученным нами данным, у подростков, занимающихся на фортепиано, число упреждающих стимулов достоверно выше, чем у их сверстников контрольной группы ($p < 0,05$), что указывает на более выраженное по сравнению с контрольной группой преобладание возбудительных процессов над тормозными. В юношеском возрасте различия менее выражены (табл. 2).

По показателям числа пропущенных стимулов достоверно выраженных различий не обнаружено (табл. 2).

Более высокий уровень активации и возбудимости ЦНС в сочетании с более высокой скоростью сенсомоторной реакции обуславливают более высокий интегральный показатель надежности (ИПН) функционирования ЦНС у музыкантов-инструменталистов, по сравнению с их сверстниками, не занимающимися музыкой (табл. 2). Следует отметить, что по данным

Таблица 2. **Функциональные особенности ЦНС у подростков, юношей и девушек, занимающихся на фортепиано по показателям простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) ($M \pm m$)**

Показатели	Контроль			Музыканты-инструменталисты		
	Мальчики	Девочки	P2	Мальчики	Девочки	P2
12–15 лет						
1. ИПН ПЗМР	76,7±4,0	79,9±2,2	>0,5	84,7±2,0	90,1±2,9	>0,05
P ₁				>0,05	<0,01	
2. Уровень актив. ЦНС	3,00±0,33	2,30±0,33	>0,05	3,15±0,32	3,20±0,23	>0,5
P ₁				>0,5	<0,05	
3. Число проп. стимулов	0,08±0,06	0,0±0,0	>0,1	0,0±0,0	0,0±0,0	>0,5
P ₁				>0,1	>0,5	
4. Число упр. стимулов	1,75±0,40	1,61±0,35	>0,5	3,00±0,23	3,15±0,30	>0,5
P ₁				<0,05	<0,05	
5. Шошибок	1,83±0,40	1,61±0,35	>0,5	3,00±0,23	3,15±0,30	>0,5
P ₁				<0,05	<0,05	
6. Время ПЗМР, мс	235,9±14,0	230,7±13,1	>0,5	250,1±10,4	252,0±11,2	>0,5
P ₁				>0,1	>0,05	
17–20 лет						
1. ИПН ПЗМР	85,3±2,8	77,1±6,1	>0,1	93,7±1,0	89,4±2,8	>0,05
P ₁				<0,05	<0,01	
P ₃	>0,1	>0,5		<0,01	>0,5	
2. Уровень актив. ЦНС	3,17±0,40	2,92±0,53	>0,5	4,17±0,18	4,29±0,20	>0,5
P ₁				<0,05	<0,05	
P ₃	>0,5	>0,1		<0,05	<0,05	

Показатели	Контроль			Музыканты-инструменталисты		
	Мальчики	Девочки	P2	Мальчики	Девочки	P2
3. Число проп. стимулов	0,33±0,23	0,0±0,0	>0,05	0,0±0,0	0,0±0,0	>0,5
P ₁				>0,5	>0,5	
P ₃	>0,1	>0,5		>0,5	>0,5	
4. Число упр. стимулов	3,17±0,50	2,43±0,50	>0,1	2,59±0,31	3,33±0,46	>0,05
P ₁				>0,1	>0,05	
P ₃	<0,05	>0,05		>0,1	>0,5	
5. Σошибок	3,50±0,60	2,43±0,50	>0,05	2,50±0,31	3,33±0,46	>0,05
P ₁				>0,05	>0,05	
P ₃	<0,05	>0,05		>0,1	>0,5	
6. Время ПЗМР, мс	217,9±10,0	238,7±14,2	>0,05	197,0±4,1	196,8±5,3	>0,5
P ₁				≤0,05	<0,05	
P ₃	>0,1	>0,5		<0,001	<0,05	

Примечание: P1 – достоверность различий между музыкантами-инструменталистами и контрольной группой;

P2 – достоверность межполовых различий;

P3 – достоверность возрастных различий;

ИПН – интегральный показатель надежности;

ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция.

компьютерной хронорефлексометрии в 12–15 лет более надежно функционирует ЦНС девочек-инструменталистов (ИПН составляет $90,1 \pm 2,9$ усл. ед., $p < 0,01$), а в 17-20 лет – ЦНС юношей-инструменталистов (ИПН составляет $93,7 \pm 1,0$ усл. ед., $< 0,05$), что может быть обусловлено гормональными сдвигами [4].

Таким образом, лабильность ЦНС, скорость и точность выполнения простых сенсомоторных реакций являются благоприятной природной ос-

новой развития музыкальных способностей. При этом не менее важны сила процессов возбуждения, уровень и надежность функционирования ЦНС, которые наряду со степенью развития креативности мышления в значительной мере определяют успешность игры на музыкальных инструментах (фортепиано). С другой стороны, креативность как показатель развития общих творческих способностей, по-видимому, развивается в процессе занятий музыкой и в значительной мере определяет их успешность.

Выводы

1. У музыкально одаренных детей 12–15 лет выше, чем у детей, не занимающихся музыкой, уровень музыкальных способностей по показателям развития музыкально-ритмического чувства. По показателям звуковысотного чувства и гармонического слуха достоверно выраженные различия обнаружены только у мальчиков. В 17–20 лет достоверно выраженные различия у музыкантов-инструменталистов по сравнению с юношами и девушками, не занимающимися музыкой, выявлены по всем изученным музыкальным способностям. Следует отметить, что в 17–20 лет по звуковысотному чувству и гармоническому слуху более выраженные позитивные сдвиги зарегистрированы у юношей.
2. Креативность мышления, как показатель развития общих творческих способностей, развивается в процессе игры на фортепиано в большей степени, чем вне её, о чем свидетельствуют более высокие, по сравнению с контрольной группой, показатели беглости и гибкости творческого мышления у девушек-инструменталистов, оригинальности и разработанности и у юношей, и у девушек, занимающихся игрой на фортепиано ($p < 0,05 - 0,01$).

3. Физиологической основой музыкальной одаренности являются более высокая скорость сенсомоторной реакции по сравнению с детьми, не занимающимися музыкой, в сочетании с более высоким уровнем активации и возбудимости центральной нервной системы и более высоким интегральным показателем надежности её функционирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анисимов В.П. Диагностика музыкальных способностей детей: Учебное пособие для студентов вузов. М.: ВЛАДОС, 2004.
2. Губарева Л.И., Гутко Т.Н. Ранняя диагностика музыкальных способностей – основа их развития и успешной реализации личности // Материалы международной конф. Витебск, 2010. С. 34–36
3. Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Руководство к лабораторным занятиям по общей физиологии. М.: Просвещение, 1990.
4. Држевецкая И.А. Эндокринная система растущего организма. М.: Высшая школа, 1987.
5. Кирнарская Д.К. Психология специальных способностей. Музыкальные способности. М.: Таланты – XXI век, 2004.
6. Корлякова С. Г. Генезис и формирование психомоторных способностей музыкантов: автореф. дис. ... д-ра психол. наук: 19.00.07. М., 2009.
7. Теплов Б.М. Психология музыкальных способностей. М.-Л.: Изд.: АПН РСФСР, 1947.
8. Теплов Б. М. Избранные труды в двух томах. М.: Педагогика, 1985. Т. I.
9. Эндрюс Б. Р. Цит.: Пашковская С. С. Фонетические и музыкальные способности в дифференцирующей модели обучения русскому произношению // Вестник ИГЛУ. 2010. №02 (10). С. 167
10. Seashore C. Measures of Musical Talent // Psychol Rew., 1930. P 37.
11. Torrance E.P. Education and Creative Potential. Minneapolis, 1963.

УДК 615.074

Денисова Е. В. [Denisov E.V.],
Андрусенко С. Ф. [Andrusenko S. F.],
Брыцина И. Е. [Bryksina I. E.],
Супрунчук В. Е. [Suprunchuk V. E.]

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ЭТИЛОВОГО СПИРТА И СУРРОГАТОВ АЛКОГОЛЯ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБАХ

Comparative analysis of methods for the detection of ethyl alcohol and alcohol substitutes in biological samples

В статье рассмотрены вопросы оптимизации методов определения уровня концентрации этанола и его суррогатов в сочетании с отдельными биохимическими показателями, необходимые для диагностики алкогольной интоксикации в таких биологических пробах, как кровь, моча, ткани мозга, легкие, печень, почки, мышцы, слюна с помощью биохимических, хроматографических, спектрофотометрических методов анализа. Установлено, что наиболее близко к концентрации алкоголя в крови приближается его концентрация в слюнных железах, легких, почках и яичках.

Ключевые слова: этанол, суррогаты алкоголя, оптимизация методов контроля в биологических объектах.

In the article the questions of optimization methods to determine concentrations of ethanol and its surrogates in combination with selected biochemical variables required for the diagnosis of alcohol intoxication in such biological samples as blood, urine, brain tissue, lungs, liver, kidneys, muscles, saliva, by using biochemical, chromatographic, spectrophotometric methods of analysis. Found that the most close to the concentration of alcohol in the blood is approaching its concentration in the salivary glands, lungs, kidneys and testes.

Key words: ethanol, the alcohol surrogate, optimization of control methods in biological objects.

Алкоголь наносит значительный ущерб здоровью людей.

Злоупотребление им приводит к поражению различных систем организма, способствует развитию заболеваний, отягощает их течение, а среди смертельных отравлений острая алкогольная интоксикация занимает ведущее место. Кроме того, существуют случаи приема суррогатов алкоголя и технических жидкостей внутрь по ошибке или преднамеренно, нередко с целью опьянения.

К спиртам и жидкостям на основе спиртов, помимо гликолей (двухатомных), относятся: метанол, тетрагидрофурфуриловый спирт (ТГФ), тормозная жидкость БСК, противоткатная жидкость «Стеол-М». Токсичность жидкостей на основе спиртов обусловлена наличием в их составе тетрагидрофурфурилового, бутилового спиртов. В состав жидкости «Стеол-М» входит калий хромовокислый. Жидкости на основе спиртов могут приниматься внутрь с целью опьянения и вызывать тяжелые отравления. Наиболее часто встречаются и тяжело протекают острые отравления этиленгликолем и его производными, хлорированными углеводородами, метиловым спиртом, средними и высшими спиртами [3, 13].

Жидкости, изготовленные на основе гликолей и их производных, обладают характерным алкогольным запахом и сладковатым вкусом и могут быть приняты за спиртные напитки. При нарушении техники безопасности и при приеме их внутрь они вызывают тяжелые отравления и даже смерть [12].

Самым распространенным вариантом суррогатного алкоголизма является самогонный. Самогон является высокотоксичным продуктом, который вызывает стойкие необратимые изменения во всем организме. Наиболее вредное действие на человеческий организм оказывает сивушное масло, которое является побочным продуктом спиртового брожения. Выделенное из спирта, оно действительно представляет собой маслянистую жидкость различного цвета (от светло-желтого до буро-красного) с резким неприятным запахом. Сивушное масло содержит различные ядовитые примеси: изопропиловый алкоголь, ацетальдегид, уксусно-этиловый эфир, пропиловый алкогольацетил, ацетил, амиловый алкоголь, изобутиловый алкоголь, пиридин, бутиловый алкоголь, масляно-этиловый эфир, фурфурол [11].

Судебно-медицинская экспертная оценка острых алкогольных интоксикаций затруднена в связи с недостаточностью объективных критериев, характеризующих индивидуальную толерантность к этанолу. В качестве основного критерия диагностики острого смертельного отравления этанолом предлагается использовать показатели концентрации этилового

алкоголя в крови и моче. Количество поступившего извне алкоголя, от чего зависит концентрация его в крови, само по себе не может точно отражать степень токсического влияния без учета ответной реакции самого организма, следовательно, для экспертной оценки влияния алкогольной интоксикации на наступление смерти только определения концентрации этанола в крови и моче трупа недостаточно. Для подтверждения диагноза острого алкогольного отравления рекомендуется также учитывать некоторые морфофункциональные изменения во внутренних органах и тканях. Для этих целей рекомендуется использовать отдельные виды биохимических исследований, например: показатели сахара в крови, гликогена в печени и других органах [8].

Разработка набора критериев морфофункциональных изменений с учетом уровня концентрации этанола в крови и в отдельных органах в сочетании с отдельными биохимическими показателями, которые в комплексной оценке приобретают специфический характер для диагностики алкогольной интоксикации является одной из актуальных проблем судебной медицины. В зависимости от того, насколько быстро и правильно будет оказана медицинская помощь, зависит исход отравления. Современной целенаправленной и энергичной терапией можно спасти человека даже при отравлениях большими дозами ядов, и, наоборот, запоздалая или неправильная терапия даже при менее тяжелых интоксикациях может оказаться безуспешной. В связи с этим целью исследования являлась оптимизация методов контроля этилового спирта и суррогатов алкоголя в биологических объектах [1].

Наиболее важными объектами исследования для судебно-химической экспертизы служат кровь, моча, реже – ткани мозга, легких, печени, почек, редко – глубокие мышцы бедра. Желудок не может быть взят в качестве объекта исследования, так как возможно образование спирта естественным путем при брожении углеводов или гнилостных процессах его содержимого [5].

Методами изолирования суррогатов алкоголя из биоматериала являются: перегонка с водяным паром, микроперегонка, микродиффузия. Ко-

личественное определение этилового спирта производится несколькими методами: а) этилнитритным; б) методом Видмарка в модификации Шой-моша; в) фотометрическим; г) биохимическим; д) хроматографическим [3, 4, 9, 10].

При проведении исследования учитывалось, что этанол может образовываться не только при гнилостных разложениях тканей трупа, что приводит к увеличению его концентрации до 2,4 г/л, но и при хранении исследуемых проб, особенно проб мочи. Концентрация этанола в ней может возрастать от 2 до 4,5 г/л за счет его образования из глюкозы, а также под воздействием ферментов некоторых микроорганизмов при комнатной температуре. Для устранения этанолпродуцирующего действия микроорганизмов пробы мочи стабилизировали 1 %-ным раствором NaF [2].

После сравнительного анализа методов извлечения суррогатов алкоголя использовали дистилляцию с водяным паром, а при исследовании биообъектов на наличие в них этиленгликоля применяли специальную методику, так как из биологического материала перегонкой с водяным паром извлекается незначительное количество этиленгликоля [7].

Так как этиленгликоль в организме человека быстро метаболизируется при проведении исследования методом тонкослойной хроматографии на пластинку наносили и некоторые его метаболиты. Тонкослойную хроматографию проводили в различных камерах: хлороформ–этанол 4 : 1; эфир–этанол 1 : 1; ацетон; бензол–этанол–ацетон 7 : 2 : 13, после пропускания пластинок в соответствующих камерах и просушивания при комнатной температуре до полного испарения органических растворителей их опрыскивали последовательно 0,05% раствором перйодата калия и раствором бензидина солянокислого. В результате проведенного исследования определили, что выше всего этиленгликоль поднимается от линии старта в камере эфир–этанол 1 : 1, а ниже всего в камере насыщенной системой бензол–этанол–ацетон (табл. 1).

Со всеми образцами, в которых в результате качественных методов исследования был обнаружен этиленгликоль, проводили количественное

Таблица 1. Результаты тонкослойной хроматографии

Исследуемый образец	Значение Rf			
	Система растворителей			
	хлороформ – этанол 4 : 1	ацетон	эфир – этанол 1 : 1	бензол – этанол – ацетон 7 : 2 : 13
Извлечение из внутренних органов	0,67	0,58	0,69	0,50
Этиленгликоль	0,67	0,59	0,69	0,60
Щавелевая кислота	0,17	–	0,13	–
Диэтиленгликоль	0,44	–	–	0,57
Глицерин	0,55	–	0,60	–
Антифризная жидкость	0,57	0,65	–	–

исследование, в результате которого получены следующие результаты: этиленгликоль содержится в моче в 8–10 раз, в поджелудочной железе в 5–9 раз, в крови в 3–4 раза, в печени и почках в 1,5–2 раза больше, чем в легких и мозге.

Определение чистых «летучих» веществ, а также биологических объектов взятых после отравления техническими жидкостями исследовали газохроматографическим и спектрофотометрическим методами.

Спектрофотометрическое исследование проводили на спектрофотометре СФ–56, в интервале длин волн от 220–300 нм. Идентифицировали пики поглощения в УФ-области: толуол – 259 нм; этиленгликоль – 255 нм; тосол – 265 нм и 273 нм; растворитель – 261 нм и 268 нм. После исследования контрольных образцов, исследовали извлечения из биологических объектов.

Слюну исследовали методом газовой хроматографии. Исследование проводили на газовом хроматографе с ДИП. Для повышения надежности и улучшения метрологических параметров использовали автоматические пробоотборники равновесной паровой фазы. При этом происходит нагрев виалы с пробкой до 60–80 °С. Новым подходом явилось применение анализа равновесной паровой фазы при комнатной температуре с использованием стандартного автоинжектора, снабженного газоплотным шприцом. Для улучшения надежности идентифицировать по времени удерживания применили метод Фиксации Времени Удерживания. Методом газовой хроматографии определили времена выхода «летучих» веществ: эфир – 29 секунд; гексан – 37 секунд; ацетон – 54 секунды; гептан – 1 минута 22 секунды; хлороформ – 2 минуты 20 секунд; бензол – 2 минуты 18 секунд; четыреххлористый углерод – 2 минуты 47 секунд; дихлорэтан – 3 минуты 19 секунд; толуол – 5 минут 37 секунд; этилацетат (два пика) – 29 секунд и 1 минута 35 секунд. Сопоставив времена выхода исследуемых «летучих» веществ методом газовой хроматографии, определили, что для получения достоверного результата при введении в хроматограф биологической пробы время выхода всех исследуемых отравляющих компонентов составляет 6 минут.

Описанными методами проводились исследования на определение этилового спирта в различных органах и биологических жидкостях.

При постмортальном перераспределении в периферических венах обнаруживают меньшие концентрации этанола по сравнению с центральными венами, при этом диапазон концентраций, выявленных в одном и том же трупе, может быть очень большим – от 1,8 до 4,28 г/л. После проведения исследований различных органов и биологических жидкостей был установлен диапазон концентраций (табл. 2).

Таблица 2. **Диапазон концентраций этилового спирта в различных органах и биологических жидкостях**

Кровь, г/л	Головной мозг, г/на 100 г органа	Спинно-мозговая жидкость, г/л	Печень, г/на 100 г органа	Почки, г/на 100 г органа	Моча, г/л
0,74 (0,42–1,77)	0,44 (0,31–0,91)	0,58 (0,40–0,82)	0,45 (0,25–2,16)	0,48 (0,29–1,04)	0,62 (0,49–0,94)

Проводились сравнительные исследования концентрации этилового алкоголя в крови, в отдельных органах и тканях. В каждом случае брались на исследование навески органов и тканей по 0,5 г, из которых готовился гомогенат. Определяя фотометрическим методом концентрацию алкоголя в крови и других объектах, выражали соотношение концентрации алкоголя в отдельных объектах и крови числовым коэффициентом.

Таким образом, в ходе работы был проведен сравнительный анализ методов количественного определения этилового спирта и суррогатов алкоголя в биологических пробах и установлено, что наиболее близко к концентрации алкоголя в крови приближается концентрация его в слюнных железах, легких, почках и яйцках. Наибольший индивидуальный разброс наблюдается в соотношениях «печень / кровь», что может быть объяснено посмертным разрушением алкоголя в печени алкогольдегидрогеназой.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ
СПИСОК**

1. Андрусенко С. Ф., Денисова Е. В., Брыцина И. Е. Оптимизация методов контроля алкоголя в биологических пробах // Материалы Всероссийской научной Интернет-конференции с международным участием «Фармакологическая наука – от теории к практике». Казань: Сервис виртуальных конференций Pax Grid, 2014. С. 12–15.
2. Афанасьев В. В., Рубитель Л. Г., Афанасьев А. В. Острая интоксикация этиловым алкоголем. Оперативное руководство. СПб.: Интермедика, 2002.
3. Бережной В. В. Судебно-медицинская экспертиза отравлений техническими жидкостями. М.: Медицина, 1988.
4. Бережной Р. В. Руководство по судебно-медицинской экспертизе отравлений / Р. В. Бережной, Я. С. Смусин, В. В. Томилин, П. П. Ширинской. М.: Медицина, 1980.
5. Виноградов И. В., Гуреев А. С. Лабораторные исследования в практике судебно-медицинской экспертизы. М.: Медицина, 1986.
6. Крохин И. П., Малкова Т. Л. Идентификация спиртосодержащих жидкостей методом ГЖХ // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы медико-криминалистических, судебно-химических и химико-токсикологических экспертных исследований. М.: РИО ФГУ «РЦСМЭ Росздсрава». 2007. С. 236–238.
7. Лабораторные и специальные методы исследования в судебной медицине: руководство / под ред. В. И. Пашковой, В. В. Тамилина. М.: Медицина, 1985.
8. Лужников Е. А. Клиническая токсикология: учебное пособие. М.: Медицина, 1982.
9. Методические указания о судебно-медицинской диагностике смертельных отравлений этиловым алкоголем и допускаемых при этом ошибках. М., 1974.
10. Новиков П. И. Экспертиза алкогольной интоксикации на трупе. М.: Медицина, 1967.
11. Острые отравления этанолом и его суррогатами / под общ. ред. проф. Ю. Ю. Бонитенко. СПб.: ЭЛБИ, 2005.
12. Резников А. Б., Кисель А. А., Шилова А. П. Материалы по клинике отравлений антифризом. М., 1984.
13. Рожков В. М. Патология, клиника и терапия отравлений техническими жидкостями (метилловый спирт, антифриз и тетраэтилсвинец). Л., 1989.

УДК 612.897
612.45612.81 572.02

Цатурян Л.Д. [Tsaturyan L.D.],
Кувандыкова Р.Х. [Kuvandykova R.H.]

МЕЖСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ АДАПТАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ ОРГАНИЗМА ПОДРОСТКОВ

Intersystem approach to the assessment of adaptive mechanisms of the adolescent's organism

В статье рассматривается состояние адаптационных механизмов у мальчиков-подростков с учетом межсистемного подхода. Изучены корреляционные связи показателей вегетативной регуляции сердечного ритма и уровня кортизола, тестостерона, эстрадиола в сыворотке крови у подростков русской и туркменской национальности. У русских подростков установлена более выраженная положительная межсистемная взаимосвязь кортизола с показателями LF, VLF, AMo, SI и отрицательная – с SDNN, RMSSD, pNN50, HF, а у туркменских мальчиков аналогичные связи оказались менее выраженными. Связь уровня тестостерона в обеих популяционных группах носила положительный характер с ЧСС, AMo, SI, VLF и отрицательный – с SDNN, RMSSD, pNN50, HF. Установленная связь эстрогенов с показателями ВСР отражает особенности регуляции ритма сердца среди туркменских подростков, вероятно, обусловленная относительно низким уровнем эстрадиола и опосредованным влиянием эстрогенов на сердечно-сосудистую систему (положительная связь с ЧСС, SI, VLF, и отрицательная – с SDNN, RMSSD, pNN50, HF).

Ключевые слова: мальчики-подростки, вариабельность сердечного ритма, гормоны, вегетативная нервная система.

The article discusses the state of adaptation mechanisms in adolescent boys, taking into account intersystem approach. Studied the correlation of the vegetative regulation of heart rate and levels of cortisol, testosterone, estradiol in blood serum of adolescents Russian and Turkmen nationality. The Russians have installed more adolescents expressed positive inter-correlation of cortisol with indices of LF, VLF, AMo, SI and negative – with SDNN, RMSSD, pNN50, HF, while the Turkmen boys similar relation was less pronounced. Relationship testosterone levels in both population groups were positive with heart rate, AMo, SI, VLF and negative – with SDNN, RMSSD, pNN50, HF. The established relationship of estrogen with HRV reflects the peculiarities of the heart rhythm regulation among Turkmen boys, probably due to the relatively low estradiol level mediated the influence of estrogen on the cardiovascular system (positive relationship with HR, SI, VLF, and negative - with SDNN, RMSSD, pNN50, HF).

Key words: adolescents, heart rate variability, hormones, autonomic nervous system.

Среди современных проблем сохранения и укрепления здоровья молодого поколения здоровье подростков является одним из наиболее чувствительных индикаторов изменений, происходящих в обще-

стве и окружающей среде. Изменение функционального состояния организма в ответ на действие стрессовых факторов является нормальной приспособительной реакцией здорового организма. При этом каждому индивиду присущ свой генетически обусловленный диапазон компенсаторно-приспособительных реакций, обеспечивающий популяционную и видовую устойчивость к различным воздействиям экзо- и эндогенного характера [1, 3]. Адаптация к постоянно изменяющимся условиям среды осуществляется на основе функциональных взаимосвязей всех систем организма, когда изменение деятельности одной системы неуклонно ведет к сдвигам в функционировании всего организма. В тоже время, если адаптационные возможности снижены, влияние экзо- и эндогенных факторов может вызывать нарушение механизмов адаптации [2, 7].

Как известно, подростковый возраст отличается несбалансированностью и напряженностью обменных процессов, нестабильностью вегетативной и эндокринной регуляции, является одним из критических периодов онтогенеза. Несовершенство регуляторных механизмов в дальнейшем может приводить к развитию патологических состояний.

В аспекте вышеуказанного целью нашего исследования явилось изучение корреляционных взаимосвязей уровня гормонов и показателей variability сердечного ритма у мальчиков-подростков с учетом этнической принадлежности.

Материал и методы.

В связи с поставленной целью нами проведено комплексное многоэтапное экспедиционное исследование практически здоровых мальчиков-подростков (13–16 лет), проживающих на территории Туркменского района Ставропольского края. Выездные исследования проходили на базе медицинских кабинетов школ. Критерием отбора служила этническая принадлежность подростков. На основании анкетного опроса в обследование включались школьники, имеющие в двух поколениях родителей одной национальности и проживающих на одной территории как минимум два поколения. По результатам анкетного опроса для даль-

нейшего исследования нами выделены мальчики-подростки русской ($n = 28$) и туркменской ($n = 26$) национальности. В ходе исследования изучены показатели variability сердечного ритма (BCP) с использованием программно-аппаратного комплекса «Варикард 2.5» при проведении клиноортостатической пробы и уровень стероидных гормонов (кортизола, эстрадиола, прогестерона) в сыворотке крови методом твердофазного конкурентного иммуноферментного анализа на микропланшетном ридере «Benchmark» с использованием наборов «Диагностические системы» (Россия). Далее нами проведен корреляционный анализ основных показателей статистического (SDNN, мс – среднее квадратическое отклонение динамического ряда R–R-интервалов; RMSSD, мс – квадратный корень средней суммы квадратов разностей последовательных R–R-интервалов; рNN50, % – число пар R–R-интервалов с разностью более 50 мс в % к общему числу R–R-интервалов), спектрального анализа (HF, % – мощность высокочастотных колебаний; LF, % – низкочастотных колебаний и VLF, % – сверхнизкочастотных колебаний), вариационной пульсометрии (M_0 , мс – мода; A_{M_0} , % – амплитуда моды; SI, усл. ед. – индекс напряжения регуляторных систем), показателя активности регуляторных систем (ПАРС) variability сердечного ритма и уровня кортизола, тестостерона, эстрадиола в сыворотке крови.

Анализ полученных данных проводился с использованием прикладной программы SPSS Statistics. Проводился корреляционный анализ Пирсона с расчетом степени корреляции (r) и уровня достоверности для независимых выборок при условии нормального распределения, определяемого по значениям асимметрии и эксцесса. За критический уровень значимости различий принимали значение $p \leq 0,05$ (95 %) [6].

Результаты исследования и их обсуждение.

Благодаря наличию множества каналов прямой и обратной связи, организм и его структуры функционируют как единое целое, что обеспечивает более адекватное приспособление организма к действию различных факторов внешней и внутренней среды [4]. В нашем исследо-

Таблица 1 **Корреляционные взаимосвязи (r) между показателями вегетативной регуляции сердечного ритма и уровнем гормонов среди русских мальчиков-подростков**

Показатель	Кортизол, нмоль/л		Тестостерон, нмоль/л		Эстрадиол, пг/мл	
	клино-	орто-	клино-	орто-	клино-	орто-
ЧСС, уд/мин	-0,147	-0,486	0,423	0,086	0,478	0,688
p	0,813	0,407	0,478	0,891	0,415	0,199
SDNN, мс	-0,288	-0,679	-0,319	0,260	-0,376	0,819
p	0,638	0,207	0,601	0,672	0,533	0,090
RMSSD, мс	-0,354	-0,724	-0,171	0,100	-0,270	0,705
p	0,559	0,167	0,784	0,872	0,660	0,184
pNN50, %	-0,338	-0,742	-0,195	0,327	-0,284	0,857
p	0,578	0,151	0,754	0,592	0,644	0,064
Mo, мс	-0,138	-0,551	-0,390	0,249	-0,452	0,833
p	0,824	0,336	0,516	0,687	0,444	0,080
AMo, %	0,550	0,543	0,679	0,142	-0,040	0,017
p	0,337	0,344	0,207	0,820	0,948	0,978
SI, усл. ед.	0,529	0,388	0,539	0,016	0,268	-0,465
p	0,360	0,518	0,349	0,980	0,663	0,430
ПАРС, усл. ед.	0,150	0,753	0,585	0,291	0,104	-0,471
p	0,810	0,142	0,300	0,635	0,868	0,423
HF, %	-0,574	-0,089	-0,014	-0,800	-0,081	-0,631
p	0,311	0,887	0,982	0,104	0,897	0,253

Показатель	Кортизол, нмоль/л		Тестостерон, нмоль/л		Эстрадиол, пг/мл	
	клино-	орто-	клино-	орто-	клино-	орто-
LF, %	0,993*	0,897***	0,041	0,172	-0,688	-0,833
p	0,001	0,039	0,947	0,782	0,199	0,080
VLF, %	0,708	0,727	0,021	0,573	0,211	0,979**
p	0,181	0,164	0,973	0,313	0,734	0,004

Примечание: p – достоверность отличий изучаемых показателей;

* – $p \leq 0,001$,

** – $p \leq 0,01$,

*** – $p \leq 0,05$.

вании проведенный корреляционный анализ выявил ряд значимых взаимосвязей вегетативной регуляции сердечного ритма и уровня стероидных гормонов у мальчиков-подростков разной национальности (табл. 1, табл. 2).

Анализ обнаруженной взаимосвязи кортизола с показателями ВСП позволил выявить однонаправленный характер в обеих группах подростков. Установлены выраженная и тесная отрицательная взаимосвязи, хотя и не достоверные, кортизола с показателями

Таблица 2. **Корреляционные взаимосвязи (r) между показателями вегетативной регуляции сердечного ритма и уровнем гормонов среди туркменских мальчиков-подростков**

Показатель	Кортизол, нмоль/л		Тестостерон, нмоль/л		Эстрадиол, пг/мл	
	клино-	орто-	клино-	орто-	клино-	орто-
ЧСС, уд/мин	-0,594	-0,226	0,326	0,366	0,935**	0,179
p	0,160	0,626	0,475	0,419	0,002	0,702
SDNN, мс	-0,747	-0,246	-0,492	0,397	-0,819***	0,249
p	0,053	0,595	0,262	0,378	0,024	0,590
RMSSD, мс	-0,667	-0,421	-0,542	0,086	-0,942**	0,248
p	0,101	0,347	0,208	0,855	0,002	0,591
pNN50, %	-0,643	-0,474	-0,524	-0,153	-0,903**	0,186
p	0,119	0,282	0,228	0,744	0,005	0,690
Mo, мс	-0,704	-0,135	-0,363	0,398	-0,882**	0,158
p	0,077	0,773	0,423	0,377	0,009	0,735
AMo, %	0,022	0,279	0,410	0,176	-0,008	0,283
p	0,963	0,544	0,362	0,705	0,986	0,538
SI, усл. ед.	0,666	0,426	0,316	0,271	0,727	-0,023
p	0,103	0,340	0,490	0,557	0,064	0,960
ПАРС, усл. ед.	0,244	0,234	0,179	0,566	0,268	-0,289
p	0,598	0,614	0,701	0,185	0,592	0,530
HF, %	0,435	-0,041	-0,651	-0,341	-0,837***	-0,362

Показатель	Кортизол, нмоль/л		Тестостерон, нмоль/л		Эстрадиол, пг/мл	
	клино-	орто-	клино-	орто-	клино-	орто-
p	0,329	0,930	0,114	0,455	-0,019	0,424
LF, %	0,419	0,427	0,340	0,254	-0,233	-0,319
p	0,349	0,339	0,455	0,582	0,616	0,486
VLF, %	0,117	0,449	0,373	0,725	0,622	0,081
p	0,802	0,313	0,409	0,065	0,136	0,863

Примечание: p – достоверность отличий изучаемых показателей;

* – $p \leq 0,001$,

** – $p \leq 0,01$,

*** – $p \leq 0,05$.

SDNN, RMSSD, pNN50. Учитывая, что глюкокортикоиды способны потенцировать эффекты катехоламинов на бета-адренорецепторы, а показатели статистического анализа отражают активность парасимпатического звена, вполне объяснима установленная обратно пропорциональная связь. Следует отметить, что данная корреляция наблюдалась у туркменских подростков в клиноположении, а у русских мальчиков – при проведении нагрузочной пробы. Как известно, клиноортостатическая проба позволяет выявить функциональные возможности сердечно-сосудистой системы, и в частности

ее вегетативной регуляции при нагрузке, в условиях стресса. Усиление симпатических влияний в ортостазе при повышении уровня кортизола у русских подростков отражает напряжение регуляторных механизмов, что в дальнейшем может привести к срыву адаптации.

Среди показателей вариационной пульсометрии особая значимость придается АМо и SI, отражающих активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Нами также установлена выраженная связь кортизола с вышеуказанными показателями, в большей мере проявляющаяся у русских подростков. При превалировании симпатического звена регуляции организм функционирует в условиях внутреннего стрессорного напряжения, длительное и непрерывное действие которого может привести к формированию соматических нарушений у подростков.

Спектральный анализ ВСР отражает вклад симпатической (LF, VLF) и парасимпатической (HF) систем в регуляцию сердечной деятельности [5]. У русских подростков установлена статистически значимая положительная корреляционная связь кортизола с LF компонентом ($p = 0,001$ в клино- и $p = 0,039$ в ортоположении), что также подтверждает напряжение адаптационных механизмов в данной популяционной выборке. Показатель VLF является чувствительным индикатором управления метаболическими процессами, а кортизол, как известно, принимает участие в регуляции обмена белков, жиров и углеводов. В нашем исследовании установлена тесная прямая взаимосвязь кортизола с показателем VLF. Можно предположить, что высокие значения VLF, ассоциированные с повышением уровня кортизола, могут привести к метаболическим нарушениям.

В комплексной оценке функционального состояния ведущая роль принадлежит ПАРС как интегральному показателю состояния регуляторных механизмов: чем выше значения ПАРС, тем выше степень напряжения. В нашем исследовании не выявлено статистически значимых связей кортизола с данным показателем, однако у русских мальчиков в ортоположении наблюдалась тесная взаимосвязь изучаемых параметров. Усиление секреции кортизола в условиях стресса является адекватной адаптивной

реакцией организма, но длительно сохраняющийся высокий уровень глюкокортикоидов может оказывать повреждающее влияние на организм.

Следующим этапом стало изучение корреляционных связей уровня половых стероидов и показателей ВСР. Следует отметить, что на сегодняшний день литературные данные о влиянии половых гормонов на вегетативный баланс противоречивы. Модулирующее влияние половых гормонов на сердечно-сосудистую систему, в частности на сердечный ритм, носит опосредованный характер через активацию вегетативной нервной системы. В мужском организме тестостерон способствует развитию гипертонии, обладает атерогенным действием, но вместе с тем улучшает коронарный кровоток при заболеваниях коронарных артерий и положительно влияет на механическую функцию сердца. В нашем исследовании хронотропное влияние тестостерона на работу сердца в обеих группах подростков не имело достоверно значимых связей, хотя и носило прямой характер связи, подтверждаемый низкими значениями коэффициента корреляции.

С показателями статистического анализа выявлена обратная связь тестостерона в клиноположении, в большей степени проявляющаяся у туркменских подростков, а при проведении ортопробы происходило преимущественное снижение значимости связей, но уже с противоположным знаком. Данная тенденция, вероятно, обусловлена компенсаторным увеличением активности парасимпатической системы в ответ на стрессовую нагрузку. Взаимосвязь тестостерона и показателей вариационной пульсометрии в клиноположении также подтверждает зависимость активации симпатического звена

регуляции от уровня свободного тестостерона в крови мальчиков-подростков.

Корреляционный анализ тестостерона и спектральной составляющей HF в клиноположении установил выраженную обратную связь у туркменских мальчиков, а у их русских сверстников – весьма тесную отрицательную связь. В то же время тестостерон практически не имел корреляционной взаимосвязи с показателем LF, отражающим усиление симпатических влияний. Усиление активности подкорковых центров регуляции сердечной деятельности, также как и психоэмоционального напряжения проявлялось в установленной выраженной (у русских подростков) и тесной (у туркмен) прямой связи с уровнем тестостерона.

Несмотря на меньшую значимость влияния эстрадиола в мужском организме в сравнении с тестостероном, нами установлены более выраженные взаимосвязи эстрадиола с показателями ВСР. Обнаружена прямая функциональная ($r = 0,9-1$) достоверно значимая ($p = 0,002$) связь ЧСС и эстрадиола в группе туркменских мальчиков, а у русских – только заметная. Взаимосвязь эстрадиола с показателями SDNN, RMSSD, pNN50, Mo, отражающими вагусную активность, носила отрицательный характер в клиноположении в обеих группах подростков. Следует отметить, что у туркмен данные связи были статистически значимыми. В ортостазе наблюдалась противоположная картина – взаимодействия приобретали положительную направленность и усиливались у русских подростков, а у туркменских мальчиков происходило их ослабление. Данная динамика, вероятно, обусловлена лимитирующим действием эстрогенов на симпато-адреналовую систему и большими значениями эстрадиола у русских подростков ($2,15 \pm 1,43$ нмоль/л) в сравнении с туркменскими ($1,20 \pm 0,21$ нмоль/л) [8].

Корреляция эстрадиола с частотными показателями ВСР позволила выявить обратную выраженную связь с HF-волнами у русских мальчиков в ортоположении и весьма тесную – у туркменских подростков в клиноположении. У русских мальчиков наблюдалась отрицательная весьма тесная связь с LF компонентой при нагрузке, а у туркмен эти связи были менее

выражены. Нами установлена прямая весьма тесная достоверная ($p = 0,004$) взаимосвязь эстрадиола и показателя VLF у русских мальчиков.

Таким образом, проведенный корреляционный анализ позволяет говорить о тесной и выраженной связи кортизола и показателей спектрального анализа (HF, LF, VLF) в группе русских подростков. Взаимосвязи вышеуказанного гормона в обеих группах подростков носили выраженный характер с показателями статистического анализа (ЧСС, SDNN, RMSSD, рNN50) и вариационной пульсометрии (Mo, AMo, SI). Также выявлены более тесные взаимосвязи уровня тестостерона со спектральной составляющей ВСП и показателями вариационной пульсометрии в обеих популяционных группах мальчиков. Установленная взаимосвязь эстрогенов с показателями ВСП отражает особенности регуляции ритма сердца среди туркменских подростков, вероятно, обусловленные относительно низким уровнем эстрадиола и опосредованным влиянием эстрогенов на сердечно-сосудистую систему. В ходе исследования нами установлены разнонаправленные межсистемные взаимосвязи, отражающие вклад эндокринной системы в поддержание всех звеньев вегетативной регуляции сердечного ритма, обусловленные индивидуальными особенностями становления и закрепления регуляторных механизмов у мальчиков-подростков разной национальности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агаджанян Н. А., Цатурян Л. Д. Этническая физиология: экология, адаптация, здоровье. Ставрополь: Изд-во СГУ; Сервисшкола, 2011. 256 с.
2. Агаджанян Н. А., Цатурян Л. Д., Кувандыкова Р. Х. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма, показателей пе-

риферической крови и гормонального профиля у подростков Ставропольского края: этнофизиологический аспект // Экология человека. 2015. № 8. С. 26–31.

3. Алексеева Т. И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977. 302 с.
4. Анохин П. К. Узловые вопросы теории функциональной системы. М.: Наука, 1980. 197 с.
5. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Уральский кардиологический журнал. 2002. № 1. С. 85–89.
6. Наследов А. IBM SPSS Statistics 20 и Amos: Профессиональный статистический анализ данных: практическое руководство. СПб.: Питер, 2013. 416 с.
7. Судаков К. В. Функциональные системы: принципы динамической организации, постулаты общей теории // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1998. № 4. С. 10–22.
8. Цатурян Л. Д., Бондарь Т. П., Кувандыкова Р. Х. Функциональная активность глюкокортикоидных и половых гормонов у мальчиков-подростков разных этнических групп // Клиническая лабораторная диагностика. 2013. № 9. С. 109.

УДК. 577.29: 615.12

**Черницова М. А. [Chernitsova M. A.],
Кузякова Л. М. [Kuzyakova L. M.]**

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЛЕЧЕБНО- ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

An innovative approach to develop cosmetic therapeutic and prophylactic purposes

Косметическая продукция лечебно-профилактического действия стабильно занимает одно из ведущих мест в сегменте фармацевтического рынка. В обстановке острой конкуренции производителям малого бизнеса следует брать во внимание множество обстоятельств при отборе продукции к производству. Исследование авторами потребительских предпочтений показывает преимущества средств природного происхождения. При производстве такой продукции ключевыми являются три направления развития технологий: информационные, нано- и биотехнологии. Увеличивающаяся заинтересованность к липосомальной продукции объясняется совокупностью ее биологических и физико-химических свойств: универсальность, биосовместимость, биodeградируемость, химическая инертность, практическое отсутствие токсичных, антигенных свойств и аллергических реакций, способность эффективной внутриклеточной доставки активных веществ и обеспечение пролонгированного биологического действия.

Ключевые слова: фармация, экономика, биотехнологии, липосомальные косметические средства.

Cosmetics therapeutic and preventive action is one of the leaders in the segment of the pharmaceutical market. In an atmosphere of intense competition, manufacturers of small businesses should be taken into account a number of factors when selecting products for production. The authors of the study consumer preferences shows the benefits of natural origin. In the production of these tools are three key areas of technology development: information, nano - and biotechnology. The growing interest in the production of innovative methods explains all of its biological and chemical properties: flexibility, biocompatibility, biodegradability, lack of toxic, antigenic properties, and hypoallergenic, the ability of effective intracellular delivery of active substances, and other advantages.

Key words: pharmacy, economics, biotechnology, cosmetics liposomal.

Значимое место в сегменте фармацевтического рынка (ФР) имеет косметическая продукция лечебно-профилактического действия.

По материалам РБК.research и портала розничной и оптовой торговли Trade Master.UA, российский розничный рынок парфю-

мерно-косметической продукции (ПКП) на данный момент входит в десятку крупнейших в Европе, составляя 3–3,5 %, демонстрируя уверенный рост на фоне довольно скромных показателей динамики в данной отрасли стран Западной Европы [9].

Тем не менее, по данным аналитиков РБК.research, по уровню потребления ПКП Россия по-прежнему отстает от ЕС. Среднегодовые траты на душу нашего населения составили около 76 евро, тогда как в Германии – более 135 евро. Большой потенциал розничного рынка привлекает в Россию зарубежные компании, за последние несколько лет открылись производственные площадки таких компаний, как L’Oreal, Procter & Gamble, Henkel, Avon. В 2011 г. концерн Unilever приобрел крупнейшего российского производителя косметики – концерн «Калина» [9].

По оценкам Busines Stat, с 2009 по 2013 гг. объем спроса на косметику в России вырос на 46 % и составил в 2013 г. почти 4 млрд шт. В 2009 г., во время кризиса, потребители часто воздерживались от покупок косметических товаров в привычных объемах, потому в этот период зафиксировано минимальное пятилетнее значение спроса. В 2010 г. спрос начал расти: потребители наконец смогли позволить себе тратить деньги на предметы не первой необходимости. В 2010–2011 гг. спрос на косметику в стране превысил докризисный уровень. В 2012–2013 гг. рост спроса стал замедляться вследствие постепенного насыщения рынка. Предложение косметических изделий в России в 2009–2013 гг. росло вслед за увеличивающимся спросом и в 2013 г. составило 4,8 млрд шт. К сожалению, рынок косметических изделий является преимущественно импортным. Производство в 2009–2013 гг. составляло в среднем 36,7 % от общего объема предложения [1].

В конце 2014 и в 2015 гг. потребители также стали воздерживаться от покупок косметических товаров в привычных объемах.

С точки зрения географического распределения сетевых парфюмерно-косметических магазинов, включая формат «дрогери», лидером на протяжении нескольких лет остается Центральный федеральный округ (ЦФО). По данным РБК.research, в ЦФО находится около 30 % общего

количества сетевых торговых точек, торгующих ПКП. На втором месте – Приволжский федеральный округ, где работает чуть более 19 % сетевых парфюмерно-косметических магазинов, на третьем – Северо-Западный федеральный округ (15%). Доля ЦФО постепенно снижается, поскольку экспансия сетей более активна в Приволжском, Северо-Западном и Южном ФО. По темпам прироста количества сетевых магазинов в 2012 г. лидировал Северо-Кавказский федеральный округ (+157%), причем ритейлеры наиболее активно осваивают рынок Ставропольского края. Растет количество сетевых точек и в Южном федеральном округе (ЮФО), значительный вклад в развитие сетевого ритейла ЮФО внесла активно развивающаяся сеть «Магнит Косметик». В Приволжском ФО количество сетевых магазинов увеличилось на 35%, что связано с активным развитием сетей «Рубль Бум» и «Магнит Косметик», а также сетей по продаже натуральной и органической косметики. В остальных федеральных округах темпы прироста не превысили 20%. Что касается перспектив развития рынка, то они во многом зависят от уровня доходов и покупательной способности россиян [9].

В обстановке острой конкуренции товаров ПКП производителям малого бизнеса следует брать во внимание множество обстоятельств при отборе продукции к производству. Для производства рекомендуется отдавать предпочтение косметической продукции, содержащей преимущественно растительные компоненты, лучше отечественных ареалов произрастания; использовать современные технологии, что может предоставлять конкурентное превосходство на рынке ПКП и наибольшую популярность для потребителей [19].

Исследование авторов потребительских предпочтений показывает преимущества средств природного происхождения. При производстве данной продукции ключевыми являются три направления развития технологий: информационные, нано- и биотехнологии. В числе первоочередных задач государства на пути инновационного развития фармотрасли выделяют стимулирование нано- и биотехнологий для решения вопросов «эффективной доставки» в организм человека известных активных веществ [7, 20].

Растения и их экстракты применяются для улучшения внешнего вида кожи, волос, целей гигиены с древнейших времен. Ароматические масла и мази помогают смягчать кожу и устранять неприятные запахи [10, 14].

Лишь в XX–XXI веках стал вопрос о научном подтверждении заявленных свойств растений, стандартизации действующих веществ, экстрагированных из растений. Вещества, применяющиеся в качестве лекарственных средств (ЛС), как правило, соединяются с простыми индифферентными наполнителями, их действие подтверждено многолетними клиническими исследованиями. В косметических продуктах действующие вещества могут находиться в композиции с другими активными ингредиентами. Такие космецевтические средства имеют некоторое функциональное преимущество по сравнению с обычной косметикой, но по совокупности продуктов лекарствами не являются [15].

В отличие от ЛС, которые могут иметь и побочные действия и противопоказания, космецевтические средства оказывают благотворное влияние на гистофизиологию нормальной и патологически измененной кожи без негативных проявлений. В связи с этим производство таких средств требует технологических инноваций и серьезных клинических испытаний, чтобы продукцию можно было бы использовать как монотерапию при дерматологических заболеваниях вне обострений [2].

До начала XX века и развития промышленного выпуска косметические средства действительно были натуральные, но впоследствии в связи с промышленным производством косметики стали появляться компоненты синтетические. В настоящее время в мире отмечается бум вокруг средств натуральной косметики и сырья натурального происхождения. Ежегодно на рынок выводятся новые продукты с использованием современных технологий экстракции и переработки растительного сырья [12, 14, 22].

В России строгого определения натуральной косметики нет. Во Франции для присвоения знака ЕСО, т. е. натуральный продукт, необходимо наличие не менее 95 % натуральных компонентов. Такие сертификаты есть и в Англии, и в Италии [14].

Основные ингредиенты космецевтических средств: растительные экстракты (эфирные эссенциальные масла); морские комплексы (водоросли, экстракты из печени, хрящей, плавников рыб); ингредиенты животного происхождения (в последние годы используются редко в силу отсутствия доказательств инфекционной безопасности животного сырья). Наиболее часто встречающиеся растительные ингредиенты из экстрактов: вееролистной пальмы сабаль, рускуса, зеленого чая, гамamelиса, ромашки, сои, гинкго билоба, молодых побегов яблони, солодки, авокадо, овса, ясеня цветущего, черники, облепихи, чая ройбуш, моркови и др. В целом это натуральные, пищевые, органические ингредиенты, легкие мягкие быстро впитываемые текстуры и натуральные отдушки [17].

В космецевтических средствах экстракты лекарственных растений присутствуют в очень малых дотерапевтических количествах. Также в них встречаются гормоноподобные вещества, в частности фитоэстрогены и флавоноиды (экстракты красного клевера, сои, вечерней примулы), стероидоподобные (солодка, юкка) и др. [4, 5]. В состав космецевтики часто включают термальную (природную минеральную) воду [2]. Также входят хорошо изученные компоненты ЛС, например: оксид цинка, декспантенол, глюконат кальция и др., и косметические средства: гиалуроновая кислота, коллаген, мочевины. Качество всех компонентов всегда очень высокое, как и их очистка.

В состав космецевтиков включают также и такие активные компоненты, как ланолин, вазелин, несущая основа, ароматизаторы, стабилизаторы у всех производителей одинаковые (поставляются большей частью одними и теми же компаниями).

Ароматические композиции по официальному определению активных компонентов («любое химическое вещество или препарат синтетического или натурального происхождения, используемое при производстве парфюмерно-косметических изделий и присутствующее в готовом изделии в исходном или изначальном виде») к этой категории не относятся. Поэтому предлагают определение, в котором активный компонент – это субстанция, предназначенная для оказания на кожу физиологического

воздействия для изменения ее состояния. Для влагоудержания в состав включают гиалуроновую кислоту, полисахариды морских водорослей, хитозан (из панциря краба); для регуляции тканевого метаболизма – гликопротеины из молочной сыворотки, экстрактов из молок осетровых рыб. В число лечебных и профилактических компонентов включают увлажняющие полисахаридные и гликопротеидные комплексы (гидротанты), для поддержания водно-жирового баланса – компоненты, по своему составу близкие к кожному салу. Также включают антиоксиданты (витамины А, Е, С) и микроэлементы [16]. Космецевтика ряда известных фирм содержит запатентованные комплексы, что повышает их ценность и делает уникальными, гарантирует эффективность [2].

В настоящее время разработана технология стерилизации ПКП при ультравысокой температуре для создания косметики без консервантов (технология запатентована) [17].

В последние годы в ассортименте косметических товаров появилась интимная косметика, которая постепенно завоевывает предпочтения потребителей. Специализированные средства для интимной гигиены содержат антисептические вещества, предотвращающие возможности развития некоторых заболеваний. Кроме того, в их состав входят активные увлажняющие компоненты и другие растительные вещества из облепихи, ромашки, грейпфрута, шалфея, календулы, масла чайного дерева и др. [3].

В косметике риск нежелательных последствий сводится к минимуму, она применяется для больших разнородных популяций людей, поэтому в ней должна быть обеспечена оптимальная совместимость средства с кожей [6, 15]. Важнейшими требованиями потребителей к современным косметическим средствам являются эффективность, безопасность, натуральность, природность (без химических ингредиентов и безопасные для окружающей среды) [17].

Среди научных методов, подтверждающих безопасность и эффективность косметической продукции, широко применяются: 1) корнеометрия (увлажняющий эффект); 2) себуметрия (очищающий эффект); 3) эластометрия (anti-age эффект); 4) мексаметрия (отбеливающий эффект) и др. [18].

Актуальной проблемой в биологии, медицине, в т. ч. косметологической, является транспорт лекарственных веществ через кожу [21]. Для прямой доставки биологически активных молекул через кожу (трансдермальный путь) в организм человека в настоящее время разработаны и активно применяются следующие классы молекулярных конструкций наночастиц:

- а) биологические и биогенные наночастицы (липосомы, ферменты, молекулы ДНК, РНК, рибосомы и др.), различные однокомпонентные и мультикомпонентные липосомы;
- б) полимерные наночастицы, в т. ч. липосомы, покрытые полиэтиленгликолем, повышают устойчивость к биодegradации, что приводит к пролонгации действия; в) дендримеры – наиболее перспективные разветвленные структуры для переноски и транспортировки лекарственных веществ;
- г) углеродные наночастицы (нанотрубки, фуллерены), эффективны для доставки вакцин и генетического материала;
- д) неорганические наночастицы (в основе оксид кремния, золото, серебро, платина) [11, 16, 23].

Применение трансдермальных систем позволяет, во-первых, эффективно доставлять биологически активные вещества (БАВ) через кожный барьер, который они самостоятельно не могут преодолеть; во-вторых, избегать нежелательных побочных эффектов; в-третьих, снизить дозу препарата за счет существенного повышения его локальной концентрации; в-четвертых, у молекул БАВ с этим видом доставки меняется фармакокинетика, что позволяет более точно планировать дозировку препарата и пролонгировать его действие [11, 13].

Широко в косметическом производстве применяются нанотехнологии с точки зрения доставки активных веществ не только в эпидермис, но

и к более глубоким слоям кожи. Косметику с наночастицами предлагают фирмы Dior, EsteeLauder, L'Oreal или Lancome, NanoPure. Российская компания «Низар» представляет несколько линий средств нанокосметики (Defume, Декаролайн, Косметика большого города и др.) [17].

Между тем имеется проблема оценки пользы риска ПКП, созданной с применением нанотехнологий. Установлено, что наночастицы и наноматериалы обладают комплексом отдельных негативных физических, химических свойств и токсическим биологическим действием, что может оказывать неблагоприятные побочные эффекты. В настоящее время эти проблемы изучаются [8].

Таким образом, в сложившихся сложных экономических условиях в нашей стране возрастает актуальность внедрения инновационного подхода к производству ПКП нового поколения, основными свойствами которой должна быть эффективность, безопасность, натуральность, природность используемых компонентов. Необходима разработка и внедрение современных технологий (особенно нано- и биотехнологий), что может предоставлять конкурентное превосходство на рынке ПКП и наибольшую популярность для потребителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ рынка косметических изделий в России в 2009–2013 гг., прогноз на 2014–2018 гг. [Электронный ресурс]. URL: <http://construction-technology.ru/marketing/index.php?child=getresearch&h=construction-technology.ru&id=20355&parent=rubricator> (дата обращения: 29.11.2015)
2. Аравийская Е. Р., Ковалёва С. В. Косметика в аптеке. М.: МЦФЭР, 2006. 208 с.
3. Васильева И. Интимная косметика для женщин // Аптеч. бизнес. 2007. № 7. С. 42–45.
4. Влияние фосфатидилхолестириновых липосом на рост некоторых бактериальных культур / Л. П. Мельянцева, В. М. Кренес, В. М. Мельникова и др. // Антибиотики и химиотерапия. 1992. Т. 37. № 1. С. 14–17.

5. Евдокимова О. В. Фитокосметика – вчера, сегодня и завтра // Новая аптека. 2006. № 3. С. 42–45; Жукова И. К. Аптечная косметика: ищем критерий оценки // Рос. аптеки. 2007. № 6. С. 36–38.
6. Криулькина А. Golden Apple – нутрикосметика премиум класса // Аптеч. бизнес. 2008. № 10. С. 42–43; Пучкова Т. Космецевтика как она есть // Косметика и медицина. 2008. № 4. С. 26–33.
7. Кузякова Л. М., Черницова М. А. Инновационные технологии эффективной доставки в организм человека известных активных веществ // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2.
8. Кузякова Л. М., Черницова М. А. Инновационный проект создания нового поколения липосомальных косметических средств лечебно-профилактического действия // Фундаментальные исследования. 2015. № 2 (ч. 22). С. 4940–4945.
9. Кузякова Л. М., Ефременко В. И. Медикаментозное преодоление анатомических и клеточных барьеров с помощью липосом: монография. Ставрополь, 2000. 169 с.
10. Марголис Л. Б., Бергельсон Л. Д. Липосомы и их взаимодействие с клетками // М.: Наука, 1986. 240 с.
11. Наноматериалы. Регуляторные вопросы / В. И. Мисычева [и др.] // Ремедиум. 2008. № 9. С. 12
12. Парфюмерно-косметический ритейл России показывает тенденцию к росту. [Электронный ресурс]. URL: <http://trademaster.ua/zarubezh/7889> (дата обращения: 29.11.2015).
13. Плотникова Т. В. Рецепты красоты: советы косметолога. Ростов-н/Д.: Феникс, 2005. 256 с.
14. Полянский А. Через кожу? – нет проблем! Несколько слов о косметике будущего // Косметика и медицина. 2008. № 2. С. 12–14.
15. Попп М. «Наш успех на российском рынке – это особый подход к изучению целительных сил природы» // Аптеч. бизнес. 2010. № 5. С. 20–21.
16. Прошкин Б. Г., Поварич И. П. Методы и средства оперативной мотивации персонала в практической деятельности менеджера // Менеджмент в России и за рубежом. 2012. № 2. С. 128–134.
17. Пучкова Т. Натуральность косметики: мифы и реалии // Аптеч. бизнес. 2007. № 10. С. 70.
18. Пучкова Т. Эффективны ли растительные экстракты в «космецевтике» // Косметика и медицина. 2008. № 4. С. 26–33.
19. Собенин И. А. Между косметикой и лекарством // Фармацевт. вестник. 2005. № 26. С. 23.
20. Соловьёва Т. Косметические тенденции нового года // Рос. аптеки. 2009. № 1–2. С. 41–43.
21. Тимофеев В. Г. Диагностика кожи. Инструмент маркетолога или косметолога? // Косметика и медицина. 2006. № 5. С. 56–61.

22. Черницова М. А. Динамика рынка парафармацевтической продукции // Современные концепции научных исследований: материалы VIII Междунар. науч.-практич. конф. (Москва, 28–29 ноября 2014 г.). М.: Евразийский Союз Ученых. 2014. № 8. Ч. 5. С. 46–48.
23. Черницова М. А. Обоснование необходимости и перспективы внедрения нанотехнологий в фармацевтике // Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: материалы VII Междунар. науч.-практич. конф. (Россия, г. Новосибирск, 12–13 декабря 2014 г.). Новосибирск: Международный научный институт «Educatio». 2014. № 7. Ч. 4. С. 67–69.
24. Чугунов А. Доставка лекарств через кожу: обзор современных и будущих подходов // Косметика и медицина. 2008. № 2. С. 72–73.
25. Initiative ещё раз проанализировало потребительское поведение россиян [Электронный ресурс]. URL: <http://outdoor.ru/market/27681/> (дата обращения: 29.11.2015).
26. Mantle D., Gok M. A., Lennard T. W. Adverse and beneficial effects of plant extracts on skin and skin disorders // Eur. J. Dermatology. 2002. № 6. P. 57–60.
27. Müller R., Hildebrand G. Pharmazeutische Technologie: Moderne Arzneiformen. Auflage 2. Stuttgart : Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 1999. 471 p.
28. Zaslavsky B. Y., Borovskaya A. A., Rogozhin S. W. Effect of lipid composition of hydrofobic properties of liposomes // Molec. cell. Biochem. 1984. Vol. 60. № 2. P. 131–136.

НОВЫЕ КНИГИ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», №4, 2015

НА СТЫКЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ВРЕМЁН И ПЕРЕМЕН

**О книге П.М. Поляна
«Территориальные структуры –
урбанизация – расселение: теоретические
подходы и методы изучения»**

ВМЕСТО ВВЕДЕНИЯ:

кратко об авторе и книге

Павел Маркович Полян – замечательный географ, историк, литературовед, долго и упорно работающий в отечественной науке. Его научные интересы разносторонни, глубоки и весьма заметны. Иногда просто удивляешься разноплановости, полимасштабности, многонаправленности его научных и жизненных сфер. При этом Павел Маркович обладает удивительной способностью к фундаментальному, основательному и детальному, а главное – результативному и завершённому анализу.

Все, кто знаком с Поляном П.М., говорят о нем как о необыкновенно энергичном и глубоком человеке. Пожалуй, немногие классические университеты России могут «похвастаться» знакомством и совместной работой с этим замечательным ученым. Ставропольским географам (преподавателям, студентам, аспирантам) в этом смысле повезло – Павел Маркович непосредственно участвует в педагогической и научной деятельности нашего университета (сначала Ставропольского государственного, а теперь – Северо-Кавказского федерального). И в том, что в южно-российской провинции, на Ставрополье, сложилась серьезная научная школа по географии населения, есть его огромный вклад.

Книга Павла Марковича «Территориальные структуры – урбанизация – расселение: теоретические подходы и методы изучения» является результатом многолетнего (за период более чем 40 лет) плодотворного

труда и желанием автора обобщить, подытожить, переработать то, что сделано за это большое время.

Вместе с тем, в произведение не вошло достаточно большое число работ, лежащих в других сферах интересов П.М. Поляна. Вероятно, это продиктовано желанием автора таким образом положить начало обобщению, осмыслению и оценке своего творчества, а нам – его читателям, наверняка стоит ожидать продолжения книги.

Логика построения монографии и ее композиция представляют исключительно авторский взгляд на собственное творчество и включают 8 основных разделов. Разделы не всегда хронологичны в плане их создания, но структурированы тематически. По нашему мнению, эти 8 разделов можно сгруппировать в несколько смысловых тематических блоков.

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ

Первый блок – это теория и методология экономико-географической науки, который в той или иной степени представлен почти во всех частях книги. Наиболее ярко – в первой – «Системно-структурная парадигма в экономической географии», написанной совместно с Л.И. Василевским.

В этой части авторы, опираясь на собственный опыт и исследования других ученых, рассмотрели системную парадигму в географии в контексте различных системных подходов, которые сгруппировали в три общих макрофактора. Здесь последовательно, методично и комплексно представлен авторский взгляд на системы в целом, их целостность, критерии, структуру и параметры, с особым вниманием к географическим и территориальным системам.

Важным результатом теоретического блока, по нашему мнению, являются ракурсы системно-структурного экономико-географического исследования и параметры территориальных структур.

Существенное место в книге (что отражено и в названии) отведено урбанизации и расселению, взгляду автора на их географическое исследование. Эта часть первого смыслового блока очень удачно сочетает

теоретический анализ урбанизации, урбанистических и расселенческих структур с методами их исследования и оценки.

Вообще методы занимают отдельное место в работе и вполне заслуживают отдельного рассмотрения, в первую очередь потому, что опираются на оригинальные идеи автора, несут под собой серьезный математико-статистический фундамент и привязаны к конкретным примерам, территориям, картам, что и делает их достоянием отечественной географии.

В принципе, весь теоретико-методологический блок книги исключительно важен для «построения общей теории экономической и социальной географии, многие положения которой как в силу своей обобщенности, так и в силу изоморфизма географических дисциплин... могут с той или иной степенью модифицированности войти в актив теоретической географии независимо от трактовки последней»¹.

ЭМПИРИКА

Второй блок работы представлен эмпирическими исследованиями П.М. Поляна опорного каркаса расселения и городских агломераций как важнейших его элементов. Раздел отражает опыт многолетних исследований и построен по принципу всей книги – теория, подходы, методы и примеры.

Этот блок – один из главных в научной биографии автора и привычно опирается на серьезные теоретические основы, глубокий и всесторонний анализ сложившегося опыта исследования. Кроме прочего, данный блок очень динамичен (охватывает существенные временные рамки и значи-

1 Полян П. Территориальные структуры – урбанизация – расселение: теоретические подходы и методы изучения / П. Полян. М.: Новый Хронограф, 2014. С. 110.

тельные пространства страны), особенно те его разделы, которые посвящены эволюции сети городских агломераций Российской Империи, Советского Союза и России.

Каждая из работ, вошедших в данный раздел, содержит глубокий анализ проблемы, тенденции и тренды, серьезные выводы и акценты, позволяющие использовать материал для понимания сути рассматриваемых процессов.

Центральное место в этой части, как мы считаем, занимают рассчитанные классы развитости и подробная характеристика городских агломераций СССР и России.

Очень интересным здесь является анализ сельского населения городских агломераций и обоснование необходимости его учета в границах агломерированного расселения.

Бесспорно, заслуживает уважения и тот факт, что большая часть работ, посвященных опорному каркасу расселения, выполнены в очень непростое для страны и людей время – на стыке советской и постсоветской эпох².

РЕГИОНЫ

Особое место в книге занимают региональные исследования (представляющие собственно третий блок книги), проводившиеся как самостоятельно автором, так в составе экспедиций и рабочих групп. При совершенной «особости» кавказской тематики.

С одной стороны региональные исследования, результаты которых представлены в этом блоке, направлены на применение методики выделения и анализа опорного каркаса расселения. Например, комплексный анализ ОКР Центрального и Кавказского регионов. С другой – представляют самостоятельный и довольно обширный пласт исследования глобального и регионального взаимодействия гор и равнин в интересной «ненаучной» трактовке динамики – «позавчера», «вчера», «сегодня», «завтра».

В отличие от других разделов работы, этот базируется на «проблемном» подходе. По крайней мере, у нас возникло именно такое устойчи-

вое ощущение при знакомстве с ним. И именно эта «проблемность» при анализе такого проблемного Северного Кавказа оказалась исключительно удачной, определив особость этого раздела в книге.

Существенным здесь представляется комплексный анализ русификации и дерусификации населения Северного Кавказа, в том числе по причине опыта совместного исследования указанных проблем³.

Данный раздел примечателен еще и тем, что он очень полимасштабен, сочетая характеристику этнодемографических и расселенческих процессов как на уровне всего макрорегиона, так и результаты отдельных внутрирегиональных исследований – прежде всего Дагестана, в том числе отдельных поселений – Кубачи, Гамсутль, Гуниб.

Вообще с Северным Кавказом у Поляна особые отношения – научные, дружеские, человеческие. От них веет теплом, которое чувствуется практически в каждой строчке и каждом слове, написанном об этой земле, будь то серьезная геодемографическая проблема, или «просто» описание аула, в сочетании с путевыми заметками автора.

Пожалуй, «Postscriptum», несмотря на небольшой объем, заслуживает рассмотрения как вполне самостоятельный блок книги – обобщающий, итоговый, цельный, перспективный.

Здесь как раз и чувствуется то звено единой научно-исследовательской цепи, которое и делает здание географической науки единым и стройным, позволяя оценить вклад предшественников, и приглашая новых сторонников и последователей.

2 Например, Методика выделения и анализа опорного каркаса расселения. Часть 1. М.: ИГАН, 1988.

3 Полян П.М., Белозеров В.С. Русификация и дерусификация: этнодемографические процессы на Северном Кавказе. / Пермский сборник. М.: Новое издательство, 2010. Ч. 2. С. 478–493.

БИБЛИОГРАФИЯ

Убеждены, что библиографию можно рассматривать как особый и очень важный раздел книги. Это касается как использованных Павлом Марковичем источников, так и собственной библиографии опубликованных работ Поляна. Это и есть тот фундамент, который позволяет судить об основательности, комплексности и научности. Кроме этого у данного раздела есть еще одно несомненное на наш взгляд преимущество – исключительная полезность для молодых исследователей – студентов, аспирантов, молодых (да и не очень) исследователей.

В целом книга получилась яркая, интересная, живая, как, пожалуй, и все, что делает Павел Маркович. Она не меняет мир, но делает его понятнее, географичнее, ближе...

В.М. Эшроков, В.С. Белозеров

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», №4, 2015

1. Агаркова Елена Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 49-49-69.
E-mail: helena-agarkova@mail.ru.
2. Андрусенко Светлана Федоровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 35-50-68.
E-mail: svet1677@yandex.ru.
3. Бадов Александр Даурбекович, доктор географических наук, профессор, профессор кафедры физической и социально-экономической географии Северо-Осетинского государственного университета.
Телефон: 8-963-17-69-498.
E-mail: badov@list.ru.
4. Бегдай Инна Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и природопользования Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-918-74-61-332.
E-mail: algae@mail.ru.

5. Безнаева Ксения Станиславовна, магистрант кафедры анатомии и физиологии Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: (8652) 33-08-54.
6. Белозеров Виталий Семенович, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой социально-экономической географии, геоинформатики и туризма Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: (8652) 95-68-00. Email: vsbelozerov@yandex.ru.
7. Блужина Анастасия Сергеевна, научный сотрудник Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-962-403-75-77.
E-mail: institutka-aska@mail.ru.
8. Бондарь Татьяна Петровна, доктор медицинских наук, профессор, директор Института живых систем Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 35-50-68.
E-mail: Tatiana_bond_st@mail.ru.
9. Брыцина Инна Евгеньевна, эксперт-химик ГБУЗ СК Бюро «Судебно-медицинской экспертизы» (г. Ставрополь).
Телефон: (8652) 26-01-36.
E-mail: grigortseva@yandex.ru.
10. Верисокин Александр Евгеньевич, аспирант, ассистент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-962-015-41-66.
E-mail: verisokin.aleksandr@mail.ru.

11. Губарева Любовь Ивановна, доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии, заведующий научно-образовательной лабораторией «Экологическая психофизиология» Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-962-499-22-00.
E-mail: l-gubareva@mail.ru.
12. Гутко Татьяна Николаевна, аспирант Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-919-74-21-685.
E-mail: tanushaumka@yandex.ru.
13. Денисова Евгения Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 35-50-68.
E-mail: den_ev@mail.ru.
14. Закинян Артур Робертович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8 (918) 763-07-10.
E-mail: zakinyan.a.r@mail.ru.
15. Зиновьева Лариса Михайловна, кандидат технических наук, доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-905-492-37-73.
E-mail: RANGM26@yandex.ru.

16. Копченков Вячеслав Григорьевич, доктор технических наук, профессор кафедры технической эксплуатации автомобилей Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-962-403-09-10.
E-mail: kopchenkov2@rambler.ru.
17. Кувандыкова Радмила Хамитовна, ассистент кафедры нормальной физиологии Ставропольского государственного медицинского университета.
Телефон: (8652) 35-24-90.
E-mail: rada.kuvandykova@gmail.com.
18. Кузякова Людмила Михайловна, доктор фармацевтических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 33-08-54 (доб. 51-20).
E-mail: kuzjakova@inbox.ru.
19. Кульгина Людмила Михайловна, кандидат технических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 95-68-00 (доб. 49-11).
20. Лукинов Алексей Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики Северо-Кавказского федерального университета.
E-mail: einstein05@rambler.

21. Мацко Антон Владимирович, аспирант кафедры технической эксплуатации автомобилей Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-905-410-10-44.
E-mail: anton_matsko@mail.ru.
22. Машков Виктор Алексеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-905-492-37-73.
23. Меликбекян Елена Олеговна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры нормальной физиологии Ставропольского государственного медицинского университета.
Телефон: (8652) 35-24-90.
E-mail: E-tsaturyan@yandex.ru.
24. Мкртчян Левон Спартакович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики Северо-Кавказского федерального университета.
E-mail: mkrt-levon@yandex.ru.
25. Наац Виктория Игоревна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и математического моделирования Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-918-744-82-89.
E-mail: VINaac@yandex.ru.

26. Наац Игорь Эдуардович, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник института повышения квалификации и научно-педагогических кадров Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 35-21-10.
E-mail: naatsie@yandex.ru.
27. Новикова Ольга Викторовна, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры информационной безопасности автоматизированных систем Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 95-65-46.
E-mail: oly-novikova@yandex.ru.
28. Пчелкин Валентин Иванович, кандидат военных наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России».
Телефон: 8-916-54-97-309.
29. Разумов Виктор Владимирович, доктор географических наук, профессор кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-926-325-44-01.
E-mail: razumov_vv@mail.ru.
30. Разумова Наталья Викторовна, кандидат географических наук, доцент, руководитель сектора Акционерного

общества «Российские космические системы» (г. Москва).

Телефон 8-926-325-44-09.

E-mail: razumova-nv@yandex.ru.

31. Рыскаленко Роман Андреевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-918-751-92-82.
E-mail: azerton@yandex.ru.
32. Соловьев Андрей Горгоньевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии и клинической психологии Северного государственного медицинского университета.
Телефон: 8-921-72-03-458.
E-mail: asoloviev1@yandex.ru.
33. Соловьев Иван Алексеевич, кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-905-4-55-624.
E-mail: soloivan@mail.ru.
34. Супрунчук Виктория Евгеньевна, аспирант кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 35-50-68.
E-mail: vikasuprunchuk@gmail.ru.

35. Харин Константин Викторович, кандидат географических наук, доцент, и.о. зав. кафедрой экологии и природопользования Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-962-01-65-248.
E-mail: k-harin79@mail.ru.
36. Цатурян Людмила Дмитриевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой нормальной физиологии Ставропольского государственного медицинского университета.
Телефон: (8652) 35-24-90.
E-mail: L_tsaturian@mail.ru.
37. Черницова Марина Александровна, кандидат педагогических наук, старший преподаватель Северо-Кавказского федерального университета.
E-mail: marinastav01@mail.ru.
38. Эшроков Виталий Мурадинович, кандидат географических наук, доцент Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: (8652) 35-32-78.
E-mail: eshrokov@mail.ru.

ABOUT THE AUTHORS

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», №4, 2015

1. Agarkova Helen Victorovna, candidate of biological sciences, Reader of Department of Anatomy and Physiology at the North Caucasus Federal University.
E-mail: helena-agarkova@mail.ru.
2. Andrusenko Svetlana Fedorovna, candidate of biological sciences, the associate professor of department of the medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 35-50-68.
E-mail: svet1677@yandex.ru.
3. Badov Aleksandr Daurbekovich, doctor of geographical sciences, professor, professor of the department of physical and socio-economic geography at the North Ossetian State University.
Phone: 8-963-17-69-498.
E-mail: badov@list.ru.
4. Begday Inna Vladimirovna, candidate of technical sciences, the associate professor, deputy director for scientific activities at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-918-74-61-332.
Email: algae@mail.ru.

5. Belozеров Vitaliy Semenovich, doctor of geographical sciences, professor, head of the department of socio-economic geography, geoinformatics and tourism at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 95-68-00.
Email: vsbelozеров@yandex.ru.
6. Beznaeva Kseniya Stanislavovna, Master of Department of Anatomy and Physiology at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 33-08-54.
7. Blugina Anastasia Sergeevna, scientific worker at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-962-403-75-77.
Email: institutka-aska@mail.ru.
8. Bondar Tatiana Petrovna, Doctor of medical sciences, professor, director of the Institute of living systems at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 35-50-68.
E-mail: Tatiana_bond_st@mail.ru.
9. Bryksina Inna Evgen'evna, expert chemist GBUZ Insurance Bureau "Forensic" (Stavropol).
Phone: (8652) 26-01-36.
E-mail: grigortseva@yandex.ru.
10. Chernetsova Marina Aleksandrovna, candidate of pedagogical sciences, senior lecturer at the North Caucasus Federal University.
E-mail: marinastav01@mail.ru.

11. Denisova Evgenija Vladimirovna, candidate of biological sciences, the associate professor of the department of medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 35-50-68.
E-mail: den_ev@mail.ru.
12. Eshrokov Vitaliy Muradinovich, candidate of geographical sciences, associate professor at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 35-32-78.
E-mail: eshrokov@mail.ru.
13. Gubareva Lubov Ivanovna, Doctor of biological sciences, Professor, Head of research and educational laboratory "Environmental Psychophysiology", Professor of the Department of Anatomy and Physiology at the North Caucasus Federal University.
E-mail: l-gubareva@mail.ru.
14. Gutko Tatyana Nikolaevna, Graduate student, Department of Anatomy and Physiology at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-919-74-21-685.
E-mail: tanushaumka@yandex.ru.
15. Harin Konstantin Victorovich, candidate of geographical sciences, assistant professor of the department of ecology and wildlife at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-962-01-65-248.
E-mail: k-harin79@mail.ru.

16. Kopchenkov Vyacheslav Grigorevich, Doctor of technical sciences, professor of the Department of technical maintenance of cars at the North Caucasus Federal University. Phone: 8-962-403-09-10. E-mail: kopchenkov2@rambler.ru.
17. Kulgina Lyudmila Mikhaylovna, candidate of technical sciences, docent of the Department of General and Theoretical Physics at the North Caucasus Federal University. Phone: (8652) 95-68-00 (доб. 49-11).
18. Kuvandykova Radmila Hamitovna, assistant of the department of normal physiology at the Stavropol State Medical University. Phone: (8652) 35-24-90. E-mail: rada.kuvandykova@gmail.com.
19. Kuzyakova Lyudmila Mikhaylovna, doctor of pharmacy sciences, professor of the department of anatomy and physiology at the North Caucasus Federal University. E-mail: kuzjakova@inbox.ru.
20. Lukinov Alexey Alexandrovich, candidate of physical and mathematical sciences, docent of the Department of General and Theoretical Physics at the North Caucasus Federal University. E-mail: einstein05@rambler.
21. Mashkov Viktor Alekseevich, candidate of technical sciences, professor of chair of development and operation of oil and gas fields at the North Caucasus Federal University. Phone: 8-988-342-68-75.

22. Matsko Anton Vladimirovich, graduate student of the Department of technical maintenance of cars at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-905--410-10-44
E-mail: anton_matsko@mail.ru.
23. Melikbekyan Elena Olegovna, assistant of the department of normal physiology at the Stavropol State Medical University.
Phone: (8652) 35-24-90.
E-mail: E-tsaturyan@yandex.ru.
24. Mkrtchyan Levon Spartakovich, candidate of physical and mathematical sciences, docent of the Department of General and Theoretical Physics at the North Caucasus Federal University.
E-mail: mkrt-levon@yandex.ru.
25. Naats Igor' Eduardovich, doctor of physical and mathematical sciences, professor, leading researcher of the institute of advanced training and scientific-pedagogical personnel at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 35-21-10.
E-mail: naatsie@yandex.ru.
26. Naats Victoria Igorevna, doctor of physical and mathematical sciences, associate professor, professor of the department of applied mathematics and mathematical modeling at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-918-744-82-89.
E-mail: VINaac@yandex.ru.

27. Novikova Olga Viktorovna, candidate of physical and mathematical sciences, the senior teacher of chair of information security of the automated systems at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 95-65-46.
E-mail: oly-novikova@yandex.ru.
28. Pchelkin Valentin Ivanovich, candidate of military sciences, associate professor, Leading researcher of Federal State Budgetary Institution The All-Russian Research Institute on Problems of Civil Defence and Emergency Situations of Emercom of Russia.
Phone: 8-916-549-73-09.
29. Razumov Viktor Vladimirovich, Doctor of geographical sciences, Professor of the department of social and economic geography, geoinformatics and tourism at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-926-325-44-01.
E-mail: razumov_vv@mail.ru.
30. Razumova Natal'ya Viktorovna, candidate of geographical sciences, associate professor, Head of sector of Russian Space Systems joint-stock company (Moscow).
Phone: 8-926-325-44-09.
E-mail: razumova-nv@yandex.ru.
31. Ryskalenko Roman Andreyevich, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of applied mathematics and mathematical modeling at the

North Caucasus Federal University.

Phone: 8-918-751-92-82.

E-mail: azerton@yandex.ru.

32. Solov'yev Ivan Alekseyevich, candidate of geographical science, assistant professor of the department of social and economic geography, geoinformatics and tourism at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-905-4-55-624.
E-mail: soloivan@mail.ru.
33. Soloviev Andrey Gorgon'yevich, Doctor of medical sciences, Professor of Psychiatry Honorary Scholar of Higher Professional Education, Chief, Department of Psychiatry and Clinical Psychology Northern State Medical University.
Phone: 8-921-72-03-458.
E-mail: ASoloviev@nsmu.ru.
34. Suprunchuk Viktoria Evgen'evna, post graduate student of the department of medical biochemistry, clinical laboratory diagnostics and pharmacy at the North Caucasus Federal University.
Phone: (8652) 35-50-68.
E-mail: vikasuprunchuk@gmail.ru.
35. Tsaturian Ludmila Dmitrievna, Doctor of medical sciences, professor, head of department of normal physiology Stavropol State Medical University.
Phone: (8652) 35-24-90.
E-mail: L_tsaturian@mail.ru.

36. Verisokin Alexander Evgenyevich, graduate student, assistant to chair of development and operation of oil and gas fields at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-962-015-41-66.
E-mails: verisokin.aleksandr@mail.ru.
37. Zakinyan Arthur Robertovich, candidate of physical and mathematical sciences, docent of the department of general and theoretical physics at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8 (918) 763-07-10.
E-mail: zakinyan.a.r@mail.ru.
38. Zinovyeva Larisa Mikhaelovna, candidate of technical sciences, professor of chair of development and operation of oil and gas fields at the North Caucasus Federal University.
Phone: 8-905-492-37-73.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И СДАЧЕ РУКОПИСЕЙ В РЕДАКЦИЮ

Редакция журнала сотрудничает с авторами – преподавателями вузов, научными работниками, аспирантами, докторантами и соискателями ученых степеней. Журнал публикует материалы в разделах:

- «Физико-математические науки» (01.01.00 Математика, 01.04.00 Физика);
- «Науки о Земле» (25.00.00 Науки о Земле);
- «Биологические науки» (03.01.00 Физико-химическая биология, 03.03.00 Физиология).

Материалы в редакцию журнала принимаются в соответствии с требованиями к оформлению и сдаче рукописей постоянно и публикуются после обязательного внутреннего рецензирования и решения редакционной коллегии в порядке очередности поступления, с учётом рубрикации номера.

Редакция принимает от авторов рукописи и сопутствующие им необходимые документы в следующей комплектации:

1. Рукопись в печатной и электронной форме.
2. Отзыв научного руководителя (для аспирантов, адъюнктов и соискателей).
3. Рецензия специалиста в данной научной сфере, имеющего ученую степень.
4. Экспертное заключение и экспертный контроль.
5. Лицензионный договор на право использования научного произведения в журнале и сети Интернет.

МАТЕРИАЛЫ
ДОЛЖНЫ СООТВЕТСТВОВАТЬ
СЛЕДУЮЩИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

1. РУКОПИСЬ

Объем: 6–15 страниц (допускается превышение объема по согласованию с редакцией),

Формат бумаги: А4;

Поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, правое – 2 см, левое – 1,5 см;

Кегль: 14 пт;

Шрифт: Times New Roman;

Межстрочный

интервал: 1,5 пт;

Нумерация

страниц: внизу страницы по центру;

Первая строка: отступ 1,25 см.

Переносы в словах либо не употреблять, либо пользоваться командой «расстановка переносов». Необходимо различать в тексте дефис (-) (например, черно-белый, бизнес-план) и тире (–).

Статья должна быть оформлена в соответствии с приведенным ниже образцом и иметь все указанные элементы. Разделы и подразделы статьи (если они необходимы) выделяются прямым полужирным шрифтом.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ:

Биологические науки
УДК **Иванов И. И. [Ivanov I. I.]**

Название (на русском языке)
Title (English)

Аннотация: 100–150 слов
Ключевые слова: 5–8 слов
Abstract:
Key words:

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи (рис. 1).
Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи [1].

Рис. 1. Название рисунка.

Текст статьи. Текст статьи (табл. 1). Текст статьи. Текст статьи.
Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи.

Таблица 1. НАЗВАНИЕ ТАБЛИЦЫ

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст
статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литература в соответствии с ГОСТ.

ОБ АВТОРАХ
Иванов Иван Иванович, доктор ... наук, профессор кафедры
... .. университета. Телефон: (...) ..- ..-... E-mail: ... (сначала все
авторы на русском языке)

Ivanov Ivan Ivanovich, Doctor of ... Science, professor of the
Department ... University. Phone: (...) ..- ..-... E-mail: ...

Рисунки и таблицы вставляются в тексте в нужное место. Ссылки в тексте на таблицы и рисунки обязательны. Каждый рисунок предоставляется также в отдельном файле (формат *.ai, *.eps, *.jpeg, *.tiff).

Рисунки нумеруются снизу (Рис. 1. Название) и выполняются в графическом редакторе 14 кеглем, полужирным шрифтом, междустрочное расстояние – одинарное. Все надписи на рисунках должны читаться.

Рисунки должны быть оформлены с учетом особенности черно-белой печати (рекомендуется использовать в качестве заливки различные виды штриховки и узоров, в графиках – различные типы линий, разное оформление точек, по которым строится график). Цветные и полутонные рисунки не допустимы. Оси графиков должны иметь название и единицы измерения. За качество рисунков или фотографий редакция ответственности не несет.

Формулы выполняются в программе редактор формул MathType 12 кеглем, выравниваются по центру. Их номера ставятся при помощи табулятора в круглых скобках по правому краю.

Таблицы должны иметь название. Таблицы нумеруются сверху (Табл. 1), выравниваются по правому краю и выполняются 14 кеглем, полужирным шрифтом. Название таблицы выполняется 14 кеглем, выравниваются по центру таблицы, полужирным шрифтом, междустрочное расстояние – одинарное. Ширина таблицы должна быть не более 16 см.

Библиографический список (НЕ ЛИТЕРАТУРА!) размещается в конце статьи. В нем перечисляются все источники, на которые автор ссылается в статье, с полным библиографическим аппаратом издания (в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008). Ссылки указываются в квадратных скобках и оформляются в соответствии со следующим шаблоном:

— для книг: Автор. Название. Город: Изд-во, год.

Например: Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 1987.

— для трудов конференций, сборников трудов и других коллективных публикаций (в том числе, не имеющих титульных авторов): Автор. Название // Название конференции: Название сборника трудов. Город: Изд-во, год.

Например: 1. Брыкалов А.В., Романенко Е.С. Применение поли-

функциональных олигомеров вулканизаторов в качестве биостимуляторов роста растений // Современные достижения био-технологии: Материалы Первой конф. Северо-Кавказского региона. Ставрополь, 1995. С. 9.

2. Вычислительные методы линейной алгебры: Тр. I Всесоюзной конференции. Новосибирск: Вц СО АН СССР, 1969.
3. Сборник задач по численным методам / Сост. Н.А. Стрелков. Ярославль: Изд-во Яросл. ун-та, 1988.
4. Численный анализ на ФОРТРАНе / Под ред. В.В. Воеводина. Вып. 17. М.: Изд-во МГУ, 1976.

— для статей в журналах, сборниках трудов и других коллективных публикациях: Автор. Название статьи // Журнал. Год. №. С. (номер первой – номер последней страницы).

Например: 1. Абрамов А.А. О численном решении некоторых алгебраических задач, возникающих в теории устойчивости // ЖВМ и МФ. 1984. № 3. С. 339–347.

— для электронных ресурсов: обязательно указывать сведения об авторе, сайте/цифровом носителе, URL и дату обращения.

Например: 1. Распоряжение Правительства РФ от 6 сентября 2010 г. №1485-р «О Стратегии социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025

г.». [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-плюс».

2. Бадыштова И.М. Специфика домохозяйств трудовых мигрантов в России // Социс. 2002. №9. URL: http://2001.isras.ru/SocIs/SocIsArticles/2002_09/Badyshtova.doc (дата обращения: 19.09.2007).

Примечания, сноски (если необходимы) имеют сквозную нумерацию.

Автор несет ответственность за точность приводимых в его рукописи сведений, цитат и правильность указания названий книг в списке литературы!

Печатный экземпляр рукописи статьи должен быть прошит и пронумерован, подписан всеми авторами и соавторами статьи с обратной стороны последней страницы (указывается количество страниц, ФИО и подписи). Допускается предоставление непрошитой, но пронумерованной и подписанной на каждой странице рукописи.

CONTENTS

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

**Zakinyan A.R., Mkrtychyan L.S.,
Lukinov A.A., Kulgina L.M.**

Dynamics of magnetic fluid capillary rise in porous
medium 7

**Naats I. E., Naats V. I.,
Ryskalenko R. A.**

Method for solving ill-posed problems for
differential equations with approximately given
functions based on the representation of the
solution of integral equations 23

Novikova O. V.

Possibilities of application of the mathematical
theory of solitons for storage and information
transfer 41

EARTH SCIENCES

- Badov A.D.** Features of natural movement of population of North Ossetia in post-soviet period 49
- Blugina A.S., Begday I.V., Harin K.V.** Ecological-geochemical assessment of the basin of R. Kuma on the territory of Stavropol region. 65
- Verisokin A. E., Mashkov V. A., Zinovieva L. M.** The restoration of the production capacities of the horizontal sections of the wells by removing tubes proppantov 81
- Kopchenkov V. G., Matsko A. V.** Nature of wear stripper coiled tubing unit 91
- Razumov V. V.], Razumova N. V., Pchelkin V. I.** The magnitude and the risk of flooding in the Siberian region of Russia 103
- Soloviev I. A.** Regional features of migration in the North Caucasus in 1920–1930-s. 145

BIOLOGICAL SCIENCES

- Bondar T.P., Melikbekyan E.O.** Assessment of risk of development of thrombohemorrhagic complications in obstetrics using a predictive coefficient Kulback and Bayes' theorem 171

Gubareva L.I., Soloviev A.G., Agarkova H.V.,

Gutko T.N., Beznaeva K.S.

Psychophysiological features musically gifted students 12–20 years 181

Denisov E.V., Andrusenko S. F.,

Bryksina I. E., Suprunchuk V. E.

Comparative analysis of methods for the detection of ethyl alcohol and alcohol substitutes in biological samples 195

Tsaturyan L.D., Kuvandykova R.H.

Intersystem approach to the assessment of adaptive mechanisms of the adolescent's organism 203

Chernitsova M. A., Kuzyakova L. M.

An innovative approach to develop cosmetic therapeutic and prophylactic purposes 215

Научное издание

НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ

2015

Выпуск 4

Корректор — Копнина Н.Б.

Компьютерная верстка — Полевич О.Г.

Подписано в печать 20.12.2015. Формат 70 × 108 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,58.
Тираж 1000 экз.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет».
355029, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2.