

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА :
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИЕСТЕСТВЕННЫЕ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 2 2016 (февраль)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**Редационный совет**

- А.В. Царегородцев** – д.т.н., профессор Российской государственной гуманитарной университет
- Ю.Б. Миндлин** – к.э.н., доцент Московский государственный машиностроительный университет
- М.М. Безрукова** – д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО
- Н.Н. Грачев** – профессор Московского государственного института электроники и математики (технический университет), доктор высшей ступени в области технических наук (Doctor Habilitatus),
- А.И. Гусева** – д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
- А.Я. Качанов** – д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)
- А.И. Квасов** – д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, Восточно–Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
- С.М. Надежкин** – д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии
- Б.А. Прудковский** – д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА",
- С.Э. Саркисов** – д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии
- В.В. Сергиевский** – д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
- А.П. Симоненков** – д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

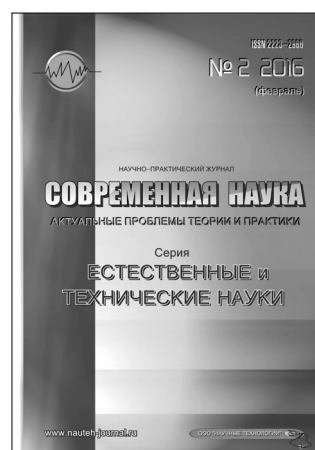
Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»
Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр–т, 116–1–10
Тел/факс: 8(495) 755–1913
E-mail: redaktor@nauteh.ru
http://www.nauteh-journal.ru
http://www.vipstd.ru/nauteh

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77–44912 от 04.05.2011 г.

Scientific and practical journal

**В НОМЕРЕ:**

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И
ИНФОРМАЦИОННО–ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
И СИСТЕМЫ. РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ, КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Журнал издается с 2011 года

Редакция:

Главный редактор

А.В. Царегородцев

Выпускающий редактор

Ю.Б. Миндлин

Верстка

VIP Studio ИНФО (<http://www.vipstd.ru>)Подписной индекс издания
в каталоге агентства «Пресса России» – 80016

В течение года можно произвести
подписку на журнал непосредственно в редакции.

Авторы статей несут полную ответственность
за точность приведенных сведений, данных и дат.

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука: Актуальные проблемы
теории и практики» обязательна.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «КОПИ–ПРИНТ»
тел./факс: (495) 973–8296

Подписано в печать 03.03.2016 г.
Формат 84x108 1/16
Печать цифровая
Заказ № 0000
Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Д.М. Бронникова, Н.В. Шахринова – Экологическая изменчивость количественных признаков хвои сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris* L.) на территории г. Бирска и Бирского района Республики Башкортостан

D. Bronnikova, N. Shakhriнова – Environmental variability of quantitative traits of pine needles Scotch pine (Pinus sylvestris L.) on the territory of Birska & Birska region of Bashkortostan republic . . .3

В.В. Гассиева – Изменчивость брюшных левых и правых Микро – и Макромеров зародышей гребенчатого тритона *Triturus Cristatus* L. в естественных и искусственных магнитных условиях

V. Gassieva – Variation of left and right abdominal Micro – and Macromer embryos crested newt Triturus Cristatus Laur in natural and artificial magnetic conditions6

В.В. Логинов – Оценка вреда наносимого гидротехническими сооружениями и гидромеханизированными работами на водные биологические ресурсы равнинных водохранилищ средней Волги (на примере Горьковского и Чебоксарского)

V. Loginov – Assessment of the harm done by hydraulic engineering constructions and the hydromechanized works on water biological resources of flat reservoirs of middle Volga (on the example of Gorky and Cheboksary)10

А.В. Миронова, О.А. Коршукова – Причины фетоплацентарной недостаточности

A. Mironova, O. Korshukova – Causes placental insufficiency . . .16

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

С.О. Денисов, О.Г. Денисов, Р.О. Денисов – Особенности проведения экспертизы промышленной безопасности и продления срока службы блоков распределения воды (БРВ)

S. Denisov, O. Denisov, R. Denisov – The main features of industrial safety expertise and water distribution unit's (WDU) service life extension21

С.О. Денисов, О.Г. Денисов, Р.О. Денисов – Особенности проведения экспертизы промышленной безопасности и продления сроков службы автоматизированных групповых замерных установок (АГЗУ)

S. Denisov, O. Denisov, R. Denisov – The main features of industrial safety expertise and automated group metering stations' service life extension25

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

Ф.Б. Серкин – Исследование эффектов квантования частоты в двухуровневых цифровых синтезаторах частоты

F. Serkin – Analysis of frequency quantization effects in the navigation digital frequency synthesizers29

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

О.В. Захарова – Многоядерные структуры для параллельных вычислений управляющих воздействий цифрового регулятора

O. Zakharova – Multi-core structure for parallel computation of control actions in a digital controller37

В.В. Кохов – Задачи и методы определения сходства темпоральных орграфов

V. Kokhov – Problems and methods of temporal digraphs similarity determining44

М.С. Кудинов – Использование рекуррентных нейронных сетей для ранжирования списка гипотез в системах распознавания речи

M. Kudinov – Use recurrent neural networks for ranking list hypotheses in speech recognition system52

А.В. Поначугин – Управление конфигурациями, как фактор обеспечения надёжности вычислительных систем

A. Ponachugin – Management of configurations, as factor of ensuring reliability of computing systems58

А.А. Салмин, В.Г. Герасимова – Системный анализ данных компании сферы услуг

A. Salmín, V. Gerasimova – System analysis of the service company62

Н.А. Седова, В.А. Седов – Логико-лингвистическая модель оценки уровня аварийных ситуаций

N. Sedova, V. Sedov – The logical – linguistic model for assessing of the emergency level65

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Л.Н. Азбукина – Факторы риска, прогнозирование и тактика ведения беременных с угрозой преждевременных родов

L. Azbukina – Risk factors, prognostics of pregnancy conducting in the course of premature birth doctor of medicine, protec . . .70

Л.В. Васильева, И.И. Бородулина, Е.В. Филиппов, Д.М. Уховский – Структура стоматологической заболеваемости военнослужащих различных профессиональных групп

L. Vasilyeva, I. Borodulina, E. Filippov, D. Ukhovsky – Structure of stomatologic incidence of the military personnel of various professional groups73

А.П. Дмитренко – Влияние отсроченной мастэктомии на выживаемость: роль регионарных лимфоузлов и латеральности опухоли

A. Dmitrenko – Influence of delayed mastectomy on survival: role of regional lymph nodes and tumour laterality78

Т.Г. Котова, В.И. Коченов, С.Н. Цыбусов, А.В. Гурин – Результаты морфологического изучения биоптатов ткани гемангиомы после криодеструкции

T. Kotova, V. Kochenov, S. Tsybusov, A. Gurin – The results of morphological studies of biopsy tissue hemangiomas after cryodestruction82

З.М. Мирхайдарова, Т.И. Грушина – Акупунктура в консервативном лечении тубарной дисфункции у пациентов с хроническим экссудативным средним отитом

Z. Mirkhaydarova, T. Grushina – Acupuncture in the conservative treatment tubarney dysfunction in patients with chronic secretory otitis media86

И.В. Чеснокова – Динамика гемодинамических и нейро-вегетативных параметров у пациентов с неэффективной антигипертензивной терапией

I. Chesnokova – Dynamics hemodynamic and neuro-vegetative parameters in patients with ineffective antigipetenzivnoy therapy92

ИНФОРМАЦИЯ

Наши Авторы / Our Authors98

Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале100

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) НА ТЕРРИТОРИИ Г. БИРСКА И БИРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

ENVIRONMENTAL VARIABILITY
OF QUANTITATIVE TRAITS
OF PINE NEEDLES SCOTCH PINE
(*PINUS SYLVESTRIS* L.)
ON THE TERRITORY OF BIRSK
AND BIRSK REGION
OF BASHKORTOSTAN REPUBLIC

D. Bronnikova
N. Shakhriyeva

Annotation

We studied the ecological variability of quantitative traits Scotch pine of pine needles (needle length and the number of resin ducts) in the area of state natural wildlife reserves "Birskiy" and on the territory of Birsk city. The results of the research are processed by statistical methods of analysis. The lowest level of environmental variability in the two samples is the length of the of pine needles of *Pinus sylvestris* L. The most sensitive sign to the air pollution is the number of resin ducts in the needles of *Pinus sylvestris* L.

Keywords: Scotch pine, pine needles, quantitative traits, resin ducts, environmental variability.

Бронникова Дарья Михайловна
Магистрант, каф. биологии и экологии,
Бирский филиал Башкирского
государственного университета
Шахриева Надежда Викторовна
К.б.н., доцент, каф. биологии и экологии,
Бирский филиал Башкирского
государственного университета

Аннотация

Изучалась экологическая изменчивость количественных признаков хвои сосны обыкновенной (длина хвои и число смоляных ходов), в районе государственного природного зоологического заказника "Бирский" и на территории г. Бирска. Результаты исследований обработаны статистическими методами анализа. Наименьший уровень экологической изменчивости в двух выборках имеет длина хвои *Pinus sylvestris* L. Наиболее чувствительным признаком к загрязнению атмосферного воздуха является число смоляных ходов в хвое *Pinus sylvestris* L.

Ключевые слова:

Сосна обыкновенная, хвоя, количественные признаки, смоляные ходы, экологическая изменчивость.

В связи с увеличением антропогенной нагрузки на все экосистемы Земли, и на всю биосферу в целом, все более острой становится проблема ухудшения качества окружающей природной среды. Результаты человеческой деятельности проявляются во всех составляющих компонентах глобальной экосистемы Земли. Неблагоприятная экологическая обстановка негативно сказывается на состоянии биоты, в том числе и на здоровье человека, сохранении его генофонда. Человек, заботясь о своем будущем, начал предпринимать определенные действия с целью уменьшения нагрузки на естественные экосистемы. Так образовались особо охраняемые природные территории, на которых определенные виды деятельности человека находятся под запретом [7].

Для оценки качества окружающей среды мы использовали метод биоиндикации. В данной работе проводится сравнительный анализ количественных признаков хвои *Pinus sylvestris* L. в разных экологических условиях про-

израстания. Особенностью хвойных растений является их высокая чувствительность к загрязнителям атмосферного воздуха разного рода, в связи с чем, их широко применяют в качестве биоиндикатора при оценивании загрязнения экосистем [5].

Сосна обыкновенная является устойчивым и удобным индикатором, легко доступным в течение всего года [7]. Исследователями, которые занимаются этим вопросом, было доказано, что большинство признаков вегетативных органов хвойных растений находятся на высоком уровне экологической изменчивости [1]. Этот факт заинтересовал нас, и мы решили провести исследования по выявлению различий количественных признаков в выборках хвои сосны обыкновенной, произрастающей в разных экологических условиях.

Целью исследований являлось изучение экологической изменчивости хвои *Pinus sylvestris* L., на примере признаков длины хвои и количества смоляных ходов в хвоинках.

Методика исследований

В мезофилле хвои проходят смоляные ходы, выстланные тонкими стенками из эпителиальных клеток. Число смоляных ходов зависит от древесной породы и от условий произрастания [3].

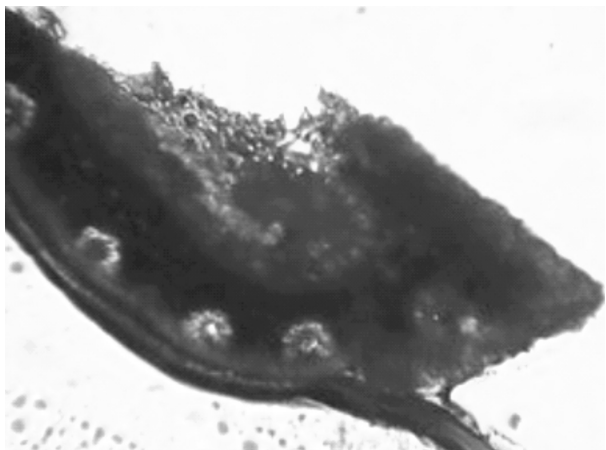


Рис. 1. Смоляные ходы на поперечном срезе хвои *Pinus sylvestris* L.

В государственном природном зоологическом заказнике республиканского значения "Бирский", а также в посадке растений на территории г. Бирска было отобрано по 5 деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). С каждого дерева было отобрано для дальнейших исследований по 50 пар хвоинок.

Для изучения анатомо-морфологического строения хвоинок пользовались рекомендациями Мамаева [4]. Из каждой пары хвоинок отбирали одну, проводили замер ее длины с помощью линейки, далее из центральной части хвоинки делали поперечный срез, который рассматривали под микроскопом МБИ-3 для определения общего количества смоляных ходов.

Полученные данные по изучаемым признакам в обеих выборках были обработаны с применением методов математической статистики в программе Microsoft Office Excel 2007 г. Используя формулы, вычислили среднее значение ($M \pm m$), а также коэффициент изменчивости (CV, %). по данным признакам: 1. Длина хвои (l, мм); 2. Число смоляных ходов (N, шт.). Для сравнения средних значений по всем количественным признакам использовался параметрический критерий Стьюдента (t-критерий) [6].

Для оценки уровня изменчивости использовали шкалу Мамаева: очень низкий – (CV < 7%), низкий – (CV 8–12%), средний – (CV = 13–20%), повышенный – (CV = 21–30%), высокий – (CV = 31–40%), очень высокий – (CV > 40%) [4].

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что на территории заказника "Бирский" длина хвои сосны обыкновенной изменяется в пределах CV 8–11 %, что соответствует низкому уровню

экологической изменчивости, а число смоляных ходов варьирует в пределах CV 13–19 %, что соответствует среднему уровню изменчивости по шкале Мамаева (табл.1).

Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что число смоляных ходов в хвое сосны обыкновенной, произрастающей на территории заказника "Бирский" имеет более широкие пределы изменчивости, чем длина хвои, что может объясняться большей зависимостью данного признака от исследуемого фактора.

При исследовании выборки хвои *Pinus sylvestris* L. с территории г. Бирска получены следующие данные: длина хвои варьирует в пределах CV 8–11 %, что соответствует низкому уровню изменчивости, а число смоляных каналов изменяется в пределах CV 18–28 %, что соответствует среднему и повышенному уровню изменчивости (табл.2).

Данные таблицы №2 свидетельствуют о том, что на территории города Бирска число смоляных ходов варьирует в более широких пределах, чем длина хвои.

Абсолютные средние по длине хвои в двух выборках (заказник "Бирский" и г. Бирска) равны $57,52 \pm 0,56$ мм и $49,58 \pm 0,84$ мм, средние по числу смоляных ходов $6,78 \pm 0,11$ мм и $5,43 \pm 0,12$ мм соответственно.

Известна высокая чувствительность хвои *Pinus sylvestris* L. к загрязнению атмосферного воздуха сернистым газом, источником которого, в первую очередь, являются дымовые газы [2]. Этот газ негативно сказывается на продуктивности зеленых растений, вследствие этого длина хвои сосны обыкновенной, произрастающей на территории г. Бирска по абсолютным значениям меньше, чем длина хвои сосны с территории заказника. Загрязненность атмосферы негативно сказывается также на числе смоляных ходов в хвое *Pinus sylvestris* L., так как вредные вещества закупоривают смоляные ходы.

Таким образом, расчеты показали (табл.3), что различия в выборках хвои *Pinus sylvestris* L. статистически значимы при уровне значимости $p=0,01$. Это свидетельствует о том, что на территории заказника "Бирский" атмосферный воздух не содержит вредных веществ, способствующих угнетению роста сосны обыкновенной. Это свидетельствует о благоприятной экологической обстановке на территории заказника.

Выводы

1. Наименьший уровень экологической изменчивости в двух выборках имеет длина хвои *Pinus sylvestris* L.
2. Исследуемые количественные признаки – длина хвои и число смоляных ходов, зависят от экологических условий произрастания Сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.
3. Особо чувствительным к загрязненному атмосферному воздуху является N– число смоляных ходов в хвое *Pinus sylvestris* L.
4. В целом задымленность атмосферы неблагоприятно влияет на популяцию *Pinus sylvestris* L., о чем свидетельствуют результаты данного исследования.

Таблица 1.

Экологическая изменчивость количественных признаков хвои *Pinus sylvestris*, произрастающей на территории заказника "Бирский".

№ дерева	Исследуемые признаки			
	Длина хвои (L, мм)		Число смоляных ходов (N, шт)	
	M±m, мм	CV, %	M±m, мм	CV, %
1	58±1,18	9,15	6,95±0,22	14,37
2	58,2±1,35	10,35	7,3±0,29	17,83
3	58,55±1,25	9,56	6,25±0,26	18,63
4	54,55±1,08	8,89	6,6±0,19	13,37
5	58,3±1,28	9,83	6,8±0,20	13,15

Таблица 2.

Экологическая изменчивость количественных признаков хвои *Pinus sylvestris*, произрастающей на территории г. Бирска.

№ дерева	Исследуемые признаки			
	Длина хвои (L, мм)		Число смоляных ходов (N, шт)	
	M±m, мм	CV, %	M±m, мм	CV, %
1	55,15 ± 1,19	9,72	5,70±0,36	27,94
2	53,2 ± 1,99	16,81	5,40±0,24	20,28
3	47,40 ± 1,93	18,28	5,10±0,22	18,97
4	46,05 ± 1,46	14,22	5,60±0,24	19,56
5	46,10 ± 1,74	16,91	5,35±0,26	22,09

Таблица 3.

Изменчивость количественных признаков в выборках хвои сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*.

№	Признак	Выборка				t-критерий между M±m,
		Заказник "Бирский"		г. Бирск		
		M±m, мм	CV, %	M±m, мм	CV, %	
1	L, мм	57,52 ± 0,56*	9,75	49,58 ± 0,83	16,87	7,93
2	N, шт	6,78 ± 0,11*	16,18	5,43 ± 0,12	22,09	8,29

Примечание: * $t_{0,05}=1,973$; $t_{0,01}=2,62$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Видякин, А. И. Индексная оценка признаков популяционной структуры сосны обыкновенной / А.И. Видякин // Лесоведение. – 2007. – № 1. – С. 57–62.
2. Горшков, А.Г. Хвоя сосны как тест-объект для оценки распространения органических поллютантов в региональном масштабе / А.Г. Горшков, Т.А. Михайлова, Н.С. Бережная // Доклады Академии наук. – 2006. – Т. 408, № 2. – С. 247–249.
3. Лебедев, А. Г. Количество и распределение смоляных каналов в хвое сосны обыкновенной на верховом болоте и суходоле / А.Г. Лебедев // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 3 (109). – С. 18–19.
4. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1973. 283 с.
5. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость. Внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.
6. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика – М.: Высшая школа, 1973. – 320 с.
7. Яшина Т.В. Индикаторы оценки биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях. – Красноярск: 2011. – 58с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ БРЮШНЫХ ЛЕВЫХ И ПРАВЫХ МИКРО - И МАКРОМЕРОВ ЗАРОДЫШЕЙ ГРЕБЕНЧАТОГО ТРИТОНА TRITURUS CRISTATUS LAUR В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ МАГНИТНЫХ УСЛОВИЯХ

Гассиева Валентина Васильевна
Соискатель
каф. зоологии СОГУ
им. К.Л.Хетагурова

THE VARIABILITY OF THE ABDOMINAL LEFT AND RIGHT MICRO - AND MACROMERE OF TRITURUS CRISTATUS LAUR EMBRYO IN NATURAL AND ARTIFICIAL MAGNETIC CONDITIONS

V. Gassieva

Annotation

For two hundred years of magnetobiological research, an extensive material on the effects of magnetic fields of different nature on live systems was stored up. Of great interest is the influence of magnetic fields on cell division in embryonic development. Morphological research including the study of the early development are fundamental because the basis of the variability of future tissues of organs, organ systems and finally biodiversity of mature organisms on the whole lays in the basis of the variability of the morphology of embryo blastomeres. The article deals with the effect of different magnetic fields on the early embryogenesis of Triturus Cristatus Laur. Considered the vertical sizes of left and right abdominal micromeres and left and right spinal macromeres in natural geomagnetic field and in artificially created magnetic conditions (hypomagnetic field, vertical constant magnetic field) have been considered. The first division of blastomeres and their morphometry on the stage of the third division of fragmentation of caudate amphibians have not been studied enough in comparison with tailless amphibians. Modern studies of amphibians' cell - division morphology are an extension of classical studies and are aimed not only on identifying blastomeres symmetrical relations, but also at study of individual blastomeres descendants' fate. Their morphological variability has been examined in artificially modified magnetic conditions compared with the magnetic field of the Earth. The influence of the magnetic environment on the early embryo development of caudate amphibians, in addition to fundamental importance, indicate that the magnetic environment and its variability are effective environmental factor.

Keywords: The degree of variability, blastomere, the left and right abdominal micromere, the left and right abdominal macromere, triturus cristatus laur, biodiversity, geomagnetic, hypomagnetic and rotation of the embryos in vertical constant magnetic field.

Аннотация

За двести лет магнитобиологических исследований накопился обширный материал по влиянию магнитных полей различной природы на живые системы. Особый интерес представляет воздействие магнитных полей на деление клеток в эмбриональном развитии. Исследования морфологии и морфогенеза раннего развития являются фундаментальными, потому что составляющей изменчивости будущих тканей, органов, систем органов, и наконец, биоразнообразия зрелых организмов в целом является изменчивость морфологии blastomeres зародышей. Классические исследования процесса дробления земноводных продолжены в современных опытах направлены на выявление симметричных отношений blastomeres и выяснение судьбы потомков отдельных blastomeres. С целью изучения морфологической изменчивости последних исследования проводились в искусственно измененных магнитных условиях по сравнению с геомагнитным полем Земли. Первые деления blastomeres и их морфометрия на стадии третьего деления дробления у хвостатых амфибий по сравнению с бесхвостыми изучены недостаточно, поэтому в данной работе исследовано влияние различных магнитных полей на ранний эмбриогенез гребенчатого тритона. Рассмотрены вертикальные размеры брюшных левых и правых микро - и макромеров в естественной геомагнитной среде и в искусственных магнитных условиях (в гипомангнитном поле, при вращении эмбрионов в постоянном магнитном поле).

Ключевые слова:

Степень вариации, blastomere, брюшные левый и правый микромеры, брюшные левый и правый макромеры, биоразнообразие, гребенчатый тритон, геомагнитный, гипомангнитный, вращение эмбрионов в вертикальном постоянном магнитном поле.

Введение

Изучение изменчивости вертикальных размеров ранних blastomeres дает представление об их морфофункциональной изменчивости.

Изменчивость митотического веретена является причиной изменчивости структуры цитоплазмы и приводит к асимметричному делению клеток и, в конечном счете, к образованию разноразмерных и функционально различных дочерних blastomeres [Б.Албертс и др., 1987].

Цель работы состояла в исследовании биоразнообразия хвостатых амфибий на ранних стадиях эмбрионального развития в естественных геомагнитных и искусственно измененных магнитных условиях. В качестве объектов исследования были выбраны эмбрионы гребенчатого тритона, развивавшиеся в естественном, гипогеомагнитном и при вращении эмбрионов в постоянном магнитном полях. В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

1. исследовать изменчивость морфологических признаков восьмиклеточных зародышей гребенчатого тритона в естественных и искусственно измененных магнитных условиях;

2. дать оценку влияния искусственно полученных магнитных полей как одного из экологических факторов на степень устойчивости естественного биоразнообразия у эмбрионов гребенчатого тритона.

Материал и методы исследования

Весь исследованный эмбриологический материал был получен в лаборатории. Для этого отловленная в природных водоемах в период сезона размножения пара тритонов (самка с самцом) содержалась в трехлитровой банке в отстоявшейся водопроводной воде, где они возобновили икротетание, прерванное по причине отлова и транспортировки их в лабораторию. Икринки откладывались на дно сосуда. Оттуда их на стадии зиготы перенесли в четыре чашки Петри с отстоявшейся водопроводной водой. Три чашки поместили в искусственно измененные геомагнитные условия, а одну оставили в качестве контроля в магнитных условиях Земли. В этих условиях зародыши развивались до третьей борозды дробления включительно. После чего они фиксировались в 10% растворе формалина в течение 7 – 10 суток. По истечении этого срока эмбрионы подвергались морфометрии под микроскопом МБС – 9. Всего было исследовано 102 зародыша гребенчатого тритона.

Изменения магнитных условий в опытах достигла следующим образом:

1. Гипомагнитные условия (гипомагнитное поле, ГпМП или ослабленное геомагнитное поле) созданы в деревянном контейнере, обложенном со всех сторон по-

лосками из низкоуглеродистой электротехнической стали марки (М – 350) толщиной 0,35 см. Размеры контейнера 20,5 × 17 × 9 см. Снаружи контейнер покрыт оболочкой из листовой меди, предназначенной для экранирования от электромагнитных полей.

2. чашка Петри с икринками ставилась на вращающуюся в горизонтальной плоскости платформу с частотой вращения 12 оборотов в минуту, где развивавшиеся зародыши оказывались в условиях постоянного магнитного поля, благодаря расположению постоянных магнитов относительно друг друга вертикально на расстоянии 9 см – это вращение в вертикальном постоянном магнитном поле (в – е. в ПМП).

После фиксации в 10% растворе формалина зародыши подвергались морфометрии, а полученные данные обрабатывались с помощью статистической программы "Stadia".

Результаты исследований и их обсуждение

Вертикальные размеры брюшных левых микромеров у зародышей гребенчатого тритона, вращавшихся в вертикальном постоянном магнитном поле изменчивы в средней степени ($C_v=13\%$). Распределение частот значений рассматриваемого признака отличается от статистически нормального. В соответствии с критериями сдвига положения выборок Вилкоксона ($W=885$, $P<0,001$) и Ван-дер-Вардена ($X=-12,77$, $P<0,001$) установлены достоверные различия в распределении медиан брюшных левых микромеров, вращавшихся в вертикальном постоянном магнитном поле в сравнении с таковыми у зародышей из геомагнитной среды. Дисперсионный анализ по критерию Ансари – Бредли ($Z_a=510$, $P<0,05$) показал наличие достоверных различий, но нет различий по критерию Клотца между опытными и контрольными зародышами. Также установлены достоверные различия в распределении высот брюшных левых микромеров у эмбрионов, вращавшихся в вертикальном постоянном магнитном поле в сравнении с зародышами из геомагнитной среды в соответствии с интегральным критерием Колмогорова – Смирнова ($K.-C.=0,7059$, $P<0,001$) (таблица 1).

Таблица 1.

Сравниваемые пары blastомеров	Критерий Фишера	Критерий Стьюдента	Критерий Сдвига (положения)		Критерий масштаба (рассеяния)		Интегральный критерий Колмогорова - Смирнова
			Критерий Вилкоксона	Критерий Ван - дер - Вардена	Критерий Ансари- Бредли	Критерий Клотца	
Брюшные левые микромеры			$W=885$ $P<0,001$	$X=-12,77$ $P<0,001$	$Z_a=510$ $P<0,05$	$K=32,86$ $P>0,05$	$K.-C.=0,7059$ $P<0,001$
Брюшные правые микромеры			$W=895$ $P<0,001$	$X=-12,37$ $P<0,001$	$Z_a=515$ $P<0,05$	$K=32,41$ $P>0,05$	$K.-C.=0,7059$ $P<0,001$
Брюшные левые макромеры			$W=1091$ $P>0,05$	$X=-5,174$ $P>0,05$	$Z_a=477,5$ $P<0,01$	$K=34,9$ $P>0,05$	$K.-C.=0,4412$ $P<0,01$
Брюшные правые макромеры			$W=1082$ $P>0,05$	$X=-5,637$ $P>0,05$	$Z_a=486,5$ $P<0,01$	$K=34,18$ $P>0,05$	$K.-C.=0,4412$ $P<0,01$

Таблица 2.

Сравниваемые пары бластомеров	Критерий Фишера	Критерий Стьюдента	Критерий Сдвига (положения)		Критерий масштаба (рассеяния)		Интегральный критерий Колмогорова - Смирнова
			Критерий Вилкоксона	Критерий Ван - дер - Вардена	Критерий Ансари- Бредли	Критерий Клотца	
Брюшные левые микромеры			W=652,5 P>0,05	X=2,378 P>0,05	Za=322,5 P>0,05	K=15,77 P>0,05	K.-C.= 0,6 P<0,001
Брюшные правые микромеры			W=662,5 P>0,05	X=2,944 P>0,05	Za=327,5 P>0,05	K=15,54 P<0,05	K.-C.=0,6 P<0,001
Брюшные левые макромеры	F=2,672 P<0,01	T=1,438 P>0,05					
Брюшные правые макромеры	F=2,693 P<0,01	T=1,6 P>0,05					

Размеры высот этих же бластомеров вариабельны в средней степени в гипомагнитной среде (Cv=14,58%). Распределение частот значений брюшных левых микромеров отличается от статистически нормального. Достоверных различий в соответствии с критериями Вилкоксона и Ван-дер-Вардена, а также Ансари - Бредли и Клотца в распределении медиан и в широте варьирования брюшных левых микромеров у зародышей из гипомагнитного поля и эмбрионов из геомагнитной среды не установлено. В соответствии с интегральным критерием Колмогорова - Смирнова (K. - C.=0,6, P<0,01) установлены достоверные различия в распределении частот высот брюшных левых микромеров у эмбрионов из гипомагнитной среды в сравнении с таковыми у контрольных зародышей (таблица 2).

Размеры высот брюшных правых микромеров у зародышей гребенчатого тритона, выращенных в вертикальном постоянном магнитном поле вариабельны в средней степени (Cv=13,55%). Распределение частот значений рассматриваемого признака отличается от статистически нормального. Установлены достоверные различия в соответствии с критериями сдвига положения выборок Вилкоксона (W=895, P<0,001) и Ван-дер-Вардена (X= 12,37, P<0,001) в распределении медиан брюшных правых микромеров у опытных и контрольных эмбрионов. Дисперсионный анализ по критерию Ансари - Бредли (Za=515, P<0,05) показал наличие достоверных различий, но нет различий по критерию Клотца в широте варьирования брюшных правых микромеров у эмбрионов, выращенных в вертикальном постоянном магнитном поле в сравнении с таковыми у контрольных зародышей. В этих условиях в соответствии с интегральным критерием Колмогорова - Смирнова (K. - C.= 0,7059, P<0,001) установлены достоверные различия в распределении частот высот брюшных правых микромеров у эмбрионов из вертикального постоянного магнитного поля в сравнении с зародышами из геомагнитной среды (таблица 1).

Статистические сравнения вертикальных размеров бластомеров зародышей гребенчатого тритона, развивавшихся в норме и гипермагнитных условиях (опыт 3). РЮО, г. Цхинвал, 2010.

Размеры этих же бластомеров вариабельны в средней степени в гипомагнитном поле (Cv=14,65%). Распределение частот значений брюшных правых микромеров отличается от статистически нормального. В соответствии с критериями Вилкоксона и Ван-дер-Вардена, а также Ансари - Бредли и Клотца достоверных различий в распределении медиан и в широте варьирования брюшных правых микромеров у зародышей из гипомагнитного поля и эмбрионов из геомагнитной среды не установлено. В соответствии с интегральным критерием Колмогорова - Смирнова (K. - C.=0,6, P< 0,01) установлены достоверные различия в распределении частот высот брюшных правых микромеров у эмбрионов из гипомагнитной среды в сравнении с таковыми у контрольных зародышей (таблица 2).

Статистические сравнения вертикальных размеров бластомеров зародышей гребенчатого тритона, развивавшихся в норме и гипомагнитных условиях (опыт 4). РЮО, г. Цхинвал, 2010.

В слабой степени (Cv=7,42%) изменчивы вертикальные размеры брюшных левых макромеров у зародышей гребенчатого тритона, выращенных в вертикальном постоянном магнитном поле. Распределение частот значений рассматриваемого признака отличается от статистически нормального. Сравнительный анализ распределений центральных тенденции (медиан) брюшных левых макромеров по критериям Вилкоксона и Ван-дер-Вардена показал отсутствие достоверных различий между контрольными и опытными зародышами. Установлены достоверные различия в соответствии с критерием Ансари - Бредли (Za=477,5, P<0,01), но нет различий по

критерию Клотца в широте варьирования брюшных левых макромеров у зародышей из данных условий с эмбрионами их геомагнитной среды. В соответствии с интегральным критерием Колмогорова – Смирнова [$K - S = 0,4412$, $P < 0,01$] установлены достоверные различия в распределении частот брюшных левых макромеров у вращавшихся в вертикальном постоянном магнитном поле эмбрионов в сравнении с контрольными зародышами (таблица 1).

В гипомангнитном поле размеры высот этих же blastomeres вариабельны в слабой степени ($Cv = 5,67\%$). Распределение частот значений брюшных левых макромеров соответствует статистически нормальному. Установлены достоверные различия между значениями выборок дисперсий брюшных левых макромеров у зародышей из гипомангнитного и геомагнитного условий в соответствии с критерием Фишера ($t = 2,672$, $P < 0,01$). Достоверных различий в соответствии с критерием Стьюдента между средними арифметическими величинами брюшных левых макромеров у эмбрионов из гипомангнитного поля в сравнении с контрольными зародышами не установлено (таблица 2).

Вертикальные размеры брюшных правых макромеров у зародышей, вращавшихся в вертикальном постоянном магнитном поле также изменчивы в слабой степени ($Cv = 7,56\%$). Распределение частот значений рассматриваемого признака отличается от статистически нормального. Достоверных различий в соответствии с критериями различия сдвига положения выборок Вилкоксона и Вандер-Вардена в распределении медиан брюшных правых макромеров у контрольных и опытных зародышей не обнаружено. Установлены достоверные различия в соответствии с критерием Ансари – Бредли [$Z_a = 486,5$, $P < 0,01$], но нет различий по критерию Клотца в широте варьирования брюшных правых макромеров у зародышей, вращавшихся в вертикальном постоянном магнитном поле и эмбрионов из геомагнитной среды. В соответствии с интегральным критерием Колмогорова – Смирнова [$K - S = 0,4412$, $P < 0,01$] установлены достоверные

различия в распределении частот вертикальных размеров брюшных правых макромеров у эмбрионов, вращавшихся в вертикальном постоянном магнитном поле в сравнении с контрольными зародышами (таблица 1).

Размеры высот брюшных правых макромеров в гипомангнитном поле также изменчивы в слабой степени ($Cv = 5,63\%$). Распределение частот значений брюшных правых макромеров соответствует статистически нормальному. Дисперсионный анализ по критерию Фишера ($t = 2,693$, $P < 0,01$) показал наличие достоверных различий между контрольными и опытными зародышами. В соответствии с критерием Стьюдента достоверных различий между средними величинами брюшных правых макромеров у эмбрионов из гипомангнитной среды в сравнении с контрольными зародышами не установлено (таблица 2).

Заключение

Таким образом: влияние вертикального постоянного магнитного поля на развитие зародышей гребенчатого тритона стабилизирует вертикальные размеры спинных левых микромеров. Остальные blastomeres разноразмерны и функционально различны (Албертс Б., и др., 1987).

Из сказанного следует, что искусственные магнитные условия усиливают изменчивость процесса дробления зародышей гребенчатого тритона путем дестабилизации вертикальных размеров спинных и брюшных левых и правых микромеров в геомагнитном, гипомангнитном, горизонтальном гипермагнитном полях. Изменчивость и абсолютные размеры дочерних микромеров и макромеров взаимосвязаны, причем изменчивость их одинаковая, а относительные размеры могут быть разными. То есть изменчивость дробления является механизмом создания и сохранения внутрисибсового и внутривидового биологического разнообразия (разнокачественности особей), большая часть которой регулируется на следующих стадиях онтогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. Изд-во "Мир", 1987. том 3, стр.296.
2. Калабеков А.Л., Доева А.Н. Регуляторы механизма межклеточных взаимодействий. Владикавказ "Ир", 1993.
3. Кулаичев А.П. Методы и средства анализа данных в среде Windows Stadia. М., Информатика и компьютеры, 2002, 341с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., Высшая школа, 1990, 352 с.

ОЦЕНКА ВРЕДА НАНОСИМОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ И ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННЫМИ РАБОТАМИ НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ (НА ПРИМЕРЕ ГОРЬКОВСКОГО И ЧЕБОКСАРСКОГО)

ASSESSMENT OF THE HARM DONE BY HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS AND THE HYDROMECHANIZED WORKS ON WATER BIOLOGICAL RESOURCES OF FLAT RESERVOIRS OF MIDDLE VOLGA (ON THE EXAMPLE OF GORKY AND CHEBOKSARY)

V. Loginov

Annotation

The article presents results of research of causing serious harm by hydraulic engineering constructions and the hydromechanized works on the water biological resources of Gorky and Cheboksary reservoirs. The extent of harm to the water biological resources at water diversion by the hydraulic engineering constructions of flat reservoirs for needs of various departments. It is established that the size of the harm done to the water biological resources of flat reservoirs from the hydromechanized works depends on technology of production of nonmetallic construction materials.

Keywords: hydraulic engineering constructions, the hydromechanized works, water biological resources, harm, reservoirs.

Логинов Владимир Владимирович
К.биол.н., с.н.с., Государственный научно–
исследовательский институт озерного
и речного рыбного хозяйства,
Нижний Новгород

Аннотация

В статье приводятся результаты исследования вреда наносимого гидротехническими сооружениями и гидромеханизированными работами на водные биологические ресурсы Горьковского и Чебоксарского водохранилищ. Определены размеры вреда водным биологическим ресурсам при заборе воды гидротехническими сооружениями равнинных водохранилищ на нужды различных ведомств. Установлено, что величина вреда наносимого водным биологическим ресурсам равнинных водохранилищ от гидромеханизированных работ зависит от технологии добычи нерудных строительных материалов.

Ключевые слова:

Гидротехнические сооружения, гидромеханизированные работы, водные биологические ресурсы, вред, водохранилища.

Постановка проблемы

Работа гидротехнических сооружений связана с угрозой гибели водных биологических ресурсов (ВБР). Главным образом молоди рыб, в результате попадания их в гидротурбины ГЭС и насосные установки систем водоснабжения. Для обеспечения экологической безопасности водоёмов Российским природоохранным законодательством предусмотрено требование по оснащению гидротехнических сооружений устройствами, обеспечивающими отвод рыбной молоди из водозаборного потока с условием сохранения её жизнеспособности.

Создание и эксплуатация плотин и гидротехнических сооружений в РФ привели к негативным антропогенным изменениям речных и морских экосистем, что нанесло

значительный ущерб ВБР. Правила использования водных ресурсов водохранилищ РФ и сложившаяся практика их применения не учитывают гарантированные объёмы и режим попусков для обеспечения условий нереста рыб в нижних бьефах гидроузлов, не регулируют сработку уровня непосредственно в водохранилищах для создания условий размножения и нагула рыб. Остаточный принцип и формирование весенних эколого–хозяйственных попусков привёл к катастрофическому снижению воспроизводства проходных и полупроходных рыб, а искусственное воспроизводство оказалось недостаточно эффективным для восполнения потерь ВБР. Происходит непосредственная гибель рыб и кормовых организмов в агрегатах ГЭС и водозаборах. Вопрос ущерба водным экосистемам недостаточно проработан с точки зрения нормативно–методических рекомендаций.

Кроме того, причиной больших потерь ВБР является эксплуатация водозаборов без эффективных средств защиты рыб. Следует отметить также слабое применение экологических и поведенческих способов рыбозащиты, отсутствие научно–производственной базы по проектированию и внедрению новых перспективных конструкций РЗУ и др.

Очевидно, что воздействие гидротехнических сооружений на ВБР водных объектов следует изучать через призму реакции на экологические условия обитания рыб, изучение видового, размерного и количественного состава покатной молодежи, распределения мигрантов в пространстве и времени. Без знаний о закономерностях пространственно–временного распределения ВБР в водных объектах (и зонах действия гидротехнических сооружений) невозможны рекомендации по экологическим способам защиты молодежи рыб. На современном этапе наблюдается усиление антропогенного фактора, связанного с вводом в действие новых гидротехнических сооружений и интенсивным развитием водопотребления в разных секторах экономики РФ.

Несмотря на достигнутый прогресс в познании закономерностей пространственно–временного распределения покатных миграций и молодежи рыб в бассейне р. Волги. Наиболее изучены только верховья и дельта [1–6]. Участки Средней Волги, в отношении покатных миграций изучены слабо. Вместе с тем, выяснение закономерностей пространственно–временного распределения ВБР Средней Волги и особенно в зонах действия гидротехнических сооружений представляют несомненный интерес. Добыча стройматериалов из водных объектов землесосной или крановой техникой оказывает локальное отрицательное воздействие на структурные показатели кормовых организмов рыб. Ответные реакции водной биоты на экстремальное негативное воздействие повышенной мутности воды от гидротехнических работ, независимо от ее генезиса, в целом следующие: снижение видового разнообразия, изменение видового состава, изменение структурных и функциональных характеристик, уменьшение продукционных показателей, нарушение сезонной динамики. Однако остается открытым вопрос о том, как непосредственно во время гидротехнических работ происходит воздействие (вред) на биоту, что и было предпринято нами при проведении натурных исследований "онлайн" на Чебоксарском водохранилище.

Определение влияния гидротехнических сооружений и гидромеханизированных работ на водные биологические ресурсы (рыбное население, кормовые организмы) Горьковского и Чебоксарского водохранилищ в современных условиях и совершенствования методов оценки ущерба рыбному хозяйству является, таким образом, актуальной задачей.

Цель исследования: оценка влияния гидротехнических сооружений и гидромеханизированных работ на пространственно–временное распределение водных биологических ресурсов Горьковского и Чебоксарского водохранилищ в современных условиях с установлением вреда (ущерба) рыбному хозяйству.

Задачи исследования:

1. Изучить пространственную структуру рыбного населения весенне– и осенне–нерестящихся рыб и их миграций в зоне влияния Нижегородской ГЭС, включая определение нагульных скоплений рыб старших возрастных групп и вероятность попадания в водозаборные сооружения (гидроагрегаты и системы технического водоснабжения) плотины.

2. Изучить временную структуру рыбного населения весенне– и осенне–нерестящихся рыб и их миграций в зоне влияния Нижегородской ГЭС, включая их стадии развития, видовой состав и численность (покатных личинок, мальков сеголеток).

3. Оценить влияние эксплуатации парка водозаборов (береговых насосных станций) на рыбное население (включая чужеродные виды) Горьковского и Чебоксарского водохранилищ с уточнением видового состава, попадающей молодежи рыб и кормовых организмов с забором воды через разные типы оголовков.

4. Оценить воздействие гидромеханизированных работ (с малой и высокой производительностью земснарядов) в акватории Чебоксарского водохранилища (участки река–водохранилище) на водные биологические ресурсы.

5. Оценить вред рыбному хозяйству в результате работы гидроагрегатов плотины и системы технического водоснабжения Нижегородской ГЭС и дать предложения по экологическим мерам сохранения водных биоресурсов при её эксплуатации.

6. Оценить вред рыбному хозяйству в результате работы парка водозаборов Горьковского и Чебоксарского водохранилищ.

Материалы и методы

Материал для данной работы собран с 1979 по 2015 годы на Горьковском и Чебоксарском водохранилищах. Использовались данные архивов ГосНИОРХ и современных натурных испытаний. Сбор ихтиологических материалов проводился по общепринятым методикам [7–12]. Отбор проб зоопланктона и зообентоса по [13–14]. Оценка ущерба ВБР определена по [15].

Результаты и обсуждение

В ходе проведенных нами исследований было установлено, что эксплуатация гидротехнических сооружений

наносит ощутимый ущерб ВБР, в особенности рыбам и зоопланктону.

Общее количество молоди рыб, прошедшей через турбины ГЭС в нерестовый период 2013 года составил 3716,9 млн. экз., из них 2324,2 млн. экз. погибло. Общее количество рыбы за летний период составило, соответственно 13214 млн. экз., из которых 391,8 млн. погибло. Общее количество молоди рыб, прошедшей через турбины ГЭС в осенний период 2013 года составило 30,175 млн. экз., из них 18,051 млн. экз. погибло при прохождении агрегатов ГЭС. Таким, образом максимальная гибель молоди рыб при прохождении гидроагрегатов ГЭС происходит весной. По результатам наших исследований было установлено, что ущерб, наносимый водным биологическим ресурсам гидротехническими сооружениями равнинных водохранилищ Средней Волги довольно велик. Нижегородская ГЭС только за год в натуральном эквиваленте уничтожает 321221 кг (321 т) ВБР (табл. 1).

Таблица 1.

Обобщенные данные по видовому составу размеров вреда ВБР равнинных водохранилищ Средней Волги (Горьковского и Чебоксарского) при реконструкции/эксплуатации Нижегородской ГЭС.

Виды	Размер вреда ВБР при замене агрегатов ГЭС		Размер вреда ВБР в период эксплуатации ГЭС	
	кг	%	кг	%
Лещ	0,004	0,002	4018	1,25
Налим	-	-	49	0,02
Окунь	57	32,75	177674	55,31
Судак	24	13,52	24330	7,57
Густера	-	-	71	0,02
Чехонь	1	0,37	82434	25,66
Тюлька	74	42,54	14130	4,40
Ряпушка	12	6,96	18490	5,76
Плотва	6	3,70	25	0,01
Уклея	0,3	0,16	1	0,0003
Всего	174,7	100	321221	100

По концентрации личинок рыб в акватории Горьковского водохранилища выше плотины ГЭС, можно констатировать, что основной скат молоди рыб к плотине расположен по правому берегу. Если судить по максимальной концентрации личинок, то основным местом нереста рыб в нижнем бьефе ГЭС является биотопическая зона С (водоемы "Прорези"). Миграционные пути рыб р.Волга пролегают именно к данному участку.

Наибольшее видовое разнообразие и его количественные характеристики наблюдались в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС (Чебоксарское водохранилище). Это связано с разнообразием биотопических зон в нижнем бьефе.

Видовой состав и численность рыб (сеголеток и общая) в нижнем бьефе ГЭС осенью по сравнению с летним периодом в целом не меняется, в верхнем бьефе – значительно снижается. Это связано с большим разнообразием биотопических зон/полей в нижнем бьефе от речных с сильным течением до стоячих водоёмов открытого и замкнутого (периодически) типа.

По результатам исследований нам было видно, что относительная плотность рыбного населения нижнего бьефа Нижегородской ГЭС больше, чем в верхнем. Это тесно связано с гидрологией и морфологией биотопических зон. Как отмечают другие исследователи, наиболее плотные концентрации рыб отмечаются в зонах с крутыми поворотами русел, т.е. в зонах, характеризующихся множеством излучин, резкими изменениями глубин в пределах небольших акваторий. В летний период дополнительно в акваториях водохранилищ наблюдается массовая гибель рыбы в результате "цветения воды". Это не является прямым следствием работы гидроагрегатов Нижегородской ГЭС, но влияет на распределение ихтиофауны в акватории водоёмов. При этом гибель рыбы в Чебоксарском водохранилище в 4–6 раз ниже по сравнению с Горьковским.

Максимальный ущерб ВБР наносимый забором/изъятием воды тесно связан с их объемом, так же как и попадание в них чужеродных видов рыб. Основную часть рыб, попадающих в водозаборные сооружения представители семейств карповых (74,4%), окунёвых (16,4%) и сельдевых (5%). Увеличение доли попадания чужеродных видов рыб в водозаборы рр. Волга, Ока, Сура связано с лимнизацией пресноводных речных систем, повышением уровня теплоемкости и минерализации в условиях глобального потепления. Это способствует успешной натурализации и экспансии дельто-эстуарных солоноватоводных видов рыб. Доля чужеродных видов в общей численности рыб (экз./1000 м³) на водозаборах с глубинными оголовками составляет 57–85%, с русловыми оголовками – 2–9%, с оголовком ковшового типа – 6–13%.

Основная масса молоди попавшей в водозаборы рр.

Волга, Ока, Сура это сумеречно–ночное время. это объясняется потерей зрительной ориентации молоди при низкой освещенности, и как, следствие – большое попадание её в водозаборы.

Установлено, что попадание кормовых организмов в водозаборные сооружения напрямую связано с объемом забираемой ими воды. Так, установлена высокая скоррелированность ущерба от гибели кормовых организмов в натуральном исчислении (т) с объемом забираемой воды водозаборами (м³).

Уравнение регрессии, аппроксимирующее линейную зависимость между ущербом от гибели кормовых организмов (зоопланктона) выраженной в натуральном выражении (т) и объемом изъятной воды водозабором в весенний период времени (м³) имеет вид: $Y_1 = 0,0000120 \times X_1 - 0,4486$ ($R^2 = 0.97$; $r = 0.98$; $p = 0.000002$).

При работе водозаборов на Горьковском и Чебоксарском водохранилищах негативное влияние на рыбные запасы оказывают: 1) забор/изъятие воды для промышленных, питьевых, энергетических нужд при работах водозаборов из рр. Волга, Ока и Сура, при котором происходит гибель кормовых организмов (зоопланктон). Срок восстановления продуктивных свойств русла принимается 1 год; 2) забор/изъятие воды для промышленных, питьевых, энергетических нужд при работах водозаборов из рр. Волга, Ока и Сура, при котором происходит ущерб рыбным запасам.

По имеющимся у нас данным у ФГБНУ "ГосНИОРХ": более 20% водозаборов на Горьковском водохранилище не имеют РЗУ, а на Чебоксарском водохранилище 43% соответственно. В пределах региона (Нижегородская область) 20% водозаборов не имеют рыбозащитных устройств/сооружений.

Видовой состав молоди рыб, попадающей в водозаборы при изъятии волжской воды весной состоит из представителей семейств: карповых (белоглазка, верховка, густера, елец, жерех, карась, красноперка, лещ, пескарь, плотва, синец, уклейка, чехонь, язь), окунёвых (берш, ёрш, окунь, судак), бычковых (бычок кругляк, бычок цуцик, бычок песочник, звездчатая пуголовка), баллитовых (голец), тресковых (налим), керчаковых (подкаменщик), головешковых (ротан), корюшковых (снеток), сельдевых (тюлька), вьюновых (щиповка) и щуковых (щука) 31 вида.

Основную часть рыб, попадающих в водозаборные сооружения представители семейств карповых (74,4%), окунёвых (16,4%) и сельдевых (5%). Закачивание в насосные станции представителей других семейств отмечалось в меньших количествах (4,1%).

Рассматривая видовой состав молоди рыб по отдель-

ным семействам на водохранилищах следует отметить. Что из семейства карповых наиболее интенсивно попадает молодь уклейки (33%), плотвы (12,1%), леща (11%), густеры (6,5%) и белоглазки (6,5%). Из семейства окунёвых по численности преобладает молодь окуня (10,4%). Из представителей других семейств чаще попадает молодь тюльки семейства сельдевых (5%).

Суммарная величина ущерба ВБР Горьковского и Чебоксарского водохранилищ, наносимого при работе десяти водозаборов весной представлена в табл. 2.

Суммарный ущерб ВБР при работе 10 водозаборов составил 45056 кг или 45 т в натуральном выражении. В том числе по рр. Волга 2 т, Ока – 42,1 т, Сура – 0,857 т в натуральном выражении. Наибольший ущерб ВБР в натуральном исчислении (кг, т) наносит водозабор Дзержинской ТЭЦ с оголовком ковшового типа. Суммарная гибель молоди рыб, попадающей в водозаборы в весенний период времени составил 16 млн. экз. Уравнение регрессии, аппроксимирующее линейную зависимость между ущербом от гибели кормовых организмов (зоопланктона) выраженной в натуральном выражении (т) и объемом изъятной воды водозабором в весенний период времени (м³) имеет вид: $Y_2 = 0,00000120 \times X_2 - 0,4486$ ($R^2 = 0,97$; $r = 0.98$; $p = 0,000002$).

Определить более точно действительный ущерб рыбному хозяйству от изъятия воды затруднительно из-за значительной численности водозаборного парка, насчитывающего более 155 единиц по разным оценкам специалистов. Кроме того, попадание мигрирующей молоди рыб в водозаборы происходит в сравнительно короткий период ее ската.

Разработана методика расчета общей функции желательности (ОФЖ) для рыбозащитных сооружений парка водозаборов Горьковского и Чебоксарского водохранилищ. Это эффективный инструмент для решения сохранения ВБР, попадающих в водозаборы; ранжирование РЗУ по его качеству/эффективности; квалификационной оценки РЗУ по значению ОФЖ и др. Выявлена тесная корреляция между показателями общей функции желательности и коэффициентом эффективности рыбозащитных устройств водозаборов.

Уравнение регрессии, аппроксимирующее линейную зависимость между ОФЖ и коэффициентом эффективности (%) РЗУ имеет вид: $Y_2 = 0,013 \times X_2 - 0,4396$ ($R^2 = 0.77$; $r = 0.88$; $p = 0.0002$).

Таким образом, вред (ущерб), наносимый гидротехническими сооружениями водным биоресурсам Горьковского и Чебоксарского водохранилищ, составляет 366 т. Восполнять его ежегодно, в эквивалентном по промышленному возврату количеством зарыбляемой молоди рыб, с научной точки зрения нелогично.

Таблица 2.

Суммарный вред ВБР равнинных водохранилищ Средней Волги (Горьковского и Чебоксарского) при изъятии/заборе воды парком водозаборов.

№ п/п	Водозаборы	W*, м ³	Оголовок	Зоопланктон		Ихтиопланктон		Ущерб ВБР	
				кг	т	кг	т	кг	т
Волга									
1	Нижегородская ГРЭС	240333	руслевой	271	0,271	5	0,005	276	0,276
2	Сормовская ТЭЦ	2838244	ковш	415	0,415	17	0,017	432	0,432
3	Чебоксарская ТЭЦ-2	242555	глубинный	567	0,567	28	0,028	595	0,595
4	Заволжский моторный завод	353904	ковш	310	0,31	6	0,006	316	0,316
5	МУП "Жилкоммунсервис"	101616	ковш	124	0,124	5	0,005	129	0,129
6	Костромская ТЭЦ-2	350400	ковш	307	0,307	5	0,005	312	0,312
Всего по р. Волга		4127052		1994	1,994	65,767	0,066	2060	2,060
Ока									
7	Завод им. Я.М. Свердлова	1559833	глубинный	1665	1,665	140	0,14	1805	1,805
8	Дзержинская ТЭЦ	16502278	ковш	21721	21,721	361	0,361	22082	22,082
9	Автозаводская ТЭЦ	17093544	глубинный	18249	18,249	3	0,003	18252	18,252
Всего по р. Ока		35155655		41635	41,635	504	0,504	42139	42,139
Сура									
10	Ядринский машзавод	1460000	глубинный	854	0,854	3	0,003	857	0,857
Всего		40742707		44483	44,483	573	0,573	45056	45,056

Примечание: * - объем изъятый воды водозабором, м³.

Для Нижегородской ГЭС предлагается выполнить комплекс превентивных и защитных мер по сохранению водных биоресурсов и предупреждению их гибели. Предварительную эффективность предлагаемых мероприятий и мер, по нашему мнению, можно оценить на уровне 91 %. По парку водозаборов равнинных водохранилищ ситуация может решаться только на федеральном уровне, т.к. нарушается ряд Федеральных законов. Водозаборы в подавляющем большинстве находятся в частной собственности и доступ к ним невозможен. Несмотря на это, среди экологических способов сохранения водных биоресурсов от воздействия парка водозаборов равнинных водохранилищ можно рекомендовать следующие: снижение величин водопотребления в нерестовый период рыб; установка рыбозащитных устройств водозаборов должна осуществляться с учетом пространственно-временного распределения молоди рыб; запрет установок водозаборов в местах нерестилищ рыб. Необходимы периодически и натурные испытания по определению эффективности работы рыбозащитных сооружений устанавливаемых на водозаборах в течение минимум 2-х лет, так как гидрологические условия на водоемах, особенно в период нереста рыб каждый могут быть разные.

На Чебоксарском водохранилище вред наносимый гидромеханизированными работами при добычи нерудных строительных материалов (НСМ). Так, максимальный вред (ущерб) биомассе зоопланктона от работы земснаряда производительностью 525 м³/ч составляет не более 0,7 % гибели, а в сливе с барж от 35 до 85 % отмерших зоопланктеров. При этом наблюдается гибель 100 % кормового зообентоса в районе шлейфа мутности на расстоянии до 100 м. Напротив, при работе земснаряда производительностью 80 м³/ч в водотоке первого порядка водохранилища, нами было выявлено, что среднесуточный ущерб биомассе зоопланктона на всем протяжении шлейфа мутности составляет 3 % гибели, а вред (ущерб) биомассе зоопланктона с карт намыва составляет 1,5 % гибели зоопланктеров. Максимальная концентрация отмершего зоопланктона по биомассе (11,4 %) была обнаружена в поверхностном слое (0,1 м) в 250 м ниже земснаряда на участке подпора водохранилища.

Таким образом, в результате наших исследований было выявлено следующие положения:

- ◆ Техногенные и биотические факторы среды (из-

менение гидрологического режима и изъятие воды Нижегородской ГЭС, эвтрофикация и др.), определяющие нарушение условий нереста и гибели рыб, вызывают разрушение ядра бентических и пелагических комплексов ихтиофауны равнинных водохранилищ Средней Волги, приводящее к фактической дифференцированной смертности рыб семейства карповых до 5%, а рыб семейства окунёвых до 95% от общего количества погибшей рыбы. Значительная часть до 63 % ранней молоди рыб гибнет в результате прохода через гидроагрегаты и при изъятии воды на технические нужды ГЭС

◆ Акватории верхнего и нижнего бьефов Нижегородской ГЭС характеризуются гетерогенностью фаунистических комплексов рыб: наличием понто-каспийского и бореально-равнинного комплексов на верхнем бьефе (Горьковское водохранилище) и добавлением третично-равнинного комплекса на нижнем бьефе (Чебоксарское водохранилище), что обусловлено повышением разнообразности биотопов в акватории нижнего бьефа, сопровождающееся возрастанием численности и видового разнообразия рыбного населения.

◆ При изъятии воды из Горьковского и Чебоксарского водохранилищ оголовки водозаборов береговых насосных станций приводят к дифференцированной гибели рыбного населения.

При этом доля вреда для приоритетных видов рыб (с

учетом семейств) составляет: – уклейка 23 %, плотва 22 %, лещ 10 % (все – сем. Карповые); окунь 10,4 % (сем. Окуневые); тюлька 5 % (сем. Сельдевые); бычок кругляк 2,8 % (сем. Бычковые). Доля остальных видов рыб попадающих в водозаборы составляет меньше 1 %.

◆ Эффективность и качество работы рыбозащитных устройств на водозаборах с оголовками разного типа может быть оценено по единому алгоритму на основе теории нечетких множеств с применением обобщённой функции желательности.

◆ Минимальная плотность чужеродных рыб понто-каспийского морского фаунистического комплекса отмечена на водозаборах ковшового типа, а максимальная – в водозаборах руслового типа. В то же время, наибольшая доля чужеродных видов рыб по сравнению с общим числом видов наблюдается в водозаборах руслового типа с глубинными оголовками (>79 %), что объясняется преобладанием среди бентических рыб чужеродных видов сем. Gobiidae по сравнению с аборигенными.

◆ Зоны повышенной мутности, создаваемые гидромеханизированными работами на Чебоксарском водохранилище, вызывают неспецифическую реакцию гибели грубых фильтраторов зоопланктона, напрямую связанную с применяемыми технологиями производства/добычи нерудных строительных материалов, что в результате приводит к сокращению кормовой базы рыбного населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жидовинов В.И. Особенности покатной миграции молоди карповых, окунёвых и сельдевых рыб, как основа экологических способов их защиты в дельте р. Волги / В.И. Жидовинов. – Автореф. дисс. канд. биол. наук. – М., – 1985, – 24 с.
2. Костюрин Н.Н. Определение влияния водозаборных сооружений на ихтиофауну дельты Волги и методы оценки ущерба рыбному хозяйству / Н.Н. Костюрин. – Диссерт...канд. биол. наук, – Астрахань, – 2000, – 112 с.
3. Павлов Д.С. Покатная миграция молоди рыб в реках Волга и Или / Д.С. Павлов, В.К. Нездолий, Р.П. Ходоревская [и др.]. – М.: – Наука, – 1981, – 320 с.
4. Павлов Д.С. Экологический способ защиты рыб на повороте струёй открытого потока / Д.С. Павлов, А.Ш. Барекян, И.И. Рипинский, В.К. Нездолий, М.П. Островский, А.М. Большов. – М., – 1982. – 112 с.
5. Павлов Д.С. Покатная миграция рыб через плотины ГЭС / Д.С. Павлов, А.И. Лупандин, В.В. Костин. – М.: – Наука, – 1999. – 255 с.
6. Павлов Д.С. Явление покатной миграции рыб из водохранилищ (закономерности и механизмы) / Д.С. Павлов, А.И. Лупандин, В.В. Костин // Актуальные проблемы рационального использования биологических ресурсов водохранилищ. – Рыбинск: – Изд-во ОАО "Рыбинский Дом печати". – 2005. – С. 224–238.
7. Павлов Д.С. Биологические основы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения [Текст] / Д.С. Павлов, А.М. Пахоруков. – М.: – Легкая и пищевая пром-сть. – 1983. – 264 с.
8. Пахоруков А.М. Изучение распределения молоди рыб в водохранилищах и озерах. Методическая разработка [Текст] / А.М. Пахоруков. – М.: – Наука. – 1980. – 64 с.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) [Текст] / И.Ф. Правдин. – М.: – Пищ. пром-сть. – 1966. – 367 с.
10. Котляр О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиофауна) [Текст] / О.А. Котляр. – Рыбное. – 2004. – 180 с.
11. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб [Текст] / А.Ф. Коблицкая. – М.: – Легкая и пищевая пром-сть. – 1981. – 208 с.
12. Атлас молоди пресноводных рыб России [Текст] – М., – 2011. – 383 с.
13. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция [Текст]. – Л., – 1982.
14. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция [Текст]. – Л., – 1984.
15. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам [Текст]. – Введ. – 2011 – 25 11. – Приказ № 1166. – 69 с.

ПРИЧИНЫ ФЕТОПЛАЦЕНТАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

CAUSES PLACENTAL INSUFFICIENCY

*A. Mironova
O. Korshukova*

Annotation

The article presents the results of the analysis of studies of women with fetoplacental insufficiency, causes and factors leading to disruption of the placenta. Impact on pregnancy.

Keywords: Fetoplacental insufficiency, classification of placental insufficiency, the cause of placental insufficiency.

Миронова Анастасия Владимировна
Аспирант, каф. микробиологии
и вирусологии, ТГМУ, Владивосток
Коршукова Ольга Анатольевна
Д.м.н., профессор,
каф. микробиологии и вирусологии
ТГМУ, Владивосток

Аннотация

В статье изложены результаты анализа исследований женщин с фетоплацентарной недостаточностью, причины и факторы приводящие к нарушению работы плаценты. Влияние на течение беременности.

Ключевые слова:

Фетоплацентарная недостаточность, классификация плацентарной недостаточности, причины возникновения плацентарной недостаточности.

Внутриутробная гипоксия как следствие патологических изменений плаценты является одной из основных причин перинатальной заболеваемости и смертности. Плацентарная недостаточность является клиническим синдромом, возникающим при патологических состояниях материнского организма, и может привести к гипотрофии и внутриутробной гипоксии плода, что обусловлено нарушением взаимодействия в системе плод–плацента–материнский организм. Нарушения в фетоплацентарном комплексе могут происходить на различных уровнях: молекулярном, клеточном и тканевом. Как показали исследования Аничкова Н.М., 2001 г., Кулакова В.И., 2004 г., Алексеевой Н.Н., 2004 г. при плацентарной недостаточности наблюдаются нарушения всех функций плаценты. Данные изменения и лежат в основе патологии плода и влияют на дальнейшее развитие новорожденного [2, 3, 10].

Ещё в 1989 году Barker D.J.P. и Lihell H. доказали, что нарушение функций плаценты являются причиной нарушений не только физического, но и умственного развития ребенка, влияют на продолжительность его жизни и ее качество. Об этом писал в своей работе Радзинский В.Е. в 2004 году [8, 16, 23].

В связи с этим на первый план выходит ранняя диагностика фетоплацентарной недостаточности, выявление причин, её вызывающих, и своевременная, эффективная помощь матери, плоду, ребенку. Задача врача заключа-

ется не только в том, чтобы помочь выносить плод и помочь ему появиться на свет, уменьшить степень воздействия на него неблагоприятных факторов, связанных с состоянием материнского организма, но и оказать поддержку ребенку, развивавшемуся в неблагоприятных условиях, поскорее справиться с возможными нарушениями в работе органов или систем. Здесь важен комплексный подход.

Появление новых методов диагностики в арсенале врача позволяет диагностировать нарушения в плаценте на гораздо более раннем этапе развития плода, что позволяет скорректировать изменения и нормализовать развитие беременности, способствует рождению здоровых детей.

Существуют различные классификации плацентарной недостаточности:

По времени возникновения Калашникова Е.П. различает:

- ◆ первичную, которая развивается в срок до шестнадцати недель и
- ◆ вторичную плацентарную недостаточность.

По клиническим признакам выделяют:

- ◆ острую и
- ◆ хроническую, которая может возникать на любом сроке беременности [9].

В свою очередь хроническая фетоплацентарная недостаточность может проявлять в трех формах способности материнского организма компенсировать нарушения. При компенсированной форме, когда плод дискомфорта не ощущает и приспосабливается к данным изменениям. Декомпенсированная форма возникает, когда патологический процесс прогрессирует и вызывает нарушения гемодинамики в системе мать–плацента–плод. Промежуточной формой является субкомпенсированная.

На основании изучения морфологических изменений в плаценте можно выделить также относительную и абсолютную плацентарную недостаточность [8]. В связи с тем, что фетоплацентарная недостаточность в большинстве случаев приводит к развитию внутриутробной задержке плода, ее делят на вызывающую задержку плода и не вызывающую.

Причины возникновения фетоплацентарной недостаточности могут быть различны и действовать в комплексе или одиночно.

Первичная фетоплацентарная недостаточность возникает на ранних стадиях беременности и связана с генетическими нарушениями, эндокринными патологиями матери или возникает после перенесенных матерью на ранних стадиях беременности вирусных или бактериальных инфекций.

Вторичная же фетоплацентарная недостаточность возникает позже и по более широкому ряду причин. Одной из них является та же первичная фетоплацентарная недостаточность, гинекологические заболевания матери, сахарный диабет, гипертоническая болезнь, болезни крови, неблагоприятные условия окружающей среды и труда, врожденная патология плода или матери, неправильный образ жизни и т.д.

Особое значение имеют острые и хронические инфекции как этиологические факторы возникновения фетоплацентарной недостаточности. При этом, исследования Белова Г.А., 2000, Белоусова И.А., 2005, Бурлева В.А., 2004, показали, что повторное инфицирование играет гораздо большую роль в возникновении фетоплацентарной недостаточности, чем однократное инфицирование [5, 19].

Сложность диагностики фетоплацентарной недостаточности на ранних стадиях заключается в том, что в этот период изменения происходят на уровне расстройств метаболизма в организмах матери и плода. Как показали исследования Борисовой А.В., Боровковой Е.И. диагностика фетоплацентарной недостаточности должна быть комплексной. Только в этом случае повышается вероятность выявления метаболических изменений и оказания

своевременной помощи и коррекции [4].

Тютюнник В.Л. и соавторами разработал алгоритм диагностики плацентарной недостаточности, включающий ряд последовательных действий [21, 22]:

- ◆ сбор анамнеза, который позволяет выявить пациенток "группы риска".
- ◆ обследование беременных с высоким риском инфекционного поражения, используя стандартные, специфические и дополнительные методы исследования.
- ◆ выявление экстрагенитальных заболеваний и контроль за их течением с использованием клинико-лабораторных тестов.

Принятие решения о назначении любого исследования рассматривается, в первую очередь, с точки зрения его влияния на состояние системы мать–плацента–плод.

Орджоникидзе Н.В. ещё в 1999 году выделил прямые и косвенные методы диагностики в акушерстве [8, 11].

Косвенные методы диагностики включают в себя методы, позволяющие оценить размеры и состояние плода. Это рутинные способы – сравнение показателей нормы с динамическими измерениями высоты дна матки, окружности живота, массы тела беременной, особенно в промежутке между 28–й и 32–й неделями. К современным методам диагностики относятся ультразвуковая биометрия, позволяющая определить бипариетальный размер головки, окружностей грудной клетки и живота, длины плечевой, бедренной костей, центра окостенения дистального эпифиза бедренной кости. Радзинский В.Е. считает, что определение параметров плода при ультразвуковом исследовании особенно в динамике позволяет диагностировать синдром задержки его развития, а также уточнить степень тяжести синдрома.

Основным диагностическим признаком для врача является несоответствие величины бипариетального размера головки плода сроку гестации, а также взаимоотношений между размерами головы, живота и бедра [16]. Писарева С.П., 2002 г. на основании ультразвуковой диагностики плода выделяют три степени синдрома внутриутробной задержки плода, которые различаются отставанием параметров плода на сроках первых двух недель, затем третьей и четвертой неделе и на более поздних сроках [14].

В 2005 году Сидорова С.И. и соавторы, проводя ультразвуковую плацентографию у беременных группы высокого инфекционного риска выявили эхографические признаки инфекции плода: варикозное расширение сосудов плаценты, гиперэхогенные включения в структуре плаценты; отек плаценты и контрастирование базальной

пластинки. У беременных, у которых производили посев околоплодных вод, полученных путем амниоцентеза и благодаря этому установили инфицирование амниотической жидкости, чаще встречались: варикозное расширение сосудов плаценты, угроза прерывания беременности, многоводие, внутриутробная задержка плода, гиперэхогенные включения в структуре плаценты, отек плаценты [20].

Доценко А.В. и соавторы отмечают, что при хронической плацентарной недостаточности инфекционного генеза наблюдается: воспалительный отек с увеличением толщины плаценты, преждевременное ее созревание и истончение, варикозное расширение сосудов плаценты и межворсинчатого пространства, включения в паренхиме плаценты [18].

Газазян М.Г. и соавт. рассматривают следующие эхографические критерии внутриутробной инфекции:

- ◆ повышение тонуса миометрия,
- ◆ многоводие,
- ◆ несоответствие толщины плаценты сроку гестации,
- ◆ примеси в околоплодных водах [17].

Анализ кардиотокограмм является дополнительным методом выявления фетоплацентарной недостаточности, т.к. позволяет оценить сердечные сокращения плода и сократительной активности матки. Этот метод позволяет проводить объективную оценку тяжести гипоксии плода, методах и сроках родоразрешения.

Сичинава Л.Г. и соавторы модифицировали в 1998 году метод определения биофизического профиля плода. Он позволяет оценить дыхательные движения плода, объема околоплодных вод, его двигательной активности и тонуса, степени зрелости плаценты. Дает возможность комплексно оценить гипоксию плода [1, 8].

Достоверную информацию о жизнедеятельности плода (особенно при инфекционных заболеваниях), а также подтверждение наличия внутриутробной инфекции можно получить при исследовании крови плода, взятой методом пункции сосудов пуповины или кордоцентеза. Эта методика сочетается с определением специфических иммуноглобулинов класса G – "анамнестических" и класса-M или "острых".

Используются также биохимическое исследование околоплодных вод, определяются показатели кислотно-основного состояния, содержания газов, альфа-фетопротейна, продуктов метаболизма (глюкоза, креатинин, мочевины, электролиты, ферменты), которые коррелируют с состоянием плода. Оценивается также метаболиче-

скую и гормональную функции фетоплацентарного комплекса, проводит также ультразвуковое исследование, доплерометрию кровотоков в сосудах системы мать-плацента-плод, магнитно-резонансную томографию, морфологическую диагностику плацентарной недостаточности.

Гормональные исследования в 1 и 3 триместрах беременности представляют собой исследования уровня содержания в сыворотке крови хорионического гонадотропина, плацентарного лактогена, эстриола, кортизола.

Для диагностики хронической плацентарной недостаточности необходимо также определение уровня специфических белков беременности – трофобластического b-гликопротеина, плацентоспецифического a1-микроглобулина, альфа2-микроглобулина фертильности.

Диагностировать хроническую плацентарную недостаточность на доклиническом этапе позволяет диагностика нарушений метаболизма, патологических изменений кислотно-основного состояния, продуктов свободно-радикальных реакций, активности ферментов – аспартатаминотрансферазы, лактатдегидрогеназы, аланинаминотрансферазы, альфа-гидроксибутиратдегидрогеназы, креатинфосфокиназы, глутаминтранспептидазы.

Нельзя забывать и о морфологических методах исследования плаценты, которые включают данные микроскопии и морфометрии, результаты ее гистологического и гистохимического исследований.

Заключительный диагноз плацентарной недостаточности ставится после анализа данных нескольких исследований, а также морфологического исследования послеродового и клинико-лабораторного обследования новорожденного.

Лечение плацентарной недостаточности, особенно хронической, это длительное и обязательно этиотропное мероприятие. Это прежде всего проведение мероприятий, направленных на борьбу с инфекцией и улучшение защитных резервов в системе мать-плацента-плод.

О необходимости коррекции показателей иммунитета и интерфероногенеза при хронической плацентарной недостаточности инфекционного генеза свидетельствуют данные Серова В.Н. и соавторов, 2002 г., полученные при комплексном обследовании беременных, а также морфологическом и гистохимическом исследовании послеродового [13].

Достоверными признаками недостаточности плаценты являются уменьшения ее массы и плацентарно-пло-

дового коэффициента. Хотя при воспалительном отеке плаценты наблюдается увеличение ее массы, а также плацентарно-плодового коэффициента. По данным исследований Емельяновой А.И. и Макавеевой М.Ю. локализация поражений, возникающих в последе, в первую очередь зависит от путей инфицирования. Полноценное изучение локализации и интенсивности воспалительного процесса в тканях последа позволяет определить возможный путь проникновения инфекции в полость матки и инфицирования плода. Это способствует выделению новорожденных группы риска по развитию инфекционной и другой патологии в первые месяцы и годы их жизни [7, 12].

Гулькевич Ю.В. и соавторы предложили основные принципы классификации инфекционных плацентитов в зависимости от:

- ◆ этиологии (вирусы, микоплазмы, хламидии, риккетсии, бактерии, грибы, простейшие и т.д.);
- ◆ путей инфицирования (восходящий, гематогенный, нисходящий, ретроградный, при амниоцентезе, из очага воспаления в эндометрии);
- ◆ локализации поражений (амнионит, хорионит, децидуит, виллузит, васкулит, фуникулит);
- ◆ распространенности (очаговый, диссеминированный, диффузный);
- ◆ характера поражений (альтеративный, экссудативный, пролиферативный);
- ◆ продолжительности воспаления (острый, подострый, хронический) [13].

В зависимости от локализации воспалительного процесса в последе различают плацентит (воспаление в плаценте); фуникулит (воспаление в пуповине); мембранит (воспаление в плодных оболочках).

Морфологические изменения в плаценте при инфекционной патологии зависят от времени и путей заражения, вида возбудителя, срока беременности при инфицировании. Как показывают исследования Воронина К.В., восходящая инфекция в первую очередь проявляется хориоамнионитом. Гистологический хориоамнионит определяется более часто, чем клинически явная интраамниальная инфекция [6, 8].

При бактериальной этиологии заболевания показано назначение антибактериальных препаратов. При этом у пациенток с хронической плацентарной недостаточностью необходимо знать ряд особенностей фармакокинетики антибиотиков. При инфекциях, вызванных другими возбудителями (грибами рода *Candida*, гарднереллами и др.), лечение беременных проводят согласно рекомендациям, которые являются специфичными для каждой нозологической формы.

Что касается противовирусных препаратов (ацикловир, валтрекс и др.), их обычно назначают в третьем триместре беременности и строго по показаниям (при первичной герпетической инфекции или обострении хронического процесса) [22].

Методом выбора для профилактики и лечения хронической рецидивирующей инфекции, а также плацентарной недостаточности во втором и третьем триместрах беременности является плазмафорез – удаление определенного объема плазмы крови, содержащей патологические элементы для коррекции клеточного, белкового, электролитного, коллоидного и водного состава крови.

Детоксикация достигается путем экстракорпоральной элиминации токсических продуктов клеточного метаболизма, которые при различных патологических состояниях (особенно при инфекции) присутствуют в плазме крови. Кроме того, плазмафорез деблокирует фагоцитарную активность клеток крови, выполняя роль детоксикационного фактора. Реокорректирующий эффект реализуется посредством значительного удаления плазмы или части форменных элементов и плазменных факторов свертывания, грубодисперсных белков, определяющих уровень вязкости плазмы крови. Иммунокорректирующий эффект осуществляется путем механического удаления из кровяного русла антигенов, в том числе аутоантигенов, обеспечивая тем самым повышение надежности функционирования иммунной системы.

Важным является вопрос о сроках и оптимальных методах родоразрешения беременных с хронической плацентарной недостаточностью. При его решении следует оценить срок беременности, степень декомпенсации плаценты, выраженность гипоксии плода и синдрома задержки его развития. Для этого необходим минимум исследований. Своеобразным прогностическим тестом является проводимая комплексная терапия. Наличие положительных изменений в гемостазиограмме, параметрах клеточной регуляции, иммунном и интерфероновом статусах, при кардиотокографии и доплерометрии позволяет пролонгировать беременность и отдать предпочтение родоразрешению через естественные родовые пути. Отсутствие эффекта от лечения, стабильность или нарастание признаков страдания плода требуют, как правило, абдоминального родоразрешения.

Заключение

Только комплексная диагностика женщин с подозрением на фетоплацентарную недостаточность дает возможность оценить степень выраженности, стадию, особенности развития данной патологии, оценить этиологию и использовать действительно эффективный комплекс

мер, позволяющих уменьшить степень воздействия повреждающего фактора и, в зависимости от формы недостаточности и степени поражения, либо максимально снизить воздействие повреждающего фактора, либо

поддержать организм матери и плода и довести беременность до естественных родов. Необходимо отметить также важность послеродового обследования последа для уточнения и окончательной постановки диагноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акушерство: учебник. Савельева Г.М., Шалина Р.И., Сичинава Л.Г., Панина О.Б., Курцер М.А. "ГЭОТАР – Медиа" 2011. – 656 с.: ил.
2. Алексеева Н.Н. Ранняя комплексная реабилитация родильниц группы высокого инфекционного риска Дис... канд. мед. Наук. 146 стр. 2003.
3. Аничков Н.М. Патоморфология эндометрия при гормональных воздействиях // Арх. патол. 2001. – № 6. – С. 3 – 8.
4. Боровская Т.Г., Пахомова А.В., Перова А.В. Влияние паклитаксела на морфологическое и функциональное состояние яичников // Бюл. экс-пер. биол. – 2007. – Приложение 1. – С. 23 – 26.
5. Бурлев В.А., Зайдиева З.С., Тютюнник В.Л. Сосудисто-эндотелиальный фактор роста и его рецепторы при физиологической и осложненной беременности. Ежегодный конгресс международного общества по изучению патофизиологии беременности организации гестоза, 36-й: Материалы. М 2004; 32–33.
6. Воронин К.В. Пособие к практическому освоению акушерства и гинекологии. – Д., 2001 г. – 219 стр.
7. Гуртовой Б.Л., Емельянова А.И., Анкирская А.С. основные принципы антибактериальной профилактики и терапии инфекционных осложнений кесарева сечения. / Материалы VI Российского форума "Мать и дитя", М., 2004. – с.60–61.
8. Иотенко, Б.А. Влияние инфекции на развитие хронической недостаточности плаценты / Б.А. Иотенко, Т.Н. Демина, О.К. Межова // Новости медицины и фармации. Гинекология. 2008. – № 253 – с.22–25.
9. Калашникова Е.П. Патологоанатомическая диагностика недостаточности плаценты при различных формах патологии матери // Арх. патол. 1986. – №9. – С. 14–20.
10. Кулаков В.И., Сидельникова В.М. К вопросу о патогенезе привычного выкидыша // Акушерство и гинекология. – 2002. – № 4. С. 3 – 5.
11. Орджоникидзе Н.В., Тютюнник В.Л. Хроническая плацентарная недостаточность при бактериальной и/или вирусной инфекции // Акушерство и гинекология. – 1999. – № 4. – С. 46–50.
12. Патология последа человека и ее влияние на плод / Гулькевич Ю.В, Макавеева М.Ю., Никифоров Б.И. Минск: "Беларусь", 1968. 229 с.
13. Перинатальные исходы у беременных с инфекционными заболеваниями и плацентарной недостаточностью / В. Н. Серов, В. Л. Тютюнник, В. В. Зубков, З. С. Зайдиева // Акушерство и гинекология.–2002.–№ 3–С.16–21.
14. Писарева С.П., Заболотная М.Л., Воробьева И.И. Клиническое течение беременности и последствие родов у женщин с невынашиванием при наличии галактореи.– Здоровье женщины.,2002.– №3 (11).– С.7–9.
15. Плацентарная недостаточность: новый взгляд на старую проблему /В.В. Симрок, Е.В. Гордиенко, Д.В. Симрок–Старчева // Гинекология.– 2008.– (253).– С 5–16. (тематический номер Инфекция в акушерстве и гинекологии).
16. Радзинский В.Е., Смально П.Я. Биохимия плацентарной недостаточности. – М.: РУДН, 2002. – 165 с.
17. Ранняя диагностика нарушений маточно–плацентарного кровотока Текст. / М.Г.Газазян и др. //Мать и дитя: Матер. VII Всеросс. науч. форума М. – 2005. – С.45.
18. Результаты эхографии фето–плацентарной недостаточности при внутриутробном инфицировании / А. В. Доценко и др. // Вестник перинатологии, акушерства и гинекологии. Красноярск, 2000. – Вып. 7.–С. 8–11.
19. Риск развития плацентарной недостаточности при беременности, осложненной невынашиванием / Захарова И. В., Чабанова Е. Б., Федоренко О. А. и др. // Сибирский медицинский журнал, № 4–2 / том 25 / 2010. – 130–132.
20. Сидорова И.С., Макаров И.О. Клинико–диагностические аспекты фетоплацентарной недостаточности.– М.: Медицинское информационное агентство, 2005.–296с.
21. Тютюнник В.Л. Тактика ведения беременных при плацентарной недостаточности инфекционного генеза // Русский медицинский журнал, 2006.–N 18.– С.1307–1310.
22. Тютюнник В.Л., Зайдиева З.С., Бубнова Н.И. Роль генитальной герпетической инфекции в развитии плацентарной недостаточности // Проблемы репродукции, 1999. – №3. – с.37–40.
23. Barker D.J.P. Экстраэмбриональные и околоплодные структуры при нормальной и осложнённой беременности./ В.Е. Радзинский, А.П. Милованова – М.; Медицинское информационное агентство, 2004. – 15 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ БЛОКОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ (БРВ)

THE MAIN FEATURES OF INDUSTRIAL SAFETY EXPERTISE AND WATER DISTRIBUTION UNIT'S (WDU) SERVICE LIFE EXTENSION

*S. Denisov
O. Denisov
R. Denisov*

Annotation

В настоящее время, в связи со значительными сроками разработки месторождений на территории РФ, возникают проблемы, связанные с эксплуатацией предприятиями оборудования выработавшие свой ресурс, предписанный заводом-изготовителем. В соответствии с законодательством РФ, предприятия эксплуатирующие такие ТУ обязаны проводить экспертизу промышленной безопасности их технического состояния. В данной статье освещены основные моменты при проведении экспертизы промышленной безопасности блоков распределения воды, применяемые в системе ППД на месторождениях РФ, а так же проанализированы основные вопросы оценки технического состояния рабочих узлов БРВ.

Keywords: expertise, industrial safety, water distribution unit.

*Денисов Сергей Олегович
Рук. экспертного направления,
ООО "МИПТЭК", г. Тюмень
Денисов Олег Геннадьевич
Вед. эксперт, ООО "ПромЭксперт"
Денисов Роман Олегович
Ген. директор,
ООО "ПромЭксперт", г. Тюмень*

Аннотация

В настоящее время, в связи со значительными сроками разработки месторождений на территории РФ, возникают проблемы, связанные с эксплуатацией предприятиями оборудования выработавшие свой ресурс, предписанный заводом-изготовителем. В соответствии с законодательством РФ, предприятия эксплуатирующие такие ТУ обязаны проводить экспертизу промышленной безопасности их технического состояния. В данной статье освещены основные моменты при проведении экспертизы промышленной безопасности блоков распределения воды, применяемые в системе ППД на месторождениях РФ, а так же проанализированы основные вопросы оценки технического состояния рабочих узлов БРВ.

Ключевые слова:

Экспертиза, промышленная безопасность, блок распределения воды.

Использование в качестве агента поддержания пластового давления воды и кустовая схема разбуривания месторождений Западной Сибири определяет необходимость использования для этого блоков распределения воды (БРВ) [1]. Известно, что к качеству закачиваемой воды в пласт применяется ряд требований, связанных, в том числе с содержанием в ней твердых взвешенных части, коррозионной активности и т.д. [2]. Однако, не смотря на существование множества технологий её предварительной подготовки [3] закачиваемая вода не всегда соответствует предъявляемым требованиям. Это приводит, кроме кольматации прискважинной зоны пласта [4], к нарушениям работоспособности БРВ при их длительной эксплуатации. Исследования установлено, что в их элементах возникают повреждения вызванные колебаниями температурных режимов, давлений, вибрацией, коррозионной активностью технологических сред.

Высокая капиталоемкость замены БРВ, а также требования нормативных документов [5] определяет необходимость экспертизы промышленной безопасности этих устройств с целью оценки на соответствие правилам и нормам.

Экспертизе, как правило, подвергаются следующие основные элементы БРВ:

- ◆ технологическая обвязка напорных коллекторов;
- ◆ запорная арматура;
- ◆ средства контроля КИПиА;
- ◆ несущие конструкции БРВ;
- ◆ укрытие блок контейнера.

Подготовку БРВ к проведению экспертизы промышленной безопасности осуществляет владелец технического устройства:

- ◆ БРВ должен быть полностью укомплектован, в

технически исправном состоянии;

- ◆ в блок–контейнере не должно находиться посторонних предметов;
- ◆ элементы БРВ (блок–контейнер, несущая рама, напорный (общий) коллектор, дренажный коллектор, запорно–регулирующая арматура, сигнализаторы и датчики автоматики, система вентиляции и освещения, технологические трубопроводы блока распределения воды) должны быть очищены от грязи, отслоений краски и коррозии;
- ◆ поверхность контрольных участков трубопровода должна быть подготовлена для проведения обследования в соответствии с требованиями к качеству поверхности для конкретного метода контроля.

При проведении технического диагностирования БРВ необходимо строго соблюдать нормы, правила, положения и инструкции по охране труда, промышленной безопасности и охране окружающей среды, действующие на предприятие–владелец объекта экспертизы.

Неразрушающий контроль проводится только с применением исправных инструментов, приспособлений, аппаратуры и аттестованных средств измерений.

Проведение экспертизы разделяется на следующие основные этапы:

- ◆ анализ технической и эксплуатационной документации;
- ◆ оперативная (функциональная) диагностика;
- ◆ техническое диагностирование (визуальный и измерительный контроль элементов и сварных соединений, ультразвуковая толщинометрия элементов, неразрушающий контроль методом магнитной памяти металлов);
- ◆ расчет остаточного ресурса с применением аттестованных методик [6, 7].

При анализе технической документации устанавливается комплектность, завод–изготовитель, технические характеристики объекта экспертизы – БРВ (категория, диаметр, рабочее давление и т.д.), дата монтажа, режим эксплуатации и вид транспортируемых продуктов, сведения о металле, толщина элементов трубопровода из сертификатов качества, наработка объекта, регулярность технической обслуживания, количество и характер проведенных ремонтов. Особое внимание уделяется анализу сведений о повреждениях, неисправностях в работе и о причинах, приведших к ним.

Анализу подлежат:

- ◆ проектная документация (в том числе расчеты);
- ◆ паспорт;
- ◆ журналы и другие виды эксплуатационной документации, содержащие сведения о фактической нара-

ботке;

- ◆ технические условия, руководство по эксплуатации и монтажу;
- ◆ акты ревизии и отбраковки элементов трубопроводов и арматуры;
- ◆ документы о качестве ремонтов трубопроводов, в том числе журнал сварочных работ на ремонт трубопроводов, подтверждающие качество примененных при ремонте материалов и качество сварных стыков;
- ◆ заключения обследований, проверок, контроля и экспертизы промышленной безопасности.

По результатам анализа технической документации уточняется программа технического диагностирования.

Оперативная (функциональная) диагностика проводится с целью определения функционирования оборудования. При этом проверяется:

- ◆ напорный (общий) коллектор, дренажный коллектор, запорно–регулирующая арматура, сигнализаторы и датчики автоматики, система вентиляции и освещения.
- ◆ наличие на фланцевых соединениях защитных кожухов.
- ◆ герметичность всех фланцевых соединений (на отсутствие подтеков жидкости).
- ◆ выявление изменений проектного положения, а также дефектов пространственного положения трубопроводов (прогибы, провисания и др.);
- ◆ давление на подводящем трубопроводе (при наличии манометров). Контрольно–измерительные приборы (КИП) должны соответствовать рабочей (проектной) документации. КИП должны быть метрологически поверены и иметь соответствующие клейма и отметки.
- ◆ состояние запорной арматуры (на герметичность корпусов, наличие рукояток и т. д.).

Визуальный и измерительный контроль элементов и сварных соединений:

- ◆ визуальный контроль блок–контейнера, несущей рамы, напорного (общего) коллектора, дренажного коллектора, запорно–регулирующей арматуры, сигнализаторов и датчиков автоматики, системы вентиляции и освещения, технологические трубопроводы блока распределения воды;
- ◆ контроль поверхности основного металла труб, элементов трубопровода и арматуры с целью обнаружения и определения размеров дефектов: трещин, коррозионных повреждений, механических повреждений (вмятин, задира, рисок, забоин, царапин и пр.);
- ◆ контроль сварных соединений с целью выявления деформаций, поверхностных трещин, подрезов, прожогов, наплывов, кратеров, свищей, пор, раковин и других несплошностей и дефектов формы швов; проверки геометрических размеров сварных швов и допустимости

выявленных деформаций, поверхностных несплошностей и дефектов формы сварных швов.

Ультразвуковая толщинометрия элементов технического устройства производится в соответствии с требованиями действующих НТД по контролю с целью определения утонения стенок в контрольных местах. Количество участков (каждые 30 градусов, не менее 12 штук на одно сечение трубы) для проведения толщинометрии и число мест замеров для каждого участка определяется в зависимости от конкретных условий эксплуатации экспертом, проводящим обследование. Толщину стенок измеряют на участках, работающих в наиболее сложных условиях (коленах, тройниках, врезках, местах сужения трубопровода, перед арматурой и после нее, местах скопления влаги и продуктов, вызывающих коррозию, застойных зонах, дренажах). При обнаружении потенциально опасных участков по результатам ВИК, а также на прямых участках трубопроводов.

Неразрушающему контролю подвергают наихудшие по результатам внешнего осмотра сварные швы по всему периметру трубы, а также в местах возможной концентрации поверхностных трещин, при этом контролю подвергаются поверхность шва и прилегающая к нему околшовная зона по 20 мм в обе стороны от шва. Контроль проводится в соответствии с действующими на данный момент нормативно-техническими документами на выбранный метод контроля. Объем контроля устанавливается экспертом, проводящим обследование. Результаты контроля оформляются в виде заключений (протоколов), в которых приводится описание размеров, формы и месторасположения выявленных дефектов. Расположение участков контроля и выявленных дефектов условно изображаются на прилагаемой к заключению (протоколу) схеме.

Механические характеристики основного металла и околшовной зоны должны быть не ниже норм, установленных в действующей нормативно-технической документации на металл трубы. Если по результатам твердометрии установлено несоответствие механических характеристик металла установленным нормам, количество точек замеров должно быть увеличено до определения границы дефектной зоны. На таких участках проводится экспресс-химанализ металла, дополнительно назначается вырезка образцов для проведения лабораторных механических испытаний.

Механические испытания, химический анализ и металлографические исследования металла и сварных соединений проводятся при отсутствии данных о первоначальных свойствах основного металла и сварных соединений, когда предполагаются ухудшения механических свойств металла в процессе эксплуатации.

Механические испытания образцов металла и сварных соединений, вырезанных из трубопровода, проводятся с целью определения фактических механических свойств металла и сварных соединений по результатам контрольных измерений и производятся в соответствии с ГОСТ 6996–66 [8].

Металлографическое исследование [12] осуществляется для определения структуры и свойств металла (при необходимости).

При анализе результатов обследования производится сопоставление: результатов изучения эксплуатационно-технической документации; оценок повреждений, полученных за период эксплуатации; результатов расчетов на прочность; результатов визуально – измерительного и неразрушающего контроля, на основании чего дается оценка технического состояния оборудования и трубопроводов БРВ и делаются выводы о:

- ◆ возможности, условиях и разрешенном сроке дальнейшей эксплуатации;
- ◆ необходимости устранения обнаруженных дефектов;
- ◆ необходимости проведения восстановительного ремонта;
- ◆ необходимости вывода из эксплуатации по предельному состоянию.

При установлении необходимости устранения дефектов определяются объемы ремонта и разрабатываются рекомендации по его проведению.

При установлении необходимости восстановительного ремонта целесообразность его проведения определяется владельцем объекта экспертизы. Принятое решение должно быть направлено в экспертную организацию.

Расчет остаточного ресурса производится согласно ОСТ 153–39.4–010–2002 "Методика определения остаточного ресурса нефтепромысловых трубопроводов и трубопроводов головных сооружений" [9] и СНиП 2.04.12–86 "Расчет на прочность стальных трубопроводов" [10].

При определении остаточного ресурса учитываются:

- ◆ отклонения фактических толщин от номинальных значений, указанных в проекте в сторону уменьшения;
- ◆ внесения в конструкцию при монтаже или ремонте отклонений от нормативов на изготовление в сторону уменьшения.

Значения расчетных параметров конструктивных элементов (геометрические параметры, толщина и др.)

принимаются по данным технического обследования, а характеристики материалов – по нормативным прочностным показателям согласно паспортным данным или результатам исследования свойств металла.

Остаточный ресурс определяется на основании анализа условий эксплуатации, результатов технического диагностирования. По результатам диагностирования рассчитывается допустимый срок безопасной эксплуатации или гарантированный остаточный ресурс установки для возможного наименее благоприятного режима предстоящей эксплуатации.

Результаты обследования технического состояния объекта обобщаются в "Заключение экспертизы промышленной безопасности" согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности]], утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 г. №538 [11].

По окончании работ экспертная организация составляет заключение, которое содержит один из следующих выводов:

◆ объект Экспертизы соответствует требованиям промышленной безопасности;

◆ объект Экспертизы не в полной мере соответствует требованиям промышленной безопасности и может быть применен при условии внесения соответствующих изменений в документацию или выполнения соответствующих мероприятий в отношении объекта Экспертизы (в Заключении указываются изменения, после внесения, которых документация будет соответствовать требованиям промышленной безопасности);

◆ объект Экспертизы не соответствует требованиям промышленной безопасности.

Заключение экспертизы прошивается с указанием количества сшитых страниц, заверяется печатью экспертной организации, утверждается руководителем и передается владельцу технического устройства.

Заключение должно быть направлено Заказчиком в установленном порядке в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ для внесения в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности.

По результатам технического диагностирования при выявлении дефектов незамедлительно сообщит заказчику о месте их нахождения и степени опасности.

При выявлении дефектов выдать рекомендации по их устранению, выполнению ремонтно-профилактических работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еронин В.А. Поддержание пластового давления на нефтяных месторождениях, 1973. – 211 с.
2. ОСТ 39–225–88 Вода для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству.
3. Тронов В.П. "Очистка вод различных типов для использования в системе ППД".
4. Машорин В.А. Исследование влияние минерализации закачиваемых вод на проницаемость коллекторов Верхне-Шапшинского месторождения / В.А. Машорин, О.В. Фоминых // Нефтяное хозяйство. – 2013. – № 12. – С. 120–121.
5. Федеральный закон №116–ФЗ от 21.07.97 г. "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" с изм. от 31.12.2014.
6. ОСТ 153–39.4–010–2002 "Методика определения остаточного ресурса нефтепромысловых трубопроводов и трубопроводов головных сооружений".
7. СНиП 2.04.12–86 "Расчет на прочность стальных трубопроводов"
8. ГОСТ 6996–66 "Сварные соединения. Методы определения механических свойств"
9. ОСТ 153–39.4–010–2002 "Методика определения остаточного ресурса нефтепромысловых трубопроводов и трубопроводов головных сооружений"
10. СНиП 2.04.12–86 "Расчет на прочность стальных трубопроводов"
11. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности", утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 №538 (зарегистрирован Минюстом России 26.12.2013, рег. №30855) с изм. от 03.07.2015 г.
12. РД 24.200.04–90 "Швы сварных соединений. Металлографический метод контроля основного металла и сварных соединений химнефтеаппаратуры"
13. Федеральный закон №184–ФЗ от 27.12.2002 г. "О техническом регулировании" с изм. от 22.12.2014.
14. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности", утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 №101 (зарегистрирован Минюстом России 19.04.2013 рег. №28222).

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ СЛУЖБЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ГРУППОВЫХ ЗАМЕРНЫХ УСТАНОВОК (АГЗУ)

THE MAIN FEATURES OF INDUSTRIAL SAFETY EXPERTISE AND AUTOMATED GROUP METERING STATIONS' SERVICE LIFE EXTENSION

S. Denisov

O. Denisov

R. Denisov

Annotation

Currently due to long term of field development the companies have a problem of usage the equipment with expired service life set on manufacturing plant operation. According to Russian legislation the companies are obliged to carry out an industrial safety expertise of equipment's technical condition when they extend its service life. For this reason the procedure of such expertise for extension of automated group metering stations' service life was reviewed in this article.

Keywords: expertise, industrial safety, automated group metering stations.

Денисов Сергей Олегович

*Рук. экспертного направления,
ООО "МИПТЭК", г. Тюмень*

Денисов Олег Геннадьевич
Вед. эксперт, ООО "ПромЭксперт"

Денисов Роман Олегович
*Ген. директор,
ООО "ПромЭксперт", г. Тюмень*

Аннотация

В связи со значительными сроками разработки нефтяных месторождений, возникают проблемы, связанные с эксплуатацией оборудования выработавшего свой ресурс, предписанный заводом-изготовителем. В соответствии с законодательством РФ предприятия при продлении сроков эксплуатации оборудования обязаны проводить экспертизу промышленной безопасности их технического состояния. В этой связи в работе рассмотрен порядок проведения подобной работы для продления сроков эксплуатации автоматизированных групповых замерных установок.

Ключевые слова:

Экспертиза, промышленная безопасность, автоматизированные групповые замерные установки.

Применяемая система сбора скважинной продукции и кустовая схема разбуривания месторождений Западной Сибири обуславливает необходимость использования в системах обустройства кустовых площадок автоматизированных групповых замерных установок (АГЗУ). Основной их функцией является периодическое определение объема добываемой скважинной продукции перед дальнейшей транспортировкой в общую систему сбора продукции месторождений. Как и другие технические устройства АГЗУ относится к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте.

Таким образом в силу статьи № 7 Федерального закона 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" [1], если техническим регламентом не установлена иная форма оценки соответствия технического устройства, применяемого на опасном производственном объекте, обязательным требованиям к такому техническому устройству, оно подлежит экспертизе промышленной безопасности:

- ◆ до начала применения на опасном производственном объекте;
- ◆ по истечении срока службы или при превышении количества циклов нагрузки такого технического устройства, установленных его производителем;
- ◆ при отсутствии в технической документации данных о сроке службы такого технического устройства, если фактический срок его службы превышает двадцать лет;
- ◆ после проведения работ, связанных с изменением конструкции, заменой материала несущих элементов такого технического устройства, либо восстановительного ремонта после аварии или инцидента на опасном производственном объекте, в результате которых было повреждено такое техническое устройство.

При полном техническом освидетельствовании АГЗУ, согласно ОСТ 153-39.4-010-2002 [2] и РД 03-421-01 [3], предусматривается выполнения следующих работ:

- ◆ анализ технической документации по изготовле-

нию (монтажу), эксплуатации, обследованиям и ремонтам;

- ◆ визуальный осмотр конструкций помещения технологического блока АГЗУ, замерного сепаратора и трубопроводов обвязки, запорно-регулирующей арматуры, приборов КИПиА и электрооборудования в пределах АГЗУ;
- ◆ измерение фактических толщин элементов замерного сепаратора и трубопроводов обвязки и корпусов запорно-регулирующей арматуры;
- ◆ измерение твердости металла элементов замерного сепаратора и трубопроводов обвязки и корпусов запорно-регулирующей арматуры;
- ◆ контроль сварных соединений замерного сепаратора неразрушающими методами;
- ◆ исследование химического состава, механических свойств основного металла и сварных соединений и их структуры (при необходимости);
- ◆ поверочные расчеты (при необходимости);
- ◆ испытания на прочность и плотность (при необходимости);
- ◆ анализ результатов экспертизы;
- ◆ выводы и рекомендации.

При анализе эксплуатационно-технической документации устанавливается ее комплектность, подлинность и собираются следующие сведения:

- ◆ данные по изготовлению и монтажу АГЗУ (завод-изготовитель, дата изготовления и ввода в эксплуатацию и т.п.);
- ◆ технические характеристики оборудования и их соответствие фактическим условиям эксплуатации;
- ◆ характеристики произведенных ремонтов (когда, по какой причине, какие дефекты устранялись);
- ◆ сведения по замене оборудования и о причинах, вызвавших замену;
- ◆ сведения об изменениях в технологической схеме, если они имели место;
- ◆ сведения о производимых ранее осмотрах, ревизиях и обследованиях и их результаты;
- ◆ сведения об условиях эксплуатации оборудования и трубопроводов в составе АГЗУ (сведения о наработке, данные эксплуатационной документации о превышении рабочих параметров, резком изменении давления, внешних механических воздействиях и т.п. данные, отражающие условия и длительность эксплуатации оборудования).

На основании данных, полученных при изучении эксплуатационно-технической документации и анализе конструкторско-технологической документации, при необходимости, составляется карта диагностического обследования конкретного оборудования и трубопроводов, с указанием сечений и участков, на которых, в зависимости от конструкции и условий эксплуатации, наиболее вероятно появление дефектов. Определяются виды, методы

и объемы неразрушающего контроля, необходимые и достаточные для точного определения фактического состояния диагностируемого объекта.

При составлении карты особое внимание уделяется:

- ◆ местам конструктивных и технологических утонений;
- ◆ наиболее нагруженным участкам;
- ◆ локальным застойным зонам, на которых возможно возникновение язвенной и щелевой коррозии;
- ◆ участкам с дефектами металла, обнаруженными при первичном визуальном осмотре.

Подготовку АГЗУ к проведению технического освидетельствования осуществляет владелец технического устройства.

Подготовка к нему включает в себя выполнения следующих требований:

- ◆ АГЗУ должно быть полностью укомплектовано, в технически исправном состоянии;
- ◆ элементы АГЗУ (блок-контейнер, несущая рама, дренажный коллектор, запорно-регулирующая арматура, сигнализаторы и датчики автоматики, система вентиляции и освещения, технологические трубопроводы и сепарационные ёмкости) должны быть очищены от грязи, отслоений краски и коррозии;
- ◆ поверхность контрольных участков трубопровода должна быть подготовлена для проведения обследования, в соответствии с требованиями к качеству поверхности для конкретного метода контроля;
- ◆ назначение ответственных от Заказчика за проведением работ;
- ◆ инструктаж членов экспертной группы по правилам ТБ и особенностям нахождения на кустовых площадках и в помещениях АГЗУ.

При визуальном осмотре обязательной проверке подлежат:

- ◆ помещения технологического блока АГЗУ (состояние сэндвич-панелей, состояние полового настила, состояние дверного и оконного блоков, наличие и состояние ввода в помещение кабелей электропитания и телеметрии, наличие и состояние приборов электрообогрева и электроосвещения);
- ◆ технологические трубопроводы АГЗУ (состояние основного металла элементов трубопровода, состояние наружных изоляционных покрытий, соответствие требованиям проекта и НТД размещения тройников и врезок по отношению к сварным соединениям, состояние сварных соединений, их соответствие требованиям проекта и НТД на соответствующие виды сварки и типы сварных швов, правильность и надежность закрепления трубопроводов);
- ◆ оборудование КИПиА (исправность прибора по внешним признакам, соответствие измерительных диа-

пазонов приборов фактическим условиям эксплуатации, наличие на шкалах или корпусах стрелочных приборов марок максимально допустимого значения рабочего параметра, наличие пломб и штампов поверки, правильность разводки и надежность закрепления кабелей для приборов телеметрии);

- ◆ запорно-регулирующая арматура (состояние элементов уплотнения, металла штока и целостность его резьбовой части; состояние фланцевых или сварных соединений с трубопроводом; состояние опорных конструкций или подвесок в районе расположения арматуры; общих и местных деформаций, ослабления затяжки, отсутствия крепежа, изменения геометрии или срыв резьбовой части элементов крепежа и штока и т.п.; основной металл элементов арматуры на наличие коррозионных повреждений, царапин, трещин, и т.п.).

Определение толщины металла производится толщиномерами, позволяющими измерять толщину в интервале 0,2–50,0 мм с точностью 0,1 мм при температуре окружающего воздуха от –10 до +40 С°. В доступных местах возможны прямые измерения толщины металла штангенциркулем.

Количество и расположение мест измерений толщин устанавливается экспертом на основании результатов внешнего осмотра.

Оценка геометрической формы, производится путем измерения по четырем образующим, в двух взаимно перпендикулярных плоскостях продольных сечений. Оценка выявленных при осмотре деформированных участков поверхности производится путем замера максимального прогиба и площади деформированного участка.

Измерения проводятся в наиболее деформированных местах корпуса сосуда (по результатам внешнего осмотра).

По результатам визуального контроля и измерений, определяются места контроля неразрушающими методами – ультразвуковым, рентгеновским и т.п., в объемах:

для трубопроводов:

- ◆ вызывающие сомнение в надлежащем качестве сварные стыки;

- ◆ при обнаружении недопустимых дефектов в процессе дополнительного контроля проверке подлежат все сварные стыки трубопровода.

для сосудов:

- ◆ монтажные и ремонтные швы – 100% УЗК.
- ◆ места приварки горловин и штуцеров диаметром более 100 мм.;

- ◆ Т и Х образные пересечения и примыкания заводских швов.

- ◆ для замерного сепаратора – УЗК сканирование полосы в обе стороны от нижней образующей, на всю

длину корпуса.

При подозрении на дефект проводится рентгеновский или иной дополнительный контроль.

Оценка прочностных характеристик металла элементов сосуда или трубопроводов, без вырезки образцов, производится косвенным методом, посредством измерения твердости. Измерения твердости производятся в точках толщинометрии переносными твердомерами.

Идентификация марок применяемых сталей производится спектральным или флюорорентгеновским методом. Количество проб и точность определения должны обеспечивать достоверный результат.

Производится в случае обнаружения отклонения помещения технологического блока АГЗУ от положения, предусмотренного проектом.

При контроле состояния основания определяется:

- ◆ наличие признаков проседания основания в грунт;

- ◆ трещин и выбоин в отмостке и монолитах фундаментов (при наличии);

- ◆ динамика осадки опоры;

- ◆ наличие и местоположения опасных деформаций трубопровода и металлоконструкций блока.

Проверка состояния опорной части производится на соответствие требованиям НТД по обеспечению эксплуатационной безопасности трубопроводов.

Расчеты конструктивных элементов на прочность (в том числе с учетом сопротивления стали хрупкому разрушению) и ресурсность производятся в случаях:

- ◆ отклонений фактических толщин от проектных;
- ◆ внесения при сооружении в конструкцию изменений, не предусмотренных проектом;

- ◆ назначения сечений усиливающих элементов конструкции при разработке проектной документации на ремонт;

- ◆ оценки работоспособности узла с учетом реального состояния по результатам проведенных обследований.

Расчет остаточного ресурса безопасной эксплуатации проводится для оценки запаса статической, хрупкой или циклической надежности и определяется типом основного повреждающего фактора, действующего на сосуд, либо трубопроводы в процессе эксплуатации.

При анализе результатов обследования производится сопоставление:

- ◆ результатов изучения эксплуатационно-технической документации;

- ◆ оценок повреждений, полученных за период эксплуатации;
- ◆ результатов расчетов на прочность;
- ◆ результатов визуально – измерительного и неразрушающего контроля, на основании чего дается оценка технического состояния оборудования и трубопроводов АГЗУ и делаются выводы о:
 - ◆ возможности, условиях и разрешенном сроке дальнейшей эксплуатации;
 - ◆ необходимости устранения обнаруженных дефектов;
 - ◆ необходимости проведения восстановительного ремонта;
 - ◆ необходимости вывода из эксплуатации по предельному состоянию.

При установлении необходимости устранения дефектов определяются объемы ремонта и разрабатываются

рекомендации по его проведению. Целесообразность проведения ремонтных мероприятий определяется результатами технико-экономического анализа, на основании которых принимается окончательное решение о проведении ремонта или выводе из эксплуатации по предельному состоянию.

Испытания проводятся после получения положительных результатов анализа данных первичного обследования, либо повторной проверки после проведения ремонта.

Заключение по содержанию и форме составляется в соответствии с требованиями федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности" [5] после завершения и обработки результатов всех работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 г. № 116-ФЗ (в ред. Федеральных законов).
2. РД 03-421-01 "Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов";
3. ОСТ 153-39.4-010-2002 "Методика определения остаточного ресурса нефтепромысловых трубопроводов и трубопроводов головных сооружений";
4. РД 03-421-01 "Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов";
5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности", утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 №538 (зарегистрирован Минюстом России 26.12.2013, рег. №30855) с изм. от 03.07.2015 г.

© С.О. Денисов, О.Г. Денисов, Р.О. Денисов, (sergden88@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Проведение экспертизы промышленной безопасности – одно из требований Федерального закона № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Экспертиза промышленной безопасности проводится организациями, имеющими лицензию на ее проведение, за счет средств организации, эксплуатирующей опасный производственный объект.



ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ КВАНТОВАНИЯ ЧАСТОТЫ В ДВУХУРОВНЕВЫХ ЦИФРОВЫХ СИНТЕЗАТОРАХ ЧАСТОТЫ

ANALYSIS OF FREQUENCY QUANTIZATION EFFECTS IN THE NAVIGATION DIGITAL FREQUENCY SYNTHESIZERS

F. Serkin

Annotation

In the implementations of code and strobe generators for the navigation receivers usually various types of digital frequency synthesizers are used. One of the main problems of these synthesizers is that all of them generate the frequency with error, which generally depends on realization scheme and size of digital elements such as registers. Comparative analysis of various schemes of digital synthesizers are presented in the current work. Most effective schemes are recommended to use for frequency quantization effects minimization in case of digital delay locked loop implementation for digital navigation receivers.

Keywords: Frequency quantization effects, digital frequency synthesizers, navigation receiver.

Серкин Фёдор Борисович
Аспирант, Московский
Авиационный Институт

Аннотация

При реализации генератора кода и стробов в навигационном приемнике используются различные виды двухуровневых цифровых синтезаторов частоты (ЦСЧ). Одной из основных проблем, возникающих при создании данных синтезаторов, заключается в том, что все они формируют частоту с ошибкой, которая зависит от разрядности элементов и схемы построения. В данной работе исследованы эффекты квантования частоты в ЦСЧ применительно к системе слежения за задержкой (ССЗ). Рассмотрены различные схемы построения ЦСЧ и выделены из них наиболее эффективные для борьбы с эффектами квантования частоты.

Ключевые слова:

Эффекты квантования частоты, цифровой синтезатор частоты, навигационный приемник, имитационное моделирование.

Введение

При реализации генератора кода и стробов в навигационном приемнике используются различные виды двухуровневых цифровых синтезаторов частоты (ЦСЧ). Данные устройства можно строить на основе различных схем, например, накопительного сумматора (НС), либо сложения потоков импульсов (СПИ) [1]. Возможно также комбинировать данные методы. Одна из основных проблем, возникающих при создании данных синтезаторов, заключается в том, что все они формируют частоту с ошибкой, которая зависит от разрядности элементов и схемы построения. Разрядность элементов определяет величину данной ошибки, а схема построения – ее поведение. Кроме того, если речь идет о накоплении некоторых псевдослучайных последовательностей (ПСП), то на величину и поведение ошибки начинают влиять соотношение частоты дискретизации и частоты следования чипов ПСП, а также структура накапливаемой ПСП. В литературе проанализированы эффекты квантования частоты в ЦСЧ [1–4], однако, данный анализ не в полной мере учитывает особенности корреляционной обработки ПСП в навигационных приемниках. В данной работе исследованы эффекты квантования частоты в ЦСЧ применительно к системе слежения за задержкой (ССЗ).

Рассмотрены различные схемы построения ЦСЧ и выделены из них наиболее эффективные для борьбы с эффектами квантования частоты.

1. Математические модели для описания эффектов квантования частоты в ЦСЧ для ССЗ.

Для локализации области исследования рассмотрим функциональную схему типовой ССЗ с петлевым фильтром 2го порядка, представленную на рис. 1.1.

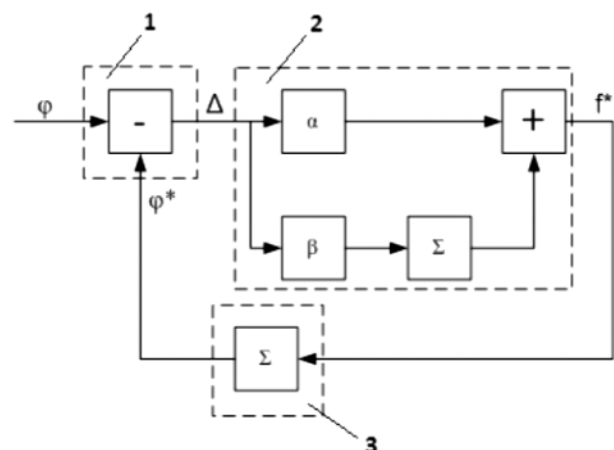


Рис. 1.1 - Функциональная схема ССЗ.

На входе системы действует сигнал с некоторой фазой φ , которая поступает на дискриминатор 1, где из нее вычитается некоторая оценка фазы φ^* . На выходе дискриминатора формируется оценка рассогласования фазы и ее оценки Δ , которая поступает на петлевой фильтр 2. На выходе петлевого фильтра формируется оценка частоты f^* , которая поступает на ЦСЧ 3, на выходе которого формируется новая оценка фазы φ^* . При идеальной синхронизации оценка ошибки Δ должна стремиться к нулю. Дискриминатор 1 в ССЗ навигационных приемников обычно реализуется с помощью опорных сигналов ПСП и стробов, формируемых генератором, который управляется ЦСЧ. При умножении входного сигнала на опорные формируются компоненты I и dI , где I является результатом умножения с накоплением входного сигнала на код, а dI – результатом умножения с накоплением входного сигнала на стробы. Тогда ошибку Δ можно рассчитать следующим образом:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=0}^N (Sre_i \cdot strobe_i)}{\sum_{i=0}^N (Sre_i \cdot code_i)}, \quad (1.1)$$

где Sre – синфазная квадратура входного сигнала, $code$ – формируемая опорная ПСП, $strobe$ – формируемые стробы, а текущий номер i и количество отсчетов N определяются параметрами ЦСЧ. Поскольку ЦСЧ формирует частоту с ошибкой, даже при идеальной синхронизации Δ может быть не равна нулю. Параметры усреднения компонент на выходе корреляторов для оценки качества формируемой частоты определяются полосой ССЗ. Поскольку переходные процессы в петлевом фильтре ССЗ в общем случае являются бесконечными, удобно использовать приближенное значение постоянной времени петлевого фильтра ССЗ, определяемое соотношением:

$$T \approx 3 / B, \quad (1.2)$$

где B – полоса следящей системы.

Для локализации исследуемых эффектов в ЦСЧ, возникающих при работе ССЗ, заданы следующие условия: петля слежения разомкнута; отсутствуют ошибки по частоте и фазе между генерируемым и принятым кодом; отсутствуют шумы во входном сигнале. Таким образом, в качестве входного сигнала для перемножения можно использовать генерируемую ПСП. Блок–схема модели для описанных условий представлена на рис. 1.2.

Заданные значения частоты дискретизации и частоты следования чипов кода поступают на вход ЦСЧ для расчета номинального шага. ЦСЧ формирует пилообразный сигнал заданной частоты, а также сигнал сброса для сумматоров. Генератор ПСП и стробов на основе сигнала ЦСЧ формирует отсчеты кода и стробов. Данные отсчеты перемножаются и накапливаются в соответствии с изобразженной схемой.

1.1 ЦСЧ на накопительном сумматоре.

Рассмотрим алгоритм работы ЦСЧ ССЗ на накопительном сумматоре. Значения с выхода петлевого фильтра ССЗ масштабируются и суммируются с номинальным шагом.

Таким образом, можно получить итоговый шаг ЦСЧ в режиме слежения. Накопительный сумматор ЦСЧ ССЗ работает на частоте дискретизации. Обычно ЦСЧ строится таким образом, чтобы обеспечить частоту следования чипов кода.

Тогда из полной фазы ЦСЧ необходимо выделить моменты конца чипов, и на их основе реализовать счетчик с максимальным значением, соответствующем длине кодовой последовательности. Далее на основе этого счетчика формируется сигнал сброса накопительных сумматоров, а на основе фазы чипов реализуется генератор кодовой последовательности и стробов.

Если ЦСЧ ССЗ построен на основе N -битного регист-



Рис. 1.2 - Блок-схема имитационной модели MATLAB/Simulink.

ра, то коэффициент, равный номинальному шагу, можно рассчитать по следующей формуле:

$$\begin{aligned} DLL_NCO_ADDER_SCALER &= \\ &= DLL_NCO_NOM_STEP = \frac{2^N \cdot f_{chips}}{f_{samples}} \end{aligned} \quad (1.3)$$

где

f_{chips} – частота следования чипов кода,
 $f_{samples}$ – частота дискретизации.

Схема работы ЦСЧ ССЗ в связке с генераторами кода и стробов показана на Рис. 1.3. Ncode на данной схеме соответствует длине кодовой последовательности.

Для формирования стробов используется сигнал ЦСЧ ССЗ, соответствующий фазе чипа. В соответствии с заданными параметрами строба и сигнала, опираясь на фазу чипа, можно сформировать отрезки фазы, на которых строб должен принимать соответствующие значения.

Для данной схемы можно рассчитать ошибку формирования частоты:

$$\Delta_{err} = \frac{2^N \cdot f_{chips}}{f_{samples}} - \text{floor} \left(\frac{2^N \cdot f_{chips}}{f_{samples}} \right) \quad (1.4)$$

$$f_{err} = \frac{\Delta_{err} \cdot f_{samples}}{2^N} \quad (1.5)$$

В связи с тем, что амплитуда компоненты dI определяется не только ошибкой формирования частоты, но также и соотношением частоты дискретизации и частоты кода, а также структурой кода и стробов, данная схема оказывается наиболее чувствительной к эффектам квантования частоты. Из-за того, что в наибольшей степени колебания компоненты dI на выходе коррелятора зависят от величины ошибки формирования частоты в ЦСЧ, они могут быть очень малой частоты и легко попадать в полосу ССЗ.

1.2 ЦСЧ на накопительном сумматоре с использованием диттера.

С эффектами квантования частоты можно бороться с помощью диттера, вводимого в сигнал ЦСЧ. Диттер – псевдощумовой процесс, вводимый в сигнал, как правило, для минимизации эффектов округления в АЦП [5]. В данной работе предлагается использовать диттер в ЦСЧ.

При введении диттера в фазу ЦСЧ достигается линеаризация процесса накопления, позволяющая в среднем обеспечить формирование требуемой частоты с малой ошибкой. При этом в ЦСЧ формируется непостоянная ошибка по частоте, зависящая от амплитуды диттера.

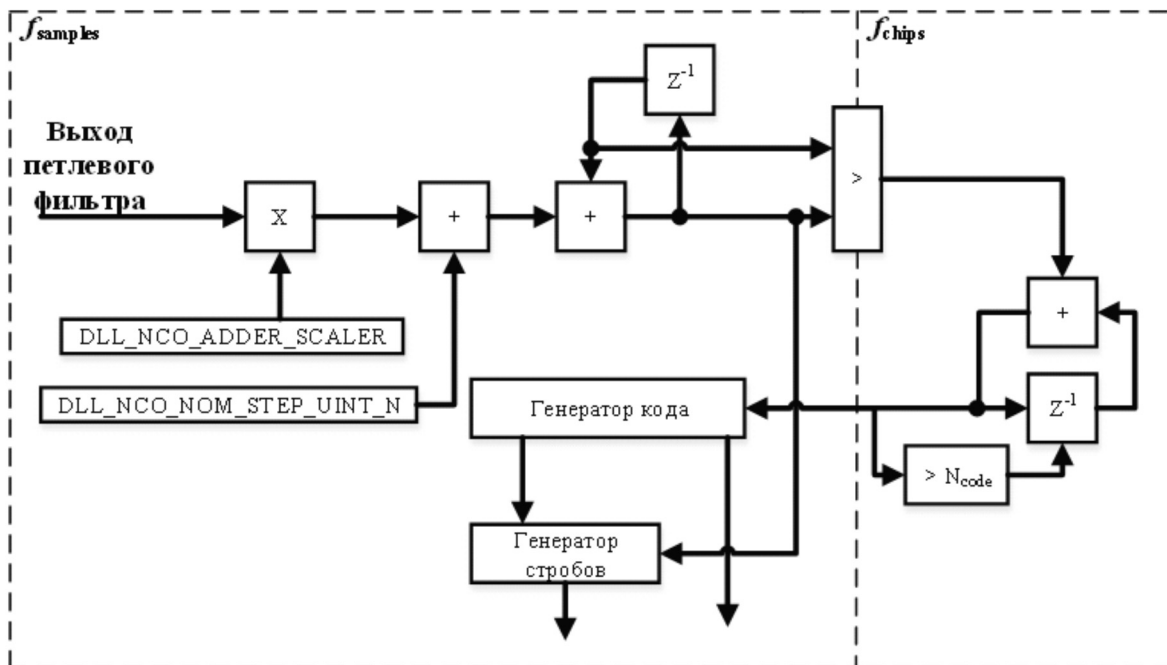


Рис. 1.3. - Схема работы ЦСЧ ССЗ на N-битном сдвиговом регистре.

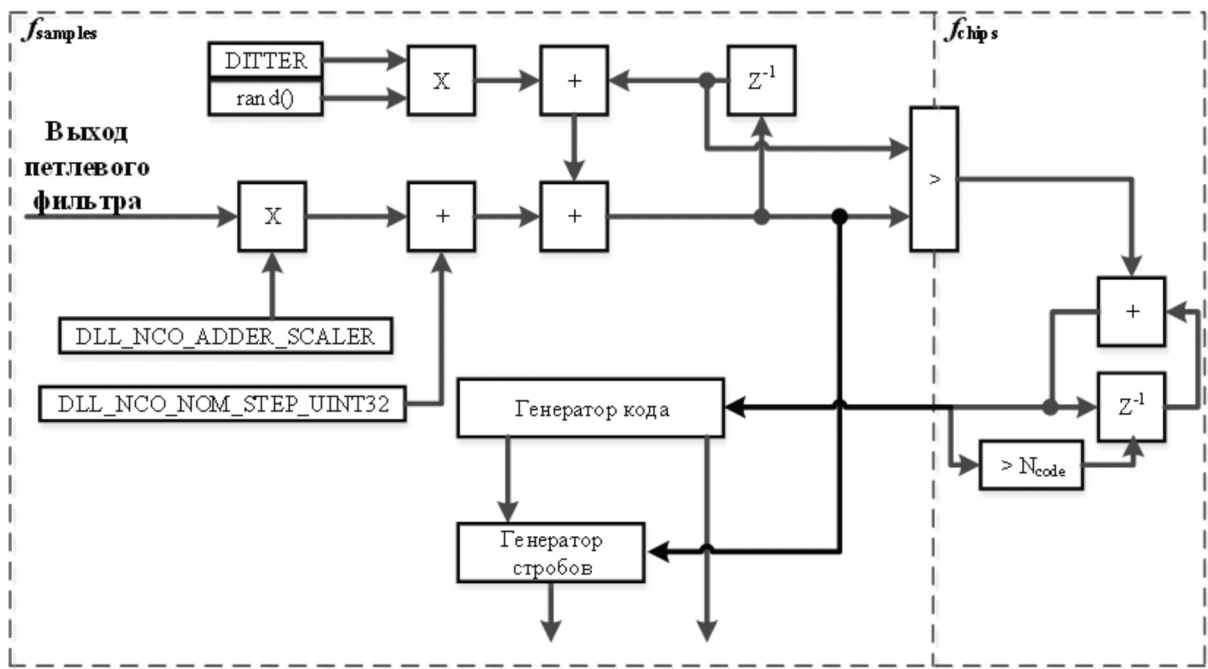


Рис. 1.4. - Схема работы NCO SS3 на 32-битном сдвиговом регистре с добавлением диттера.

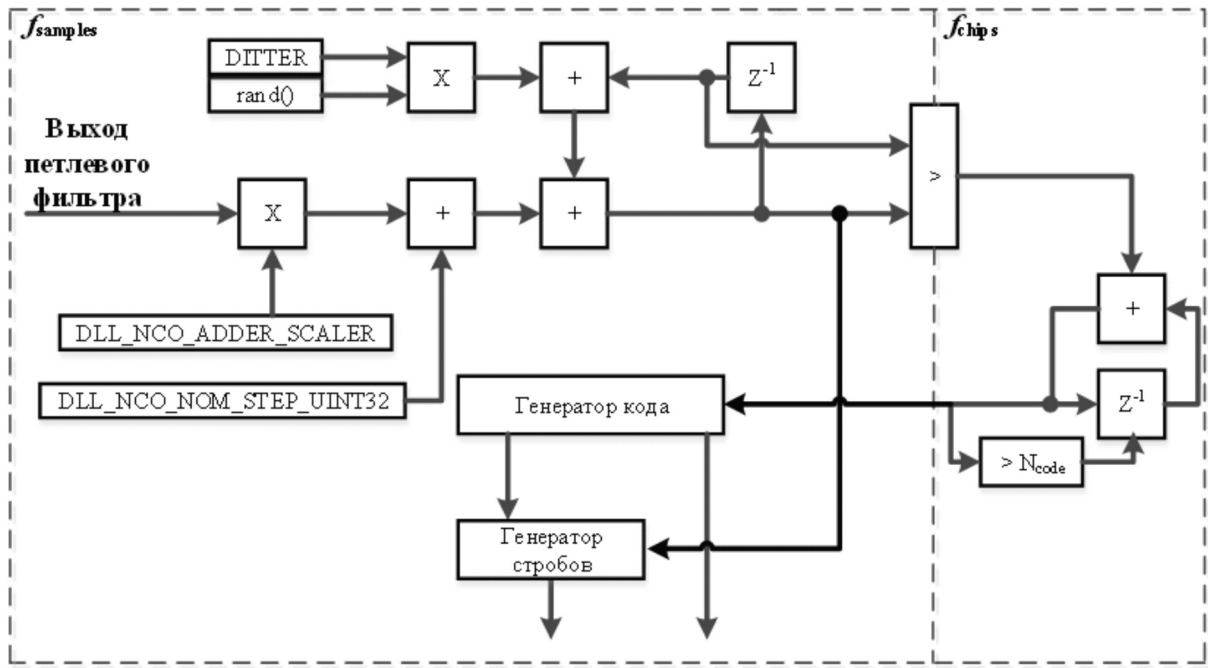


Рис. 1.5 - Схема работы ЦСЧ SS3 на 16-битном сдвиговом регистре с использованием 16-битного сложения потоков импульсов.

В схему ЦСЧ диттер вводится в соответствии с **рисунком 1.4**, где функция `rand()` генерирует случайное число с равномерным законом распределения, причем в случае одностороннего диттера это число лежит в пределах от 0 до +1, а в случае двустороннего – от –1 до +1.

1.3 ЦСЧ на накопительном сумматоре со сложением потоков импульсов.

Существует другой способ реализации ЦСЧ с использованием накопительного сумматора меньшей разрядности и схемы сложения потоков импульсов. Схема данного ЦСЧ представлена на **рис. 1.5**. Номинальный шаг для данной схемы также рассчитывается по формуле (1.3), но разделяется на две части: старшие биты остаются без изменений, а младшие поступают на схему сложения импульсов, при этом количество старших бит равно N , а младших – M . Данная схема с помощью делителей формирует M бинарных потоков [1]. Далее над каждым из этих потоков и младшими M разрядами кода частоты осуществляется логическое умножение. Полученные разряды логическ

складываются и на выходе формируется логическая единица или ноль, которая складывается со старшими N разрядами номинального шага. Для обеспечения требуемой частоты, среднее значение формируемой последовательности нулей и единиц должно удовлетворять выражению:

$$\Delta = \frac{2^N \cdot f_{chips}}{f_{samples}} - \text{floor} \left(\frac{2^N \cdot f_{chips}}{f_{samples}} \right) \quad (1.6)$$

Таким образом, в подобной схеме присутствует псевдошумовой процесс в фазе ЦСЧ, благодаря которому эффекты квантования хорошо усредняются. Регулировать амплитуду данного процесса можно путем изменения количества разрядов накопительного сумматора, либо схемы формирования потоков импульсов.

2. Имитационная модель для исследования эффектов квантования частоты в ЦСЧ для ССЗ.

Поскольку на формирование эффектов квантования частоты оказывают влияние множество факторов, таких как: соотношение частоты дискретизации и частоты кода, структура кода, форма стробов, схема построения ЦСЧ и разрядность его элементов и др., – аналитический анализ данных эффектов представляется затруднительным. Поэтому в среде MATLAB/Simulink для исследования эффектов квантования была разработана имитационная модель, содержащая различные схемы построения ЦСЧ. Достоверность моделирования определяется парамет-

рами ССЗ. Рассмотрим в данном случае ССЗ с полосой 20 Гц. Тогда интервал усреднения компонент на выходе корреляторов будет равен

$$T \approx 3 / 20 = 0.15 \text{ с.}$$

Основные параметры ПСП зафиксированы: длина ПСП выбрана равной 1023 чипа, а частота следования чипов кода – 10.23 МГц. В экспериментах используется два типа кода: М–последовательность и код Голда. В таком случае компоненты на выходе корреляторов имеют период $T = 1023 / 10230000 = 0,0001 \text{ с}$, т.е. частоту 10 КГц.

Поскольку основным инструментом исследования является спектральный анализ, необходимо выбрать достаточное количество точек дискретного преобразования Фурье (ДПФ) для отображения компонент спектра. Некоторые из этих компонент попадут в полосу ССЗ, другие будут отфильтрованы. Частота отсчетов компонент из расчета выше равна 10 КГц. Для ДПФ с шагом не более 1–3 Гц необходимо ~3000–10000 отсчетов сигнала.

Поскольку ДПФ является трудоемкой операцией, оно было заменено на быстрое преобразование Фурье (БПФ) с количеством точек 4096. В этом случае шаг равен $10000 / 4096 \sim 2.44 \text{ Гц}$, что удовлетворяет требования по точности. Рассматриваются случаи, когда частота дискретизации кратна частоте кода $f_{samples} = 40.92 \text{ МГц}$, или не кратна – $f_{samples} = 50 \text{ МГц}$, либо 62.5 МГц . Обеспечить шаг в 1–3 Гц становится затруднительно, потому выбрано БПФ в 65536 точек, тогда шаг можно вычислить так: $40.92e6 / 65536 = 624.38 \text{ Гц}$, $50e6 / 65536 = 762.94 \text{ Гц}$, либо $62.5e6 / 65536 = 953.67 \text{ Гц}$. В экспериментах показано, что данного размера шага достаточно, для детального отображения основных компонент спектра.

3. Анализ результатов моделирования.

В результате экспериментов с имитационной моделью получены зависимости спектральной плотности мощности (СПМ) от частоты при использовании различных типов ЦСЧ, частот дискретизации и кодов.

По **рис. 3.1** видно, что схема на НС (**рис. 3.1.а.а**) и схема на НС с СПИ (**рис. 3.2.а.б**) дают одинаковые результаты, формируя заданную частоту без ошибок. В схемах с использованием диттера (**рис. 3.1.а.в, 3.1.а.г**) можно видеть уровень вводимого процесса и его псевдошумовой характер. При кратной частоте дискретизации схемы на НС и на НС с СПИ не создают процесса в компоненте dI (**рис. 3.1.б**), схемы с использованием диттера вносят псевдошумовой процесс, уровень которого сопоставим с уровнем вводимого диттера.

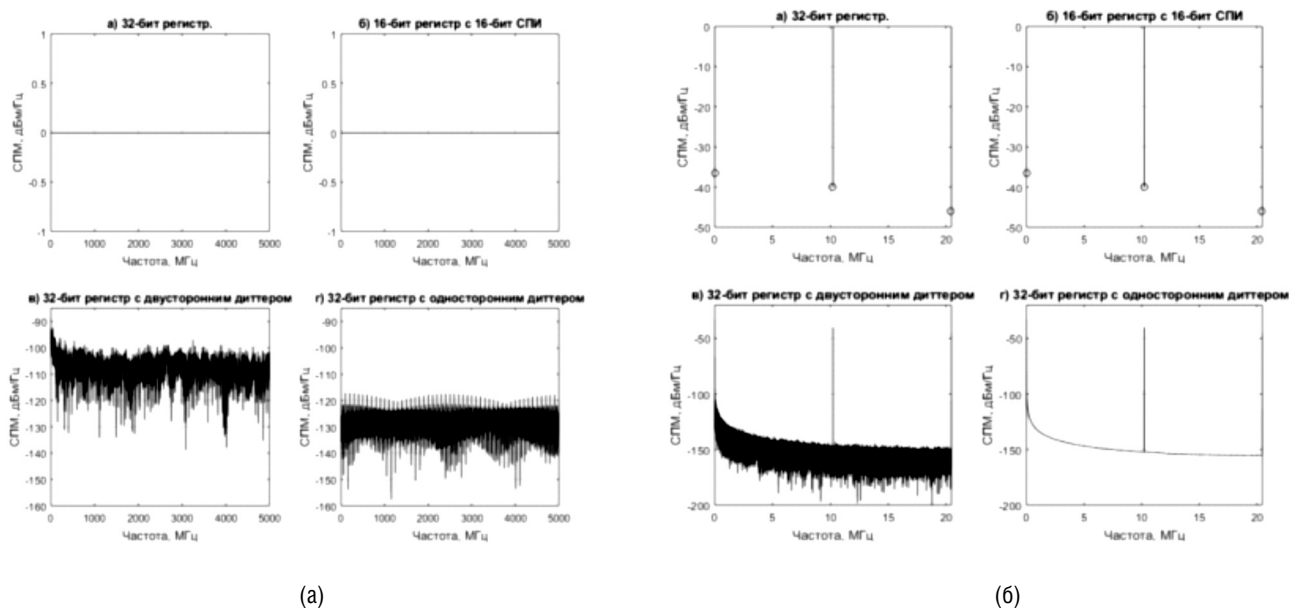


Рис. 3.1 - Спектр сигнала ЦСЧ (а) и компоненты dI (б) при $f_{samples} = 40.92$ МГц.

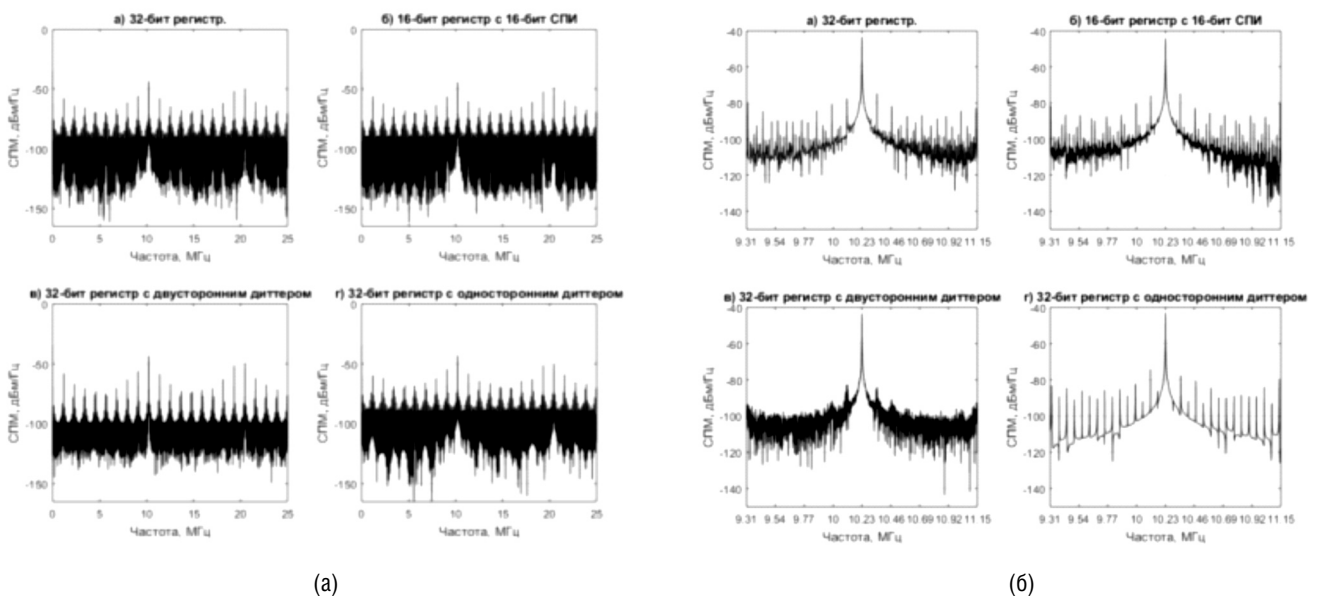


Рис. 3.2 - Спектр сигнала ЦСЧ при $f_{samples} = 50$ МГц. Общий характер(а) и увеличение(б) вблизи f_{code} .

По рис. 3.2 видно, что при дробном соотношении частот дискретизации и кода, в сигнале ЦСЧ формируются паразитные гармоники различной амплитуды. При увеличении можно видеть различный характер спектра для различных схем реализации ЦСЧ. На рис. 3.4 изображен спектр компоненты dI для различных схем построения ЦСЧ. Можно видеть, что во всех случаях в компоненте

присутствует псевдослучайный процесс.

Для формирования несмещенной дискриминаторной характеристики в ССЗ важно минимизировать наиболее низкочастотные составляющие в спектре компоненты dI.

Можно видеть, что в данном случае введение двустороннего диттера уменьшает эти составляющие на ~ 22

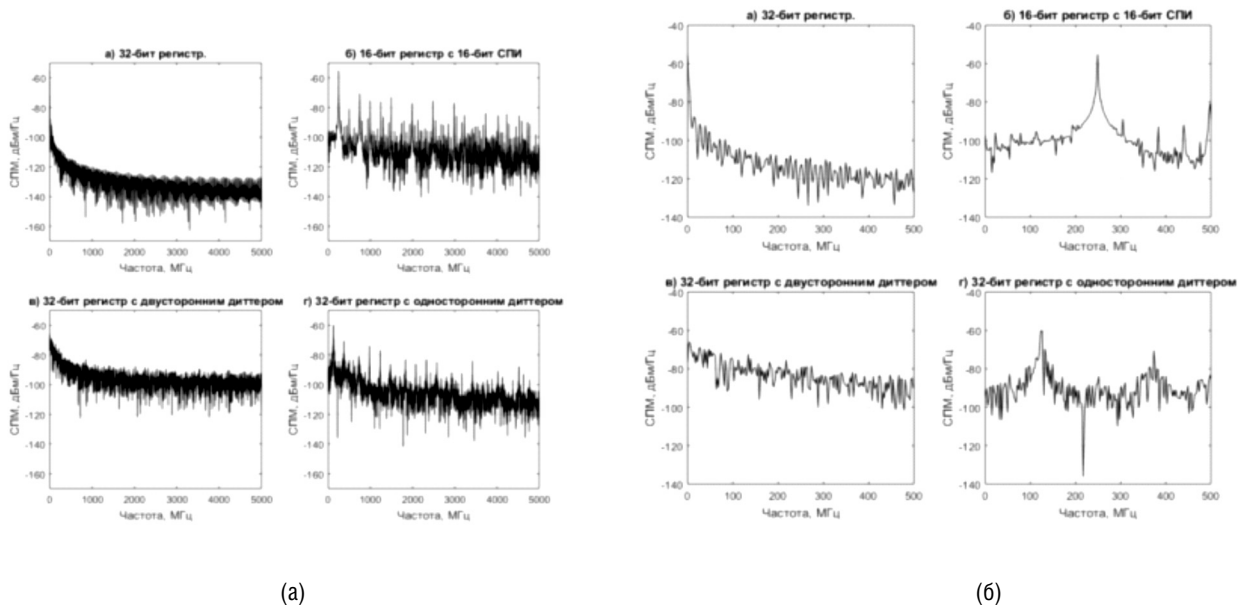


Рис. 3.3 - Спектр компоненты dl при $f_{samples} = 50$ МГц. Общий характер(а) и увеличение(б) вблизи полосы ССЗ.

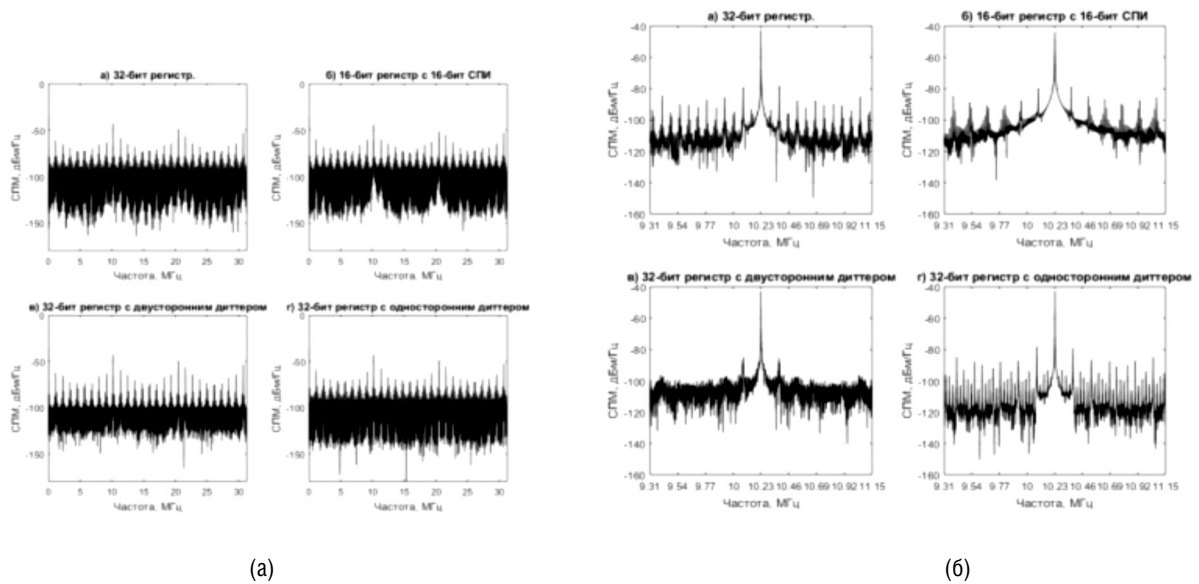


Рис. 3.4 - Спектр сигнала ЦСЧ при $f_{samples} = 62.5$ МГц. Общий характер(а) и увеличение(б) вблизи f_{code} .

дБм/Гц, введение одностороннего диттера – на ~49 дБм/Гц, а построение ЦСЧ на основе НС с СПИ – на ~52 дБм/Гц.

При частоте дискретизации $f_{samples} = 62.5$ МГц меняется как характер спектра сигнала ЦСЧ (рис. 3.5.а), так и спектр компоненты dl (рис. 3.6.б), однако можно заметить, что подавляющие характеристики различных схем

построения ЦСЧ не изменяются. Также нужно отметить, что на протяжении моделирования компонента dl является константой, поскольку, как было описано выше, псевдослучайный процесс оказывается значительно медленнее, чем в случае $f_{samples} = 50$ МГц, и технически оказывается затруднительно смоделировать длительный интервал времени.

Таблица 1.

Среднее значение компоненты dI на интервале, равном постоянной времени петлевого фильтра.

Тип NCO	Среднее значение dI для заданной $f_{samples}$ и типа ПСП.			
	$f_{samples} =$ 40.92 МГц, M-PNS	$f_{samples} =$ 50 МГц, M-PNS	$f_{samples} =$ 62.5 МГц, M-PNS	$f_{samples} =$ 50 МГц, Gold
32 битный НС с двусторонним диттером	0	≈ - 13.69	2	≈ 39.74
32 битный НС с двусторонним диттером	≈ 0.23	≈ 1.12	≈ 0.26	≈ - 1.13
32 битный НС с односторонним диттером	≈ - 0.01	≈ - 0.14	≈ - 0.04	≈ 0.11
16 битный НС с 16 битным СПИ	0	≈ 0.11	≈ 0.09	≈ 0.03

В таблице 1 показаны средние значения компоненты dI для различных случаев и схем построения ЦСЧ.

Заключение

Проведен сравнительный анализ различных схем построения ЦСЧ для использования в ССЗ. По результатам можно заключить, что в сравнении со схемой построения ЦСЧ на НС, введение двустороннего диттера в фазу ЦСЧ позволяет подавить низкочастотные составляющие спектра компоненты dI на ~22дБм/Гц.

При введении одностороннего диттера подавление

возрастает до ~49дБм/Гц.

При построении ЦСЧ на НС с СПИ подавление низкочастотных составляющих составляет ~52дБм/Гц. Таким образом, схема построения ЦСЧ на НС с СПИ в рассматриваемых условиях оказывается наиболее эффективной для подавления низкочастотных составляющих в спектре компоненты dI и минимизации эффектов квантования.

По полученным средним значениям компоненты dI на интервале, равном постоянной времени петлевого фильтра для различных частот дискретизации и типов кода, можно видеть, что схема на НС с СПИ позволяет добиться наименьших значений для всех случаев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жодзишский М.И., "Справочник. Цифровые радиоприемные системы", Издательство "Радио и Связь" Москва, 1990, 208 с.
2. Pomalaza-Raez C.A., McGillem C.D., "Digital Phase-Locked Loop Behavior with Clock and Sampler Quantization", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, VOL. COM-33, NO. 8, AUGUST 1985, p. 753-759.
3. Teplinsky A., Feely O., Rogers A., "Phase-Jitter Dynamics of Digital Phase-Locked Loops", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS-I: FUNDAMENTAL THEORY AND APPLICATIONS, VOL. 46, NO. 5, MAY 1999, p. 545-558.
4. Tierney J., Rader C.M., Gold B., "A Digital Frequency Synthesizer", IEEE TRANSACTIONS ON AUDIO AND ELECTROACOUSTICS, VOL. AU-19, NO. 1, MARCH 1971, p. 48-57.
5. Wannamaker R.A. "The Theory of Dithered Quantization", Ph.D. thesis, University of Waterloo, Canada, 2003, 223 p.
6. Gardner F.M., "Frequency Granularity in Digital Phase-Locked Loops", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, VOL. 44, NO. 6, JUNE 1996, p. 749-758.
7. Перов А.И., Харисов В.Н., "ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования", Издательство "Радиотехника" Москва, 2010, 688 с.

МНОГОЯДЕРНЫЕ СТРУКТУРЫ ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ЦИФРОВОГО РЕГУЛЯТОРА

Захарова Ольга Владимировна
К.т.н., с.н.с.,
Приокский государственный
университет, г. Орел

MULTI-CORE STRUCTURE FOR PARALLEL COMPUTATION OF CONTROL ACTIONS IN A DIGITAL CONTROLLER

O. Zakharova

Annotation

In the last five years on the market of chips marked growth of multi-core digital signal controllers. The author notes the lack of methods and algorithms of digital regulation, focused on the use in multi-core digital signal controllers. The article shows the parallel algorithms for the digital PID controller with verification for multi-core digital signal controllers. The article presents the multi-core structure for the PID controller. The paper shows the effectiveness of parallel computing for the digital PID controller.

Keywords: digital governor, PID controller, multi-core processor, digital signal processor, control action, parallel computing.

Аннотация

Отмечена динамика изменения выпускаемых гибридных сигнальных процессоров: от гибридных сигнальных процессоров с одним сигнальным и одним универсальным процессором до гибридных сигнальных процессоров с несколькими ядрами сигнальных и универсальных процессоров. Отмечено отсутствие методов и алгоритмов цифрового регулирования, структурно ориентированных на использование в многоядерных структурах. Предложена идея формирования управляющего воздействия из методов вычисления, обеспечивающих наименьшее рассогласование на каждом шаге формирования управляющего воздействия, что представлено предложенными параллельными алгоритмами цифрового ПИД регулирования с верификацией в такте превентивной оценки реакции объекта управления и логически многоядерными структурами, ориентированными на использование в многоядерных гибридных сигнальных процессорах. Отмечена эффективность распараллеливания вычислений в цифровом ПИД регуляторе.

Ключевые слова:

Цифровой регулятор, ПИД регулятор, многоядерный процессор, цифровой сигнальный процессор, управляющее воздействие, параллельные вычисления.

При создании схем цифрового регулирования (рисунков 1) используются гибридные сигнальные процессоры компаний NXP Semiconductors (серии MC56F823xx, MC56F827xx и MC56F84xxx с ядром 56800EX (100/50 МГц); серии DSP5685x, MC56F80xx, MC56F81xx, MC56F824x, MC56F825x и MC56F83xx с ядром 56800E (120/60/40/32 МГц); серии DSP56F80x и DSP56F82x с ядром 56800 (80 МГц); ядра 56800EX, 56800E и 56800 сочетают функции микроконтроллеров и цифровых сигнальных процессоров [1]), Analog Devices Inc. (ADSP-SC582 с ядром сигнального процессора SHARC+ (450 МГц) и ядром ARM Cortex-A5 (450 МГц) [2]), Microchip Technology Inc. (серия dsPIC30F с ядром PIC30F (40 МГц), сочетающим функции микроконтроллеров и цифровых сигнальных процессоров [3]), Texas Instruments (66AK2E02 с ядром сигнального процессора C66x (1400 МГц) и ядром универсального процессора ARM Cortex-A15 (1400 МГц); OMAP-L138 и

OMAP-L132 с ядром сигнального процессора C674x (456/200 МГц) и ядром процессора ARM9 (456/200 МГц) [4]), АО НПЦ "ЭЛВИС" (1892BM3T с ядром сигнального процессора ELcore-14 (80 МГц) и ядром универсального процессора RISCcore32 (80 МГц); 1892BM2Я с ядром сигнального процессора ELcore-24 (80 МГц) и ядром универсального процессора RISCcore32 (80 МГц) [5]).

В последнее пятилетие на рынке микросхем отмечен рост объемов многоядерных гибридных сигнальных процессоров компаний Texas Instruments (процессоры KeyStone: 66AK2E05 с ядром сигнального процессора C66x (1400 МГц) и четырьмя ядрами процессоров ARM Cortex-A15 (1400 МГц); 66AK2H06 и 66AK2L06 с четырьмя ядрами сигнальных процессоров C66x (1200 МГц) и двумя ядрами ARM Cortex-A15 (1400/1200 МГц); 66AK2H12 и 66AK2H14 с восемью ядрами си-

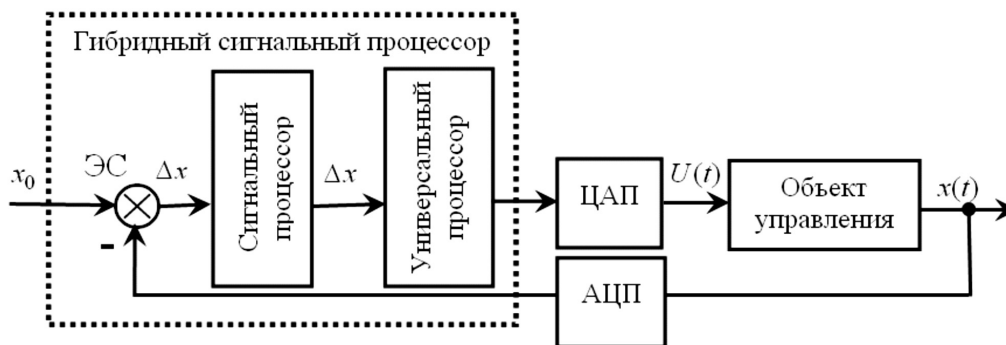


Рисунок 1 – Пример замкнутой схемы регулирования,

где: ЭС – элемент сравнения, ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь, АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; t – время ($t = nT$; $n = 0, 1, 2, \dots$; T – время реакции объекта управления); x_0 – уставка, Δx – рассогласование (отклонение, ошибка) в текущий момент ($\Delta x(t)$ пропорционален $x_0 - x(t)$),

$U(t)$ – управляющее воздействие, $x(t)$ – регулируемый параметр

гнальных процессоров C66x (1200 МГц) и четырьмя ядрами ARM Cortex-A15 (1400 МГц) [4]], Analog Devices Inc. (ADSP-SC583, ADSP-SC584, ADSP-SC587 и ADSP-SC589 с двумя ядрами сигнальных процессоров SHARC+ (450 МГц) и ядром ARM Cortex-A5 (450 МГц) [2]), ОАО НПЦ "ЭЛВИС" (1892ВМ5Я с двумя ядрами сигнальных процессоров ELcore-26 (100 МГц) и ядром универсального процессора RISCcore32 (100 МГц); 1892ВМ7Я с четырьмя ядрами сигнальных процессоров ELcore-28 (200 МГц) и ядром универсального процессора RISCcore32 (200 МГц); 1892ВМ10Я с сигнальным процессором с двухпроцессорным кластером ELcore-30М (250 МГц) и универсальным процессором RISCcore32 (250 МГц); 1892ВМ14Я с двумя ядрами сигнальных процессоров ELcore-30М (480 МГц) и двумя ядрами ARM Cortex-A9 (744 МГц) [5]), ЗАО "Эльбрус-2000" (Эльбрус-2С+ с четырьмя ядрами сигнальных процессоров Elcore-9 (500 МГц) и двумя универсальными ядрами архитектуры "Эльбрус" (500 МГц) [6]).

Если при использовании гибридных сигнальных процессоров с одним сигнальным процессором и одним универсальным процессором вопросы распараллеливания алгоритмов вычисления управляющих воздействий имели в большей степени показательный, чем прикладной характер, то при использовании многоядерных структур можно ожидать реальное распараллеливание алгоритмов регулирования для существенного сокращения времени формирования управляющих воздействий.

В настоящее время фактически отсутствуют методы и алгоритмы цифрового регулирования, структурно ориен-

тированные на использование многоядерных гибридных сигнальных процессоров, поэтому создание методологии и внедрение методов и алгоритмов такого типа является актуальным.

В работе предложены алгоритмы цифрового регулирования с параллельными вычислениями и верификацией в такте превентивной оценки реакции объекта управления и приведены примеры логических многоядерных структур, обрабатывающих соответствующие алгоритмы пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования.

Параллельный алгоритм смешанного цифрового ПИД регулирования для многоядерного гибридного сигнального процессора

В соответствии с методом смешанного регулирования (1 – выбрать математические модели цифрового ПИД регулирования M_1, \dots, M_k ; 2 – задать критерии оптимальности, настроечные параметры и уставку; 3 – для момента времени $t = nT$: рассчитать по выбранным математическим моделям M_1, \dots, M_k управляющие воздействия, зависящие от параметров процесса смешанного регулирования

$$U_{M_1}(nT, U_{\mathcal{K}}((n-1)T), \Delta x_{\mathcal{K}}(nT), \dots), \dots, \\ U_{M_k}(nT, U_{\mathcal{K}}((n-1)T), \Delta x_{\mathcal{K}}(nT), \dots);$$

смоделировать реакции объекта управления

$$x_{M_1}((n+1)T, U_{M_1}(nT), x_{A_K}(nT), \dots), \dots, \\ x_{M_k}((n+1)T, U_{M_k}(nT), x_{A_K}(nT), \dots);$$

рассчитать рассогласования

$$\Delta x_{M_1}((n+1)T, x_{M_1}((n+1)T), \dots), \dots, \\ \Delta x_{M_k}((n+1)T, x_{M_k}((n+1)T), \dots);$$

по минимальному рассогласованию с учетом критериев оптимальности выбрать соответствующее управляющее воздействие

$$U_{A_K}(nT) = \{U_{M_1}(nT), \dots, U_{M_k}(nT)\}$$

[7, 8]) алгоритм формирования управляющего воздействия для гибридного сигнального процессора с одним ядром сигнального процессора и четырьмя ядрами универсальных процессоров (например, контроллер 66AK2E05 фирмы Texas Instruments) на основе математических моделей ПИД регулирования с представлением интеграла по формулам "прямоугольников" (M_{IP}) и "трапеций" (M_{TP}) [9], с параллельными вычислениями и верификацией в такте превентивной оценки реакции объекта управления можно сформулировать следующим образом:

1. Задать настроечные параметры (k_P, k_I, k_D), уставку x_0 и критерии оптимальности, например:

$$\left| \Delta x_{M_1}((n+1)T) \right| = \left| \Delta x_{M_k}((n+1)T) \right| \Rightarrow \\ \Rightarrow U_{A_K}(nT) = U_{M_1}(nT),$$

$$\left| \Delta x_{M_1}((n+1)T) \right| < \left| \Delta x_{M_k}((n+1)T) \right| \Rightarrow \\ \Rightarrow U_{A_K}(nT) = U_{M_1}(nT),$$

$$\left| \Delta x_{M_1}((n+1)T) \right| > \left| \Delta x_{M_k}((n+1)T) \right| \Rightarrow \\ \Rightarrow U_{A_K}(nT) = U_{M_k}(nT).$$

2. Для момента времени $t=nT$ по выбранным математическим моделям M_{IP} и M_{TP} рассчитать управляющие воздействия, смоделировать реакцию объекта управления и рассогласования, организовав параллельные вычисления:

– для ядра универсального процессора CPU0:

$$U_{A_K}(nT, U_{A_K}((n-1)T), \Delta x_{A_K}(nT), \\ \Delta x_{A_K}((n-1)T), \Delta x_{A_K}((n-2)T)) \Rightarrow \\ \Rightarrow x_{A_K}((n+1)T, x_{A_K}(nT), U_{A_K}(nT), \dots) \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta x_{A_K}((n+1)T, x_{A_K}((n+1)T));$$

– для ядра универсального процессора CPU1:

$$U_{M_1}(nT, U_{M_1}((n-1)T), \Delta x_{M_1}(nT), \\ \Delta x_{M_1}((n-1)T), \Delta x_{M_1}((n-2)T)) \Rightarrow \\ \Rightarrow x_{M_1}((n+1)T, x_{M_1}(nT), U_{M_1}(nT), \dots) \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta x_{M_1}((n+1)T, x_{M_1}((n+1)T)).$$

3. Использовать ядро универсального процессора CPU2 для верификации в такте превентивной оценки реакции объекта управления (вычисления минимального абсолютного значения ошибки с учетом критериев оптимальности):

$$\Delta x_{M_1}((n+1)T, x_{M_1}((n+1)T), \dots), \dots, \\ \Delta x_{M_k}((n+1)T, x_{M_k}((n+1)T), \dots);$$

и выбора подходящего управляющего воздействия:

$$\Delta x_{\min}((n+1)T) = \left| \Delta x_{M_1}((n+1)T) \right| \Rightarrow \\ \Rightarrow U_{A_K}(nT) = U_{M_1}(nT),$$

$$\Delta x_{\min}((n+1)T) = \left| \Delta x_{M_k}((n+1)T) \right| \Rightarrow \\ \Rightarrow U_{A_K}(nT) = U_{M_k}(nT).$$

На рисунке 2 представлен пример логической многоядерной структуры гибридного сигнального процессора с распределением параллельных вычислений по ядрам универсальных процессоров при смешанном регулировании.

Параллельный алгоритма оптимального цифрового ПИД регулирования для многоядерного гибридного сигнального процессора

По методу оптимального регулирования (1 – выбрать математические модели цифрового регулирования M_1, \dots, M_k ; 2 – задать настроечные параметры и уставку; 3 – для момента времени $t=nT$: рассчитать по выбранным моделям M_1, \dots, M_k управляющие воздействия, каждое из которых зависит только от параметров своего процесса регулирования

$$U_{M_1}(nT, U_{M_1}((n-1)T), \Delta x_{M_1}(nT), \dots), \dots, \\ U_{M_k}(nT, U_{M_k}((n-1)T), \Delta x_{M_k}(nT), \dots);$$

смоделировать реакции объекта управления

$$x_{M_1}((n+1)T, U_{M_1}(nT), x_{M_1}(nT), \dots), \dots, \\ x_{M_k}((n+1)T, U_{M_k}(nT), x_{M_k}(nT), \dots);$$

рассчитать рассогласования

$$\Delta x_{M_1}((n+1)T, x_{M_1}((n+1)T), \dots), \dots,$$

$$\Delta x_{M_k}((n+1)T, x_{M_k}((n+1)T), \dots);$$

провести верификацию в такте превентивной оценки реакции объекта управления с выбором управляющего воздействия

$$U_{\rightarrow B}(nT) = \{U_{M_1}(nT), \dots, U_{M_k}(nT)\}$$

[10]) параллельный алгоритм оптимального вычисления управляющего воздействия на базе математических моделей с представлением интеграла по формулам "прямоугольников" ($M_{Пр}$), "трапеций" ($M_{Тр}$) и Симпсона (M_C) [7, 9] в гибридном сигнальном процессоре с одним ядром сигнального процессора и четырьмя ядрами универсальных процессоров (например, контроллер 66AK2E05 фирмы Texas Instruments) можно сформулировать следующим образом :

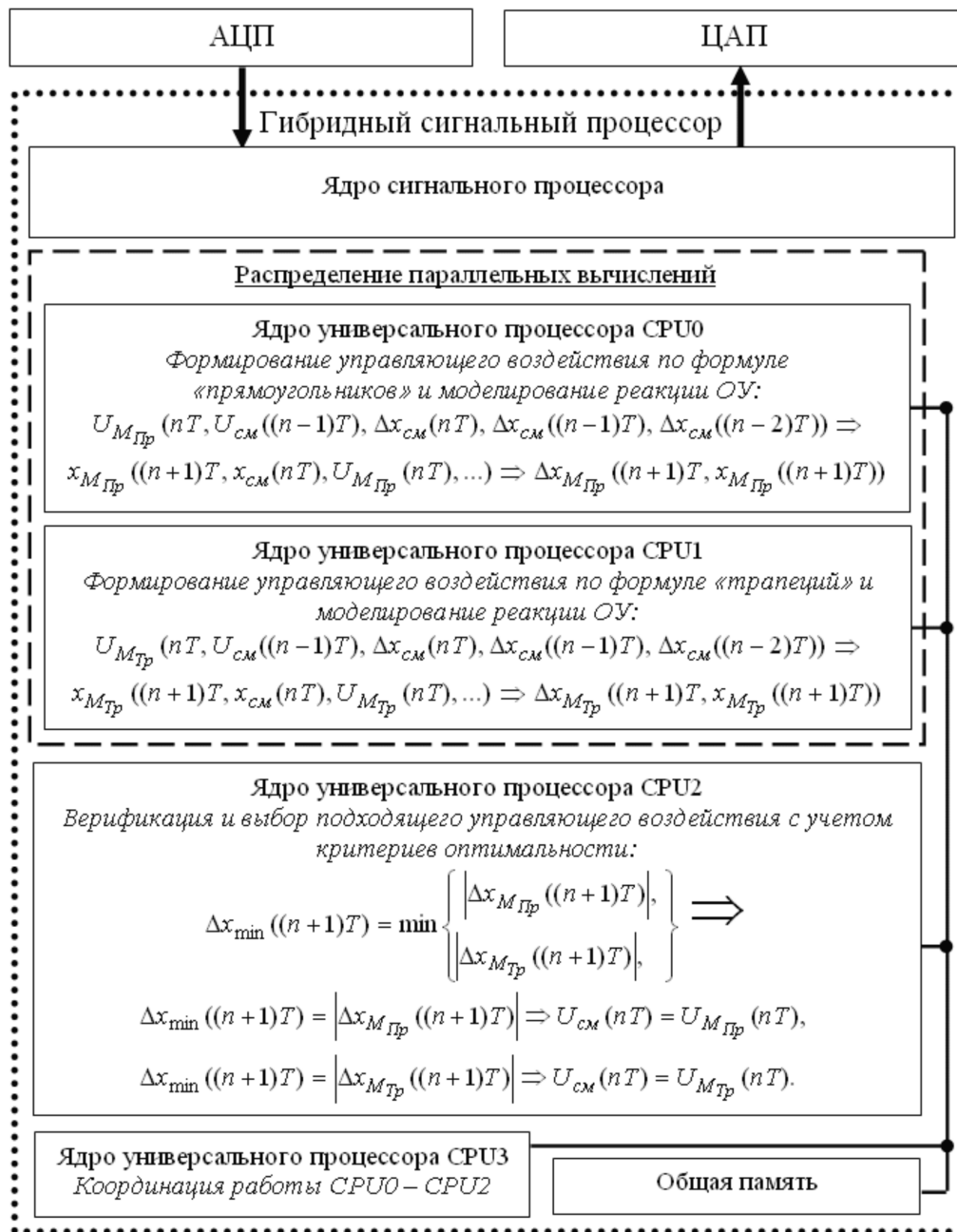


Рисунок 2 - Распределение параллельных вычислений по ядрам гибридного сигнального процессора при смешанном регулировании (на примере одного ядра сигнального процессора и четырех ядер универсальных процессоров в контроллере 66AK2E05 фирмы Texas Instruments)

1. Задать уставку x_0 и настроечные параметры k_P, k_I, k_D .

2. Для момента времени $t=nT$ по выбранным математическим моделям (M_{IP}, M_{TP}, M_C) рассчитать управляющие воздействия, каждое из которых зависит только от параметров своего процесса, смоделировать реакции объекта управления и рассогласования, организовав параллельные вычисления в ядрах универсальных процессоров:

– для ядра универсального процессора CPU0:

$$\begin{aligned} & U_{M_{\text{IP}}} (nT, U_{M_{\text{IP}}} ((n-1)T), \Delta x_{M_{\text{IP}}} (nT), \\ & , \Delta x_{M_{\text{IP}}} ((n-1)T), \Delta x_{M_{\text{IP}}} ((n-2)T)) \Rightarrow \\ & \Rightarrow x_{\text{IP}} ((n+1)T, x_{\text{IP}} (nT), U_{\text{IP}} (nT), \dots) \Rightarrow \\ & \Rightarrow \Delta x_{\text{IP}} ((n+1)T, x_{\text{IP}} ((n+1)T)); \end{aligned}$$

– для ядра универсального процессора CPU1:

$$\begin{aligned} & U_{M_{\text{TP}}} (nT, U_{M_{\text{TP}}} ((n-1)T), \Delta x_{M_{\text{TP}}} (nT), \\ & , \Delta x_{M_{\text{TP}}} ((n-1)T), \Delta x_{M_{\text{TP}}} ((n-2)T)) \Rightarrow \\ & \Rightarrow x_{\text{TP}} ((n+1)T, x_{\text{TP}} (nT), U_{\text{TP}} (nT), \dots) \Rightarrow \\ & \Rightarrow \Delta x_{\text{TP}} ((n+1)T, x_{\text{TP}} ((n+1)T)); \end{aligned}$$

– для ядра универсального процессора CPU2:

$$\begin{aligned} & U_{M_C} (nT, U_{M_C} ((n-1)T), \Delta x_{M_C} (nT), \\ & , \Delta x_{M_C} ((n-1)T), \Delta x_{M_C} ((n-2)T)) \Rightarrow \\ & \Rightarrow x_{\text{C}} ((n+1)T, x_{\text{C}} (nT), U_{\text{C}} (nT), \dots) \Rightarrow \\ & \Rightarrow \Delta x_{\text{C}} ((n+1)T, x_{\text{C}} ((n+1)T)). \end{aligned}$$

3. Использовать ядро CPU3 для реализации алгоритма координации функционирования и верификации в такте превентивной оценки реакции объекта управления:

$$\Delta x_{\min} ((n+1)T) = \min \left\{ \left| \Delta x_{M_{\text{IP}}} ((n+1)T) \right|, \left| \Delta x_{M_{\text{TP}}} ((n+1)T) \right|, \left| \Delta x_{M_C} ((n+1)T) \right| \right\}$$

для выбора подходящего управляющего воздействия:

$$\begin{aligned} \Delta x_{\min} ((n+1)T) &= \left| \Delta x_{M_{\text{IP}}} ((n+1)T) \right| \Rightarrow \\ \Rightarrow U_{>B} (nT) &= U_{M_{\text{IP}}} (nT), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta x_{\min} ((n+1)T) &= \left| \Delta x_{M_{\text{TP}}} ((n+1)T) \right| \Rightarrow \\ \Rightarrow U_{>B} (nT) &= U_{M_{\text{TP}}} (nT), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta x_{\min} ((n+1)T) &= \left| \Delta x_{M_C} ((n+1)T) \right| \Rightarrow \\ \Rightarrow U_{>B} (nT) &= U_{M_C} (nT). \end{aligned}$$

Логическая многоядерная структура гибридного сигнального процессора с распределением параллельных вычислений по ядрам универсальных процессоров при оптимальном регулировании представлена на **рисунке 3**.

Основные результаты

1. предложены параллельные алгоритмы цифрового ПИД регулирования на основе традиционной континуальной модели регулирования, отличающиеся применением методик смешанного и оптимального регулирования с организацией параллельных вычислений для процессорных ядер многоядерного гибридного сигнального процессора и верификацией в такте превентивной оценки реакции объекта управления;

2. предложены логические структуры цифрового регулятора для реализации предложенных параллельных алгоритмов цифрового ПИД регулирования для многоядерного гибридного сигнального процессора, отличающиеся верификацией в такте превентивной оценки реакции объекта управления;

3. распараллеливание вычислений в ПИД регуляторе может существенно сократить время формирования управляющих воздействий.

Работа выполнена при поддержке гранта ФГБОУ ВО "ПГУ" по теме "Разработка программной системы поддержки процесса управления в предаварийных состояниях для восстановления нормальной работы", приказ №7-н/26 от 23.10.2013 г.

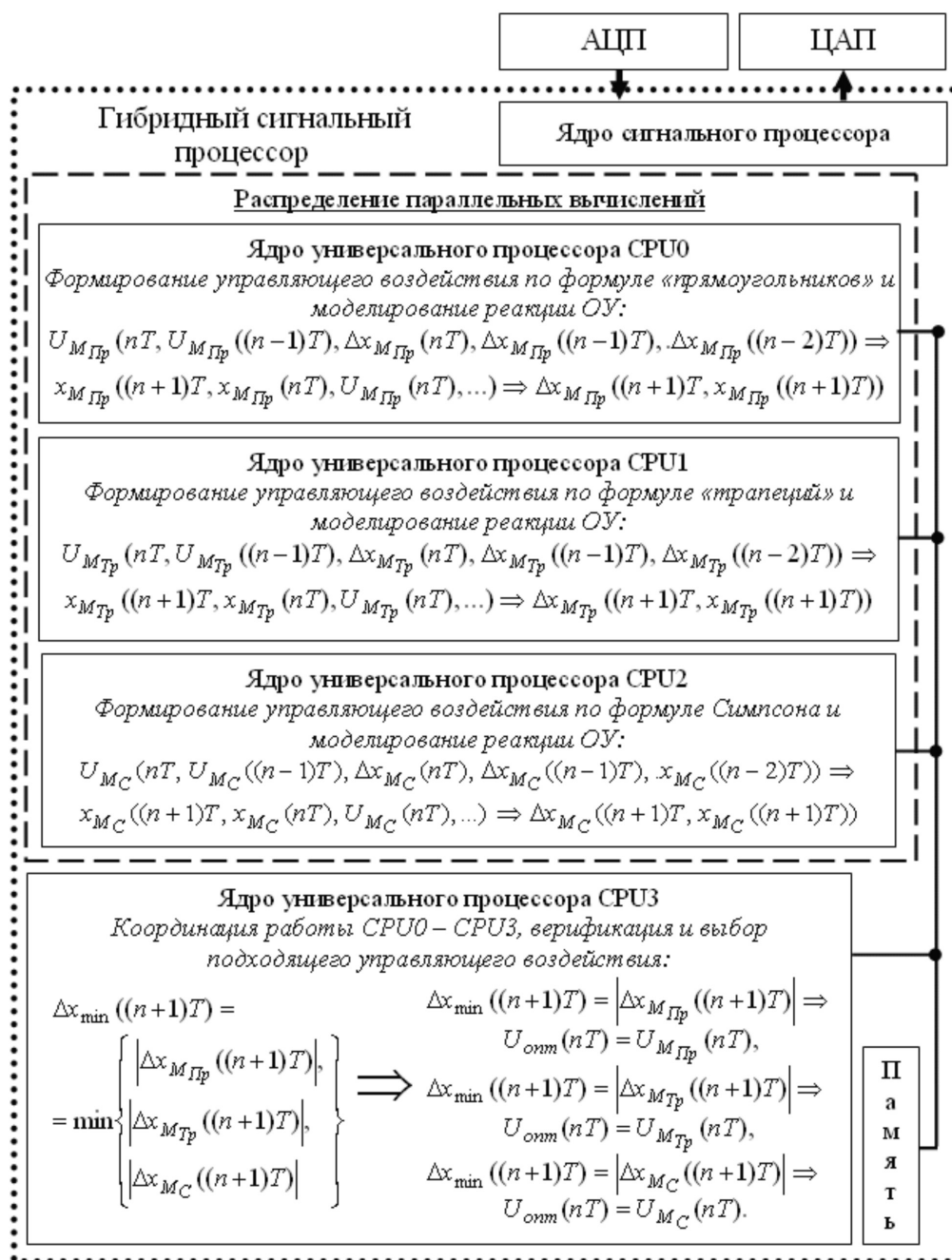


Рисунок 3 - Распределение параллельных вычислений по ядрам гибридного сигнального процессора при оптимального регулирования (на примере одного ядра сигнального процессора и четырех ядер универсальных процессоров в контроллере 66AK2E05 фирмы Texas Instruments)

ЛИТЕРАТУРА

1. NXP Semiconductors. Digital Signal Controllers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nxp.com/products/microcontrollers-and-processors/more-processors/dsp-dsc/dscs:DSC_HOME] (дата обращения 09.01.2016).
2. Analog Devices. Процессоры SHARC [Электронный ресурс]. URL: http://www.analog.com/ru/products/processors-dsp/sharc.html#sharc-processors (дата обращения 09.01.2016).

3. Microchip Technology Inc. dsPIC30F: Versatile 5V DSCs [Электронный ресурс]. URL: <http://www.microchip.com/pagehandler/en-us/family/16bit/architecture/dspic30f.html?fi=3> (дата обращения 09.01.2016).
4. Texas Instruments. C6000 Multicore DSP + ARM® SoC [Электронный ресурс]. URL: http://www.ti.com/lscds/ti/processors/dsp/c6000_dsp-arm/overview.page (дата обращения 09.01.2016).
5. АО НПЦ "ЭЛВИС". Цифровые сигнальные процессоры [Электронный ресурс]. URL: <http://multicore.ru/index.php?id=27> (дата обращения 09.01.2016).
6. ЗАО "Эльбрус-2000". Микропроцессор Эльбрус-2С+ [Электронный ресурс]. URL: http://www.mcst.ru/elbrus_2c_plus (дата обращения: 09.01.2016).
7. Раков В. И. Захарова О. В. Моделирование цифрового регулятора с превентивной оценкой погрешности на каждом шаге дискретизации. Часть 2: Прецизионное дискретное регулирование // Промышленные АСУ и контроллеры. 2014. № 6. С. 46–53.
8. Захарова О. В. Новая алгоритмическая модель для традиционного подхода цифрового регулирования // Фундаментальные исследования. 2015. № 8, часть 2. С. 274–280. URL: http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10008153 (дата обращения: 15.01.2016).
9. Захарова О. В. Формула ПИД-регулятора для АЛУ непосредственного формирования // Информационные системы и технологии. 2012. № 2 (70). С. 11–25.
10. Захарова, О. В. Новый метод формирования управляющих воздействий для ПИД регулятора // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 12, часть 4. С. 595–600.

© О.В. Захарова, (cvaig@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СХОДСТВА ТЕМПОРАЛЬНЫХ ОРГРАФОВ

PROBLEMS AND METHODS OF TEMPORAL DIGRAPHS SIMILARITY DETERMINING

V. Kokhov

Annotation

28 classes of determining the T-digraphs' similarity problem are suggested. The methodology of solving the problems, which includes three approaches based on: 1) supergraphs; 2) maximum common fragments; 3) supergraphs invariants is proposed. A procedure of constructing the system of supergraphs, which takes into account half-path arrangement information, is described. Examples of solving the problems are given.

Keywords: Temporal digraph. Invariant. Supergraph. Similarity problem.

Кохов Виктор Викторович

Аспирант, Национальный исследовательский университет Московский Энергетический институт, НИУ-МЭИ

Аннотация

В работе предложены 28 видов задач определения сходства T-орграфов. Предложена методология решения задач, включающая три подхода на основе: 1) надграфов; 2) наибольших общих фрагментов; 3) инвариантов надграфов. Описан метод построения системы надграфов, учитывающих расположения полупутьей. Приведены примеры решения задач.

Ключевые слова:

Темпоральный орграф. Инвариант. Надграф. Задачи определения сходства.

1. Введение

Работа [1] – одна из первых по графодинамике, т.е. по динамическому описанию структур с использованием орграфов. В темпоральных орграфах (T-орграфах) структура изменяется во времени, и задача состоит в изучении динамики этой структуры. Совокупность методов описания и изучения таких систем была названа "графодинамикой" [1]. В ней в качестве наиболее важных выделялись: 1) задача определения расстояния, дающего представления о стабильности изменений структуры по отношению к малым возмущениям и о монотонности в смысле этого расстояния процессов; 2) задача определения в орграфе фрагмента, который не меняется или "мало" меняется во времени. В связи с расширением сфер практической применимости и в особенности при разработке новых поколений систем искусственного интеллекта, при анализе темпоральных сетей (компьютерных, социальных, коммуникационных и др.) с 2006 года актуализировались исследования по графодинамике [2–7]. В [3, 4] выделены в качестве актуальных прикладных задач следующие: 1) задача анализа изменений во времени структур корпоративных социальных сетей (КСС), в особенности, сетей коммуникаций сотрудников фирмы; 2) задача установления направления изменения структуры сети с целью повышения обоснованности управленческих решений и др. Как выделено в [3], управление КСС и их структурой – новая область менеджмента. Однако

область исследования T-орграфов и T-сетей недостаточно раскрыта в современной литературе. В [6] предложены два метода, позволяющие на основе моделей сложности исследовать изменения локальных и глобальных свойств T-орграфов, определять сходство T-орграфов на основе моделей сложности и выявлять тенденции изменения их свойств. В [7] с целью выявления монотонности процесса изменения сходства структур T-орграфов выделены два класса задач анализа сходства: 1) сходство структур одного T-орграфа; 2) сходство структур двух T-орграфов. Описаны два подхода к решению задач: подход на основе использования инвариантов T-орграфов, подструктурный (П-подход), и проведен их сравнительный анализ. В данной работе с целью всестороннего исследования сходства T-орграфов выделены два класса задач анализа сходства, включающие 28 видов задач, и методология их решения, объединяющая и обобщающая ранее известные подходы на основе использования системы надграфов структур T-орграфов и их инвариантов.

Предложенная методология позволяет получать более точные результаты определения сходства на основе характеристики T-орграфа системой надграфов, в которых дополнительно учитывается точное расположение фрагментов. С целью более эффективного вычисления мер сходства T-орграфов методология включает метод последовательно уточняющей характеристики T-орграфа и

его надграфов с использованием оригинальных инвариантов, характеризующих достаточно точно как сам Т-орграф, так и его надграфы. Для выявления монотонности изменения структур Т-орграфов предлагаются оригинальные характеристики определения расстояния (индексов сходства) между парой Т-орграфов или между структурами одного Т-орграфа и его надграфов.

2. Основные определения

Тройку $G = \langle V(t), E(t), T \rangle$ назовем Т-орграфом, где $V(t)$ – множество вершин орграфа в момент времени t с числом вершин $|V(t)| = p(t)$, $T = \{1, \dots, N\}$ – множество натуральных чисел, определяющих (дискретное) время, $E(t)$ семейство соответствий или отображений $\Gamma t \in E(t)$ множества вершин $V(t)$ в себя в момент времени $t \in T$, т.е. $(\forall t \in T) \Gamma t: V(t) \rightarrow V(t)$. Через tG обозначим Т-орграф в момент времени t . При удалении вершин и смежным к ним дуг в tG получаем его порожденный подграф, а при удалении одной или нескольких дуг получаем подграф (ниже фрагмент) f .

Орграф

$$t_1G = \langle V^{(t_1)}, E^{(t_1)}, T \rangle$$

изоморфен орграфу

$$t_2G = \langle V^{(t_2)}, E^{(t_2)}, T \rangle (t_1G \approx t_2G),$$

если

$$\exists \varphi: (V^{(t_1)} \rightarrow V^{(t_2)}) \& (\forall v_i, v_j \in V^{(t_1)})$$

где

$$\varphi(v_i), \varphi(v_j) \in V^{(t_2)}$$

Множество всех изоморфизмов tG на себя образует группу $Aut(tG)$. Орграф

$$t_1G = \langle V^{(t_1)}, E^{(t_1)}, T \rangle$$

изоморфно вкладывается в орграф

$$t_2G = \langle V^{(t_2)}, E^{(t_2)}, T \rangle$$

как фрагмент, если в t_2G есть фрагмент

$$f \approx t_1G.$$

Если фрагмент f является индуцированным подграфом (подграфом) в t_2G , то примем обозначение

$$t_1G \subseteq^{IS} t_2G (t_1G \subseteq^S t_2G).$$

Под максимальным общим подграфом MCS (индуцированным подграфом $[MCIS]$) для t_1G, t_2G понимаем фрагмент

$$f1 = t_{1,2}G^* = \langle V^{(t_{1,2})}, E^{(t_{1,2})}, T \rangle$$

для которого справедливы условия:

а)

$$t_{1,2}G^* \subseteq^S t_1G (t_{1,2}G^* \subseteq^{IS} t_1G)$$

и

$$t_{1,2}G^* \subseteq^S t_2G (t_{1,2}G^* \subseteq^{IS} t_2G);$$

б) не существует большего по числу вершин (дуг) фрагмента $t_{1,2}G^*$ в t_1G , для которого выполняется условие а.

Отличительная особенность Т-орграфов от орграфов связана с необязательным выполнением свойства транзитивности по пути.

На рис. 1 приведены два Т-орграфа TG_1, TG_2 в двух вариантах их представления и их $MCS\{t_1G, \dots, t_4G\}$. Задача поиска $MCS\{t_1G, \dots, t_4G\}$ ($MCIS\{t_1G, \dots, t_4G\}$) имеет самостоятельное значение и является одной из центральных задач графодинамики определения подграфа (индуцированного подграфа), который не меняется или "мало" меняется во времени.

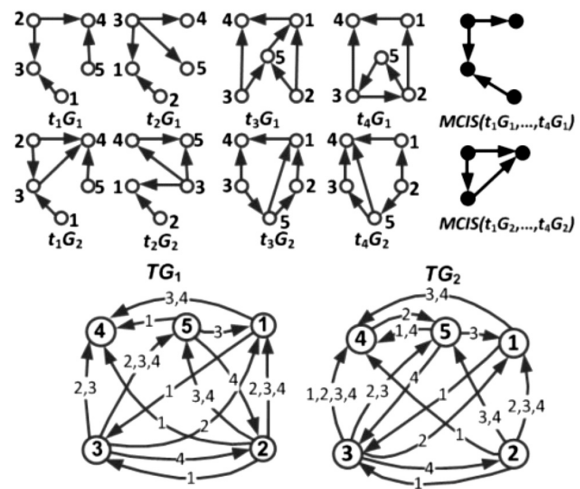


Рис. 1. Примеры двух видов представления TG_1, TG_2

3. Задачи определения сходства Т-Орграфов и надструктурный подход к решению задач

Выделим два шага перехода от П-подхода к Н-подходу с целью развития его применимости для анализа сходства Т-орграфов.

В качестве первого шага расширения сферы применения П-подхода [8] на класс Т-орграфов будем использовать две функции для вычисления расстояния между t_iG, t_jG :

$$D_1(t_iG, t_jG) = p(t_iG) + p(t_jG) - 2p(MCIS(t_iG, t_jG))$$

$$D_2(t_iG, t_jG) = p(t_iG) + q(t_iG) + p(t_jG) + q(t_jG) - 2(p(MCS(t_iG, t_jG)) + q(MCS(t_iG, t_jG)))$$

и функции для вычисления значений индексов сходства между t_iG, t_jG :

$$SI_1(t_iG, t_jG) = \frac{\left(p(MCIS(t_iG, t_jG)) \right)^2}{p(t_iG)p(t_jG)}$$

$$SI_2(t_iG, t_jG) = \frac{\left(p(MCS(t_iG, t_jG)) + q(MCS(t_iG, t_jG)) \right)^2}{\left(p(t_iG) + q(t_iG) \right) \left(p(t_jG) + q(t_jG) \right)}$$

Заметим, что D_1, D_2 являются метриками в отличие от SI_1, SI_2 .

Пусть $D = \{D_1, D_2\}, SI = \{SI_1, SI_2\}$. С целью всестороннего исследования сходства–различия пары Т–орграфов приведем формулировки 28 видов задач сходства–различия, сгруппированных по двум классам. Шесть видов задач из 28 впервые предложены автором в [7].

В первом классе 8 задач для определения динамики изменения значений расстояний и сходства структур одного TG и анализа динамики изменения на монотонность.

Задача 1.1. Задан

$$TG = \langle V^{(t)}, E^{(t)}, T \rangle, \quad T = \{t_1, \dots, t_n\}.$$

Необходимо построить графики изменения значений

$$f_1 = D(t_iG, t_{i+1}G)$$

или

$$f_2 = SI(t_iG, t_{i+1}G),$$

где

$$i \in 1..(n-1).$$

Задача 1.2. Задан

$$TG = \langle V^{(t)}, E^{(t)}, T \rangle, \quad T = \{t_1, \dots, t_n\}.$$

Необходимо построить графики изменения значений

$$f_3 = D(t_iG, t_jG) \quad \text{и} \quad f_4 = SI(t_iG, t_jG)$$

где $j \in 2..n$

Во второй класс входят 20 задач анализа динамики изменения расстояний или сходства двух Т–орграфов, которые имеют следующие постановки.

Задача 2.1. Заданы

$$TG_1 = \langle V_1^{(t)}, E_1^{(t)}, T \rangle,$$

$$TG_2 = \langle V_2^{(t)}, E_2^{(t)}, T \rangle,$$

$$T = \{t_1, \dots, t_n\}.$$

Необходимо построить графики изменения значений

$$f_5 = D(t_iG_1, t_iG_2) \quad \text{или} \quad f_6 = SI(t_iG_1, t_iG_2)$$

где $i \in 1..n$.

Задача 2.2. Заданы

$$TG_1 = \langle V_1^{(t)}, E_1^{(t)}, T \rangle,$$

$$TG_2 = \langle V_2^{(t)}, E_2^{(t)}, T \rangle,$$

$$T = \{t_1, \dots, t_n\}.$$

Необходимо построить графики изменения значений

$$f_7 = D(t_iG_1, t_jG_1) - D(t_iG_2, t_jG_2)$$

относительно TG_1 или

$$f_8 = SI(t_iG_1, t_jG_1) - SI(t_iG_2, t_jG_2)$$

относительно TG_1 ,

где $j \in 2..n$.

Задача 2.3. Заданы

$$TG_1 = \langle V_1^{(t)}, E_1^{(t)}, T \rangle,$$

$$TG_2 = \langle V_2^{(t)}, E_2^{(t)}, T \rangle,$$

$$T = \{t_1, \dots, t_n\}.$$

Необходимо построить графики изменения значений

$$f_9 = D(t_iG_1, t_{i+1}G_1) - D(t_iG_2, t_{i+1}G_2)$$

относительно TG_1 или

$$f_{10} = SI(t_iG_1, t_{i+1}G_1) - SI(t_iG_2, t_{i+1}G_2)$$

относительно TG_1 ,

где $i \in 1..(n-1)$.

Задача 2.4. Заданы

$$TG_1 = \langle V_1^{(t)}, E_1^{(t)}, T \rangle,$$

$$TG_2 = \langle V_2^{(t)}, E_2^{(t)}, T \rangle,$$

$$T = \{t_1, \dots, t_n\}.$$

Необходимо определить следующие значения интегральных расстояний или индексов сходства:

$$D_1(TG_1, TG_2) = D_1(MCIS(t_1G_1, \dots, t_nG_1), MCIS(t_1G_2, \dots, t_nG_2));$$

$$D_2(TG_1, TG_2) = D_2(MCS(t_1G_1, \dots, t_nG_1), MCS(t_1G_2, \dots, t_nG_2));$$

$$SI_1(TG_1, TG_2) = SI_1(MCIS(t_1G_1, \dots, t_nG_1), MCIS(t_1G_2, \dots, t_nG_2));$$

$$SI_2(TG_1, TG_2) = SI_2(MCS(t_1G_1, \dots, t_nG_1), MCS(t_1G_2, \dots, t_nG_2)).$$

Задача 2.5. Заданы

$$TG_1 = \langle V_1^{(t)}, E_1^{(t)}, T \rangle,$$

$$TG_2 = \langle V_2^{(t)}, E_2^{(t)}, T \rangle,$$

$$T = \{t_1, \dots, t_n\}.$$

Необходимо построить графики изменения значений $D_2 (SI_2)$ для графов попарных расстояний (индексов сходств) структур надграфов полупутей первого T-орграфа со вторым для каждой страты надграфов.

Второй шаг приводит к обобщению П-подхода с выделением надструктурного подхода и связан с построением системы надграфов для каждой структуры $t_i G$ каждого анализируемого T-орграфа.

4. Система методов анализа сходства T-Орграфов по H-подходу с использованием надграфов

Использование системы страт надграфов полупутей для T-орграфов приводит к более точному анализу сходства. Ниже приведены примеры использования надграфов полупутей, демонстрирующие получение более точных результатов, чем при использовании П-подхода для T-орграфов.

Пусть TM множество всех T-орграфов. Построим цветные надграфы полупутей (ЦНПП) $(cghp(t_j(G)), j \in 1..n)$ для TG по алгоритму, приведенному в [9], и представим их в ярусном виде. На одном ярусе расположены вершины, 1-1 отображающие полупуть одинаковой длины и имеющие одинаковый цвет. Каждый $cghp(t_j(G))$ является k-дольным орграфом с нумерацией долей от 0 до lhp_{max} , где lhp_{max} – длина максимального полупуть в $t_j G$. Пусть $cghp_{0-k}(t_j(G))$ ЦНПП с длинами полупутей от 0 до $k+1$.

Выделим главное свойство ЦНПП [10] в новом расширенном варианте применения его для класса T-орграфов:

$$(\forall TG \in TM)(\forall t_j G \in TG) [Aut(cghp_{0-k}(t_j G)) \approx Aut(t_j G)],$$

где $j \in 1..n, 0 \leq k \leq lhp_{max}$.

Построим для каждого

$$t_j G \in TG, \quad j \in 1..n,$$

систему страт ЦНПП вида

$$\langle cghp_{0-0}(t_j G), \dots, cghp_{0-k}(t_j G) \rangle,$$

где $0 \leq k \leq lhp_{max}$.

В результате темпоральный орграф TG будет охарактеризован следующим оригинальным набором систем страт

$$\langle cghp_{0-0}(t_1 G), \dots, cghp_{0-k_1}(t_1 G) \rangle,$$

$$\langle cghp_{0-0}(t_2 G), \dots, cghp_{0-k_2}(t_2 G) \rangle,$$

.....

$$\langle cghp_{0-0}(t_n G), \dots, cghp_{0-k_n}(t_n G) \rangle,$$

где $k_i = lhp_{max}$ максимальная длина полупуть в $t_i G$. Этот набор позволяет более точно характеризовать TG на основе учета в явном виде полупутей и симметрии их расположения в каждой структуре

$$t_j G \in TG.$$

Введем новые характеристики, связанные с вычислением значения среднего расстояния и значения среднего сходства для

$$D_{av}(t_i G_l, t_j G_m) = \sum_{p=0}^{r1} \frac{D(cghp_{0-p}(t_i G_l), cghp(t_j G_m))}{r1+1};$$

$$SI_{av}(t_i G_l, t_j G_m) = \sum_{p=0}^{r1} \frac{SI(cghp_{0-p}(t_i G_l), cghp(t_j G_m))}{r1+1};$$

где $0 \leq r1 \leq \max(lhp_{max}(t_i G_l), lhp_{max}(t_j G_m))$.

При решении задач с использованием набора систем страт появляется новый метод, позволяющий получать в качестве результата не одну, а систему функций. Так, например, решая задачи 1.1 и 1.2 для определения значения D_1 при анализе TG_1 (рис. 1), получим по 4 функции, приведенные на рис. 2-3.

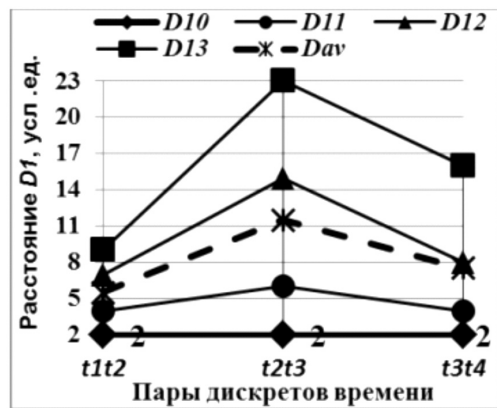


Рис. 2. Результаты решения задачи 1.1.

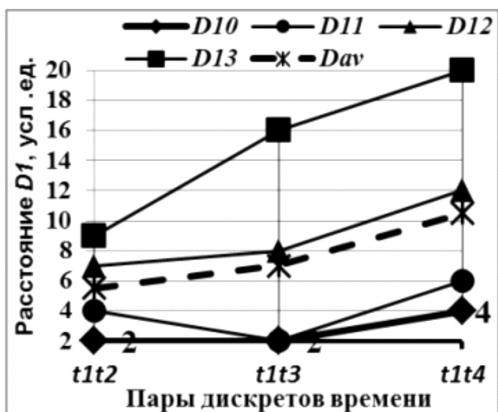


Рис. 3. Результаты решения задачи 1.2.

Результаты показывают, что функция изменения расстояния при решении задачи 1.1 по П-подходу монотонная, в то время как использование большей информации, включенной в надграфы полупутей, изменяет этот результат и приводит к более точному результату – не монотонности функции.

Вид результирующей функции $D1_{av}$ для задачи 1.2 повторяет и уточняет значения результата, полученного на основе П-подхода. Аналогичные результаты и выводы получены при вычислении значений SI_1 и решении задач 2.1, 2.2 при определении значения ΔD_1 для TG_1, TG_2 (рис. 1). Результаты решения задачи 2.3 также приводят к уточнению результата решения задачи при переходе от П-подхода к Н-подходу.

Из анализа результатов решения задач 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 следует, что использование набора систем страт {1}:

1) позволяет проводить сравнительный анализ П-подхода для исходных структур и надграфов, так как

$$\forall t_j G [cghp_{0-0}(t_j G) \approx t_j G];$$

2) приводит к более точным результатам решения задачи при переходе от одной страты к другой;

3) дает возможность анализировать влияние полупутей каждой длины на результат решения задачи; 4) дает возможность вводить новые более точные характеристики для исследования расстояния и сходства.

Для решения задачи 2.4 определим функции вычисления средних значений расстояний и сходства:

$$D1_{av}(TG_1, TG_2) = \frac{\sum_{p=0}^{r1} D_1(cghp_{0-p}(MCIS(t_1 G_1, \dots, t_n G_1)), cghp_{0-p}(MCIS(t_1 G_2, \dots, t_n G_2)))}{r1+1}$$

$$SI1_{av}(TG_1, TG_2) = \frac{\sum_{p=0}^{r1} SI_1(cghp_{0-p}(MCIS(t_1 G_1, \dots, t_n G_1)), cghp_{0-p}(MCIS(t_1 G_2, \dots, t_n G_2)))}{r1+1}$$

Аналогичные функции $D2_{av}, SI2_{av}$ определяются при замене в (4) и (5) $MCIS$ на MCS . Результаты решения задачи 2.4 при вычислении значений D_1, SI_1 для каждой страты и $D1_{av}, SI1_{av}$ приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты решения задачи 2.4.

	D10	D11	D12	D13	D1 _{av}	SI10	SI11	SI12	SI13	SI1 _{av}
MCIS	3	4	1	2	2,5	0,333	0,51	0,9	0,833	0,644

Результаты решения задач 1.1, 1.2, 2.1, 2.3, 2.5 с учетом точного расположения полупутьей в структурах Т-орграфов получены на основе метода [11], обобщенного для применения на класс Т-орграфов.

Объемные вычислительные эксперименты показали практическую применимость метода для Т-орграфов средних по сложности с числом вершин до 120. При учете приближенного расположения полупутьей на основе метода из работы [10], обобщенного для применения на класс Т-орграфов, возможен анализ Т-орграфов средних по сложности с числом вершин до 400.

Выделим, что при решении задач с вычислением D_2 (SI_2) получаем более точные результаты в сравнении с вычислением D_1 (SI_1), однако, время вычислений может существенно возрасти. Как показали результаты вычислительных экспериментов достаточно использовать над-

графы полупутьей высоты от 0 до 3, чтобы получать существенно более точные результаты, используя Н-подход в отличие от П-подхода.

На рис. 4 приведены графы попарных расстояний структур ghp_{0-4} для TG_1, TG_2 (рис. 1), их MCS и результаты вычисления D_2, SI_2 для задачи 2.5

При решении задач 2.5 потребовалась вычислительно сложная процедура декомпозиции tjG на подграфы с дальнейшей проверкой их изоморфного вложения во все tjG TG , что может ограничить практическую применимость метода для Т-орграфов высокого порядка.

Отметим, что даже для Т-орграфов малого порядка использование страт трансграфов приводит к более точным результатам анализа сходства.

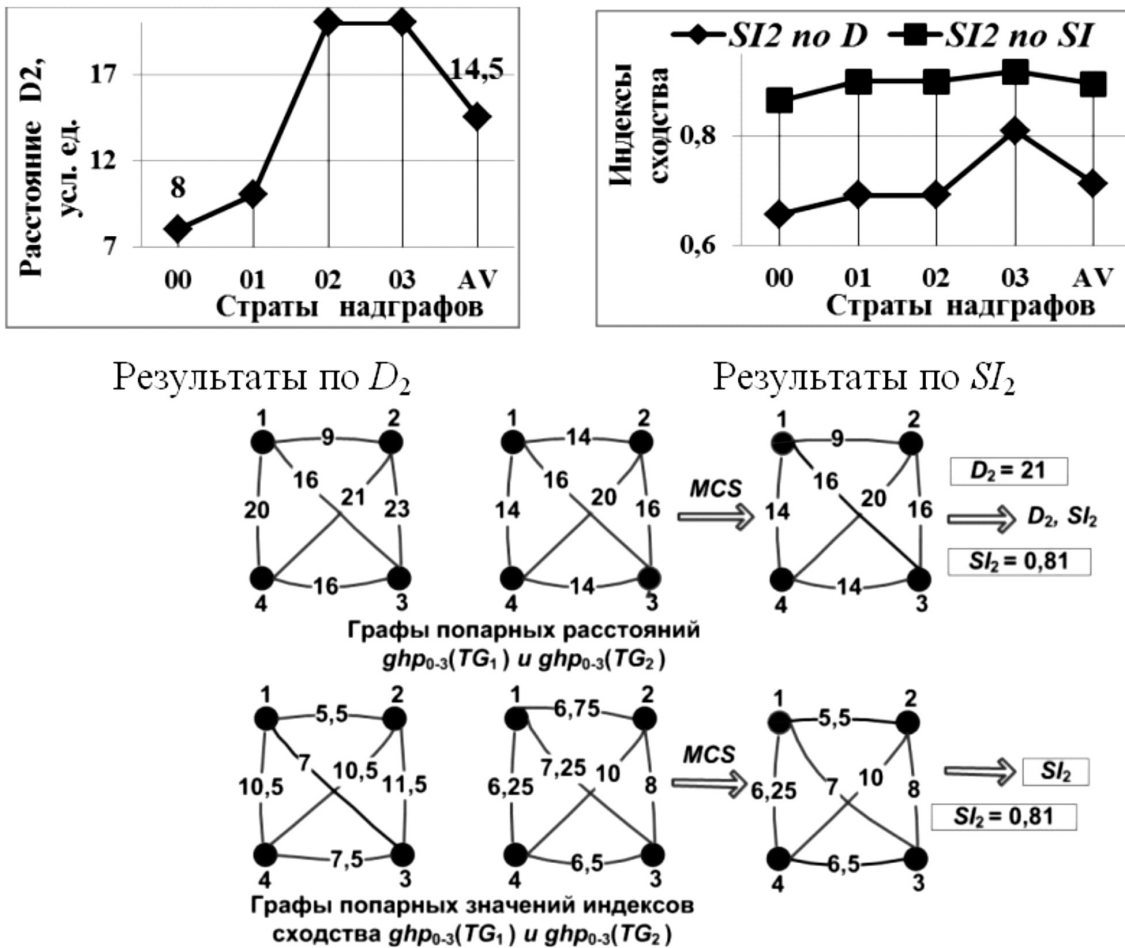


Рис. 4. Результаты решения задачи 2.5 при вычислении D_2 и SI_2 .

5. Метод повышения эффективности решения задач определения сходства

Главным недостатком П- и Н-подходов является NP-полнота задачи определения MCS и MCIS двух орграфов [12]. Однако для случая Т-ордеревьев этот недостаток снимается. Для повышения эффективности применения Н-подхода, хотя и с некоторой потерей точности, можно заменить экспоненциальный по вычислительной сложности алгоритм определения MCS (MCIS) для надграфов полупутей на эффективный (полиномиальный по вычислительной сложности) алгоритм определения макси-

мального общего фрагмента их инвариантов (b-моделей) [10].

В табл. 2 приведен пример инварианта $b_{1-3}(ghp(t_1 G_1))$ – матрицы достроек каждой вершины $ghp(t_1 G_1)$ до полупутей с длиной 1–3, включающих вершину как концевую и без учета типа полупути. В приведенном примере матрица достроек, так же, как и $ghp(t_1 G_1)$, точно характеризуют расположение полупутей в $t_1 G_1$. Орбиты $Aut(ghp(t_1 G_1))$ имеют вид

$$(v_1, v_5)(v_3, v_4)(v_2)(v_8, v_7)(v_6, v_{12})(v_{10})(v_{11}, v_{14})(v_9, v_{13}).$$

Таблица 2.

Таблица 2. Матрица достроек вершин до полупутей в $ghp(t_1 G_1)$.

Вершины $V(ghp(t_1 G_1))$	Полупути в $t_1 G_1$	Число достроек до полупутей длины:		
		1	2	3
v_1, v_5	v_1, v_5	2	5	11
v_3, v_4	v_3, v_4	4	9	18
v_2	v_2	4	12	11
v_{11}, v_{14}	$(v_1 v_3)(v_2 v_3)(v_2 v_4)$	2	5	12
v_6, v_{12}	$(v_5 v_4), (v_1 v_3)$	3	6	12
v_9, v_{13}	$(v_1 v_3)(v_2 v_3), (v_2 v_4)(v_5 v_4)$	3	6	16
v_8, v_7	$(v_2 v_4), (v_2 v_3)$	4	11	21
v_{10}	$(v_2 v_3)(v_2 v_4)$	4	8	20



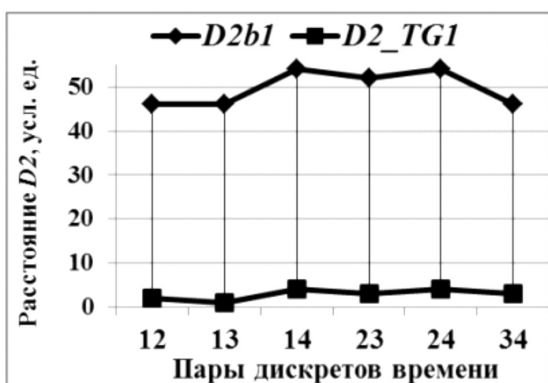


Рис. 5. Функции попарного сходства $t_1 G_1$ и их инвариантов.

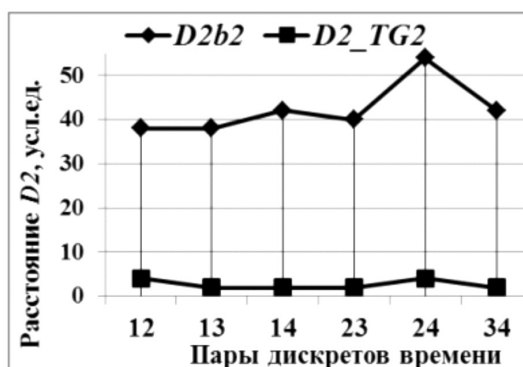


Рис. 6. Функции попарного сходства $t_1 G_2$ и их инвариантов.

Как показали результаты объемных вычислительных экспериментов, достаточно использовать b -модели, в которых вершины достраиваются до полупутей с длиной 1–3 и учетом типов полупутей, чтобы получать точную характеристику расположения вершин в $ghp(tG)$, то есть расположения полупутей в tG при анализе: 1) орграфов tG с числом вершин до 7 (22 114); 2) ациклических tG с числом вершин до 9 (249 995 ациклических орграфов); 3) ордеревьев tG с числом вершин до 13 (633 383 ордеревья). На рис. 5 (рис. 6) приведены результаты вычисления попарного сходства tjG $TG1$ (tjG $TG2$) и попарного сходства их инвариантов $b1-3(tjG1)$ ($b1-3(tjG2)$) по D_2 . На рис. 5–6 результаты вычисления сходства инвариантов обозначены как D_2b .

Заметим, что переход к b -моделям почти не нарушил (небольшая разница только для значения D_2 для пары дискретов времени (t_1, t_2)) характер анализируемых функций.

Заключение

С целью всестороннего анализа сходства T -орграфов предложены 28 видов задач, входящих в класс центральных задач графодинамики. Предложена методология решения задач, включающая методы решения с использованием надграфов T -орграфов, обобщающих Π -подход, и методы, включающие построение и сравнение оригинальных инвариантов T -орграфов (матриц достроек вершин до полупутей заданных длин).

Использование инвариантов T -орграфов позволило повысить эффективность решения задач заменой труднорешаемых задач определения максимальных общих частей двух T -орграфов на полиномиальные по вычислительной сложности алгоритмы определения сходства инвариантов T -орграфов. Приведены примеры решения выделенных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзерман М.А., Гусев Л.А., Петров С.В., Смирнова И.Н. Динамический подход к анализу структур, описываемых графами (основы графодинамики) // *АиТ*. 1977. №7. С. 136–151.
2. Bramsen P.J. Doing Time: Inducing Temporal Graphs. Technical report, Massachusetts Institute of Technology. 2006. 51 p.
3. Jackson M.O. Social and Economic Networks. Princeton University Press, 2008. 647 p.
4. Haixun Wang, Charu C. Aggarwal. Managing and Mining Graph Data. Springer, 2010.
5. Kuhn F., Oshman R. Dynamic Networks: Models and Algorithms // *ACM SIGACT News*. 2011. № 42. – P. 82–96.
6. Кохов В.А., Кохов В.В. Методы анализа изменений глобальных и локальных свойств темпоральных орграфов. *Бизнес-информатика*. 2012. №03. – С. 42–51.
7. Кохов В.В. Задачи и методы анализа сходства темпоральных орграфов. Труды 14-ой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием. КИИ–2014. Том 3. Казань: Изд-во РИЦ "Школа". 2014. – С. 155–163.
8. Bunke H., Sharer K. A Graph Distance Metric Based on the Maximum Common Subgraph // *Pattern Recognition Letters*. Vol. 19. ? 1998. – No. 3–4. P. 255–259.
9. Кохов В.А., Кохов В.В. Система моделей для анализа сходства орграфов с учетом расположения полупутей. Труды 13-ой конференции по искусственному интеллекту с международным участием. КИИ–2012. В 3-х т. Том 3. М.: Физматлит, 2012. – С. 9–16.
10. Кохов В.А. Два подхода к определению сходства орграфов // *Известия РАН. Теория и системы управления*, 2012, №3, с. 76–95.
11. Нечепуренко М.И., Попков В.К., Кохов В.А. и др. Алгоритмы и программы решения задач на графах и сетях. Новосибирск: Наука, 1990. 515 с.
12. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982, – 416 с.

© В.В. Кохов, (viktor-kokhov@ya.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».



Национальный исследовательский университет - Московский Энергетический институт

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАНЖИРОВАНИЯ СПИСКА ГИПОТЕЗ В СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

USE RECURRENT NEURAL NETWORKS FOR RANKING LIST HYPOTHESES IN SPEECH RECOGNITION SYSTEM

M. Kudinov

Annotation

The article presents the preliminary results of the use of recurrent neural networks for language modeling on Russian material. It solves the problem of ranking equally recognition hypotheses. To reduce the sparsity of data models were assessed for lemmatized news package. It is also used to predict the morphological information. For the final sorting was used support vector for ranking. The article shows that the combination of neural networks and morphological model gives better results than a 5-gram model with smoothing Knessera–Ney.

Keywords: language model, a recurrent neural network, inflected languages, ranking the hypotheses, speech recognition.

Кудинов Михаил Сергеевич
Аспирант, Федеральный
исследовательский центр ИУ РАН

Аннотация

В статье представлены предварительные результаты использования рекуррентных нейронных сетей для языкового моделирования на материале русского языка. Решалась задача ранжирования равновероятных гипотез распознавания. Для уменьшения разреженности данных модели оценивались на лемматизованном новостном корпусе. Также для предсказаний использовалась морфологическая информация. Для финальной сортировки была использован метод опорных векторов для ранжирования. В статье показано, что комбинация нейронных сетей и морфологической модели дает лучшие результаты, чем 5-граммная модель со сглаживанием Кнессера–Нея.

Ключевые слова:

Языковые модели, рекуррентная нейронная сеть, флективные языки, ранжирование гипотез, распознавание речи.

1. Введение

Известно, что проблема статистического моделирования флективных языков представляет большую сложность, чем для английского языка [1]. Основные проблемы возникают вследствие большого количества морфологических форм слов (лемм) и более свободного порядка слов [2]. Обе проблемы в результате усиливают разреженность данных и снижают эффективность n-граммных моделей.

В то время как использование n-граммных моделей на первых стадиях распознавания сегодня является стандартной практикой [3], возможности для последующей обработки в рамках алгоритма распознавания, осуществляющего несколько проходов по входным данным, гораздо шире. Например, для переранжирования гипотез, возвращаемых процедурой лучевого поиска Витерби, может быть использована морфологическая, синтаксическая и семантическая информация. В последнем случае значения слов представляются посредством вложения слов в некоторое векторное пространство. К методам, осуществляющим такие вложения, относятся: ла-

тентно-семантический анализ [4], вероятностное тематическое моделирование [5] или нейронные сети [6]. В 2010 году была представлена языковая модель на рекуррентной нейронной сети (RNNLM) [7]. Использование данной модели позволило улучшить предыдущие результаты на стандартных наборах данных как в перплексии, так и в пословной ошибке в экспериментах по распознаванию речи. Несмотря на то, что модель была предложена для английского языка, в [8] были приведены обнадеживающие результаты, полученные на небольшом наборе данных для чешского языка. Сходство чешского и русского языков общеизвестно, а значит, перспективы применения рекуррентных нейронных сетей к русскому материалу выглядят многообещающе. Тем не менее, эксперименты в [9] продемонстрировали в целом невысокую эффективность данной модели для русского языка. Параметры, используемые авторами, впрочем, не выглядят оптимальными с точки зрения качества модели, однако выбор именно таких параметров был, очевидно, продиктован необходимостью поддержки большого словаря – списка потенциальных словоформ.

Таким образом, проблема обучения рекуррентной

нейронной сети для языков с богатой морфологией является более сложной, по крайней мере, если использовать оригинальный подход из [7]. В дополнение к уже упомянутым трудностям, связанным с разреженностью данных, обучение модели, использующей словарь, содержащий все допустимые словоформы, потребовало бы слишком длительного времени. Более перспективным в этой связи выглядит использование сложных векторных моделей, отражающих сходство семантики слов [10, 11], для предсказания лемм, с последующим выбором морфологической формы на основании более простых моделей. В данной работе было решено поставить предварительные эксперименты и решить более простую задачу, а именно произвести переранжирование гипотез распознавания, исходя из оценок отдельной лексической модели, основанной на рекуррентной нейронной сети, и морфологической модели, основанной на условных случайных полях.

Статья организована следующим образом. В разделе 2 приводится общая информация о рекуррентных нейронных сетях. В разделе 3 обсуждается применимость оригинальной архитектуры рекуррентной нейронной сети к статистическому моделированию флективных языков и сопутствующим проблемам. В разделах 4 и 5 описаны результаты экспериментов.

2. Рекуррентная нейронная сеть для статистического моделирования языка

Рекуррентные нейронные сети впервые были рассмотрены в [12] Элманом в 1990 году. В данном исследовании также была высказана идея о применимости рекуррентной нейронной сети для моделирования языка. Тем не менее, вследствие значительной вычислительной сложности и отсутствия доступных лингвистических корпусов достаточного объема на тот момент метод не получил широкого распространения.

Другой важной вехой в развитии нейросетевых языковых моделей является работа И.Бенджио 2003 года, в которой предлагается метод предсказания последующего слова по левому контексту длины $n - 1$, таким образом формируя своего рода n -граммную нейросетевую модель n -го порядка. Однако в отличие от n -граммной модели в данном случае предсказание осуществляется на основании вложений слов в векторное пространство \mathbb{R}^M . Каждое входное слово (допустим, с индексом l) в словаре объемом $|L|$ слов представляется в виде $|L|$ -мерного вектора $w = \langle 0, 1, \dots, 1_l, 0_{l+1}, \dots, 0_{|L|} \rangle$ с единственной ненулевой координатой $w_l = 1$. На вектор слева умножается матрица U размерности $M \times |L|$, что эквивалентно выборке l -го столбца U . Другими словами, U действует как словарная таблица, осуществляющая однозначное отображение

слов на их векторные представления.

Аналогичная техника была использована в [7] Т.Миколовым, который использовал рекуррентную сеть Элмана для предсказания слов по контексту. Результирующая модель описывалась следующими уравнениями:

$$P(w_k | w_{t-1}, h_{t-1}) = y_{wk}(t) \quad (1)$$

$$y(t) = s(V \cdot h_t) \quad (2)$$

$$h_t = \sigma(U \cdot x + W \cdot h_{t-1}) \quad (3)$$

где логистическая функция активации (4), а софтмакс-функция (5).

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (4)$$

$$s(x) = \frac{e^x}{\sum_i e^{x_i}} \quad (5)$$

x_t – вектор с единственной единичной координатой; h_t – рекуррентный слой; y – выходной слой, где каждому k -му элементу соответствует вероятность $P(w_k | w_{t-1}, h_{t-1})$, $W_{H \times H}$ матрица весов рекуррентного слоя, $U_{H \times |L|}$ словарная таблица, отображающая слова в векторные представления, $V_{|L| \times H}$ матрица весов выходного слоя; H – количество нейронов скрытого слоя.

Поскольку h_t потенциально сохраняет в себе весь левый контекст, данная модель выглядит более мощной, чем n -граммная нейросетевая модель. К сожалению, в действительности последнее утверждение не совсем верно, поскольку норма градиента, $k < t$, отражающего влияние предыдущих значений на скрытом слое на последующие, стремится к нулю (или к бесконечности) с экспоненциальной скоростью по $(t - k)$ [13], [14]:

$$\frac{\partial h_t}{\partial h_k} = \prod_{k < i < t} \frac{\partial h_i}{\partial h_{i-1}} = \prod_{k < i < t} W^T \text{diag}(\sigma'(h_{i-1})), \quad (6)$$

где

$\text{diag}(f(x))$ обозначает диагональную матрицу с элементами на главной диагонали, вычисляемыми по формуле $A_{i,i} = f(x_i)$.

В работах [13], [14], [15] было показано, что в зависимости от свойств матрицы W значение выражения (6) либо растёт, либо падает с экспоненциальной скоростью. Данный факт получил название затухания градиента (*vanishing gradient*) в случае убывания или градиентного взрыва (*gradient explosion*) в случае роста.

3. Применимость подхода к моделированию флективных языков

При наличии словаря существенного объема статистическое моделирование флективных языков составляет дополнительную техническую проблему для нейросетевых подходов. Большое количество различных словоформ приводит к пропорционально большему размеру выходного слоя, а из [3] видно, что сложность алгоритма обучения линейна по объему выходного слоя.

Чтобы обойти эту проблему, можно было бы использовать схему на рисунке 1. Каждое входное слово предварительно лемматизируется внешним морфологическим анализатором. Леммы используются для предсказания последующих лемм. Далее для предсказанной леммы запускается линейный классификатор (например, логистическая регрессия), предсказывающий словоформу по лемме и морфологическим признакам контекста. Данный подход позволяет миновать проблему разрастания словаря. Другой подход мог бы состоять в том, чтобы разделить выходной слой на два вектора – словарный (леммы) и морфологический (морфологические признаки). Ошибка предсказания в данном случае получалась бы суммированием ошибок на двух векторах.

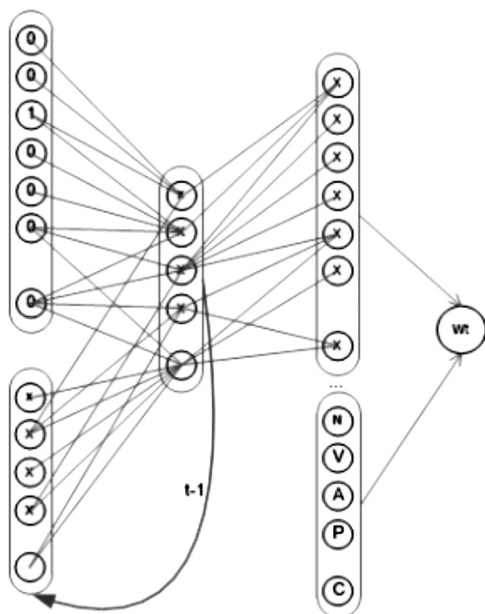


Рис. 1. Рекуррентная нейронная сеть с внешним классификатором.

В данной статье рассматривается предварительный эксперимент, целью которого является проверка гипотезы о том, что комбинация нейронных сетей, обученных на леммах, дает лучший результат, чем комбинация n -граммных моделей с дисконтированием Кнессера–Нея. Его успешность может косвенно указать на перспективы архитектуры на рисунке 1.

4. Описание экспериментов

Для оценивания моделей было поставлено два эксперимента. В первом из них оценивалась перплексия моделей на новостном корпусе. Во втором эксперименте оценивалось влияние выбора языковой модели на уровень пословной ошибки системы распознавания речи.

Перплексией выборки D в модели θ называется величина, определяемая как:

$$P(D; \theta) = 2^{\frac{1}{|D|} \sum_{w \in D} \log_2 p(w|h; \theta)},$$

где h – левый контекст слова w .

Пословная ошибка системы распознавания речи вычисляется как:

$$WER = \frac{I + D + R}{N},$$

где I, D, R – соответственно количества вставок, удалений и замен слов в распознанном тексте, относительно исходного, а N – длина исходного текста в словах.

В качестве базовой модели для оценки была выбрана n -граммная модель со сглаживанием Кнессера–Нея [17] (далее KN_n , где n – порядок модели):

$$P_{KN}(w_i, h) = \begin{cases} \frac{C(hw_i) - D}{C(h)} \\ \alpha(w_{i-1}) \frac{|\{\bar{h} : C(\bar{h}w_i) > 0\}|}{\sum_w |\{\bar{h} : C(\bar{h}w) > 0\}|} \end{cases},$$

где D – настраиваемый на валидационной выборке параметр, α – нормирующий коэффициент, h – $(n-1)$ -граммный левый контекст слова w_i .

N -граммная модель со сглаживанием Кнессера–Нея является наиболее эффективной сглаженной n -граммной моделью [17]. По этой причине она была выбрана в качестве базовой.

В ходе эксперимента были рассмотрены KN_n модели, натренированные как на леммах, так и на словоформах. По этой причине, было подготовлено 2 обучающих корпуса.

Рекуррентные модели и KN_n на леммах были натренированы на новостном корпусе объемом приблизительно в $2 \cdot 10^6$ словоупотреблений (токенов). Примерно по 10% предложений было выделено для валидационной и тестовой выборок. Каждый текст был обработан морфологическим анализатором / лемматизатором для русского языка [16] со встроенным словарем примерно в $2 \cdot 10^6$ словоформ.

Все леммы, не входящие в 10000 наиболее частотных, заменялись на токен "UNK". Таким образом, словарь модели составил 10000 лемм.

KNn на словоформах были натренированы на корпусе, который был получен заменами на "UNK" тех токенов, которые не принадлежали леммам словаря корпуса.

На тестовых частях двух полученных корпусов проводились также эксперименты по определению перплексии.

Во втором эксперименте оценивалось влияние моделей на ранжирование гипотез распознавания. Гипотезы генерировались внешней системой распознавания фирмы Nuance. К сожалению, декларируемый показатель WER данной системы, как и полный список гипотез, недоступен. Использовался русскоязычный корпус предложений со студийным качеством записи и транскрипциями. Аудиофайлы подавались на вход системе распознавания. На выходе получалось до 10 гипотез. В результате была получена коллекция неотсортированных списков гипотез. Как правило, список не содержал полностью правильной гипотезы, и она добавлялась вручную.

Далее каждая гипотеза обрабатывалась теми же инструментами, которые использовались при подготовке корпусов: т.е. были проведены лемматизация и замены неизвестных слов. Полученные корпуса были обработаны обученными на предыдущем этапе моделями. В результате для каждой из гипотез были получены списки откликов от каждой модели – n-граммной со сглаживанием Кнессера–Нея и рекуррентных нейронных сетей с различными размерами скрытого слоя. Всего в обучающем корпусе для ранжирования было 1300 фраз со средним значением 5 гипотез на фразу. В тестовом корпусе было

300 фраз.

В тестах были использованы n-граммные модели со сглаживанием Кнессера–Нея, порядков 3,4,5, натренированные на леммах и на словоформах. Модели на основе рекуррентных сетей различались размером скрытого слоя. Были протестированы модели с объемами слоя 100,200,300, 400 и 500. Все рекуррентные сети обучались на лемматизованном корпусе. Кроме того, использовалась оценка, возвращаемая морфологическим анализатором. В результате было получено 12 оценок.

Для ранжирования использовалась модель ranking SVM [18], где в качестве признаков использовались оценки моделей. Результирующая модель обучалась ранжированию гипотез в списке на 2 категории – верная и неверная гипотеза. Фактически, данный подход дает интерполяцию моделей. В качестве метрик для оценки в этом случае выбраны уровень пословной ошибки (word error rate, WER%) и процент случаев выбора правильной гипотезы (sentence error rate, SER%).

5. Результаты

Результаты экспериментов приводятся в таблицах 1 и 2.

В **таблице 1** приведены перплексии всех используемых моделей.

В **таблице 2** приведены результаты эксперимента по ранжированию – уровень пословной ошибки (WER%) и процент точность выбора правильной гипотезы (SER%).

Стоит отметить, что перплексии моделей, натренированных на лемматизованном и нелемматизованном кор-

Таблица 1.

Перплексии моделей на тестовой выборке.

Модель	Перплексия	Модель	Перплексия
KN3 _{lem}	272.8	RNN100	240.13
KN4 _{lem}	272.2	RNN200	230.45
KN5 _{lem}	273	RNN300	231
KN3 _{tok}	128.72	RNN400	231.87
KN4 _{tok}	130.76	RNN500	231.21
KN5 _{tok}	132		

Таблица 2.

Результаты моделей в эксперименте по ранжированию.

Model	WER %	SER %	Model	WER %	SER %
KN ₅ _{lem}	16.62	40.8	RNN100	17.55	43.67
KN ₅ _{tok}	18.09	42.72	RNN200	15.35	40.5
KN ₅ _{lem} + morph	15.58	43.98	RNN300	17.09	43.98
KN _{lem} all	17.05	40.82	RNN400	16.58	41.77
KN _{lem} all + morph	15.74	43.67	RNN500	17.43	43.67
KN _{lem+tok} all	15.74	39.24	RNN all	15.35	38.29
KN _{lem+tok} all + morph	15.89	43.35	RNN all + morph	14.58	41.45
all models	14.78	40.5			

пусе, строго говоря, не сравнимы по перплексии, поскольку количество неизвестных токенов, а значит и словарный состав корпусов, различны. Этим фактом объясняется и низкая перплексия моделей на словоформах: количество токенов "UNK" в корпусе было велико. Таким образом, важным обнадеживающим выводом, который можно сделать из приведенной таблицы, является то, что модели на рекуррентных нейронных сетях демонстрируют существенно лучшие показатели в эксперименте, чем 5-граммная модель со сглаживанием Кнессера–Нея.

Рассмотрим теперь результаты эксперимента по ранжированию. Стоит сделать следующие замечания.

Первое из них состоит в заметном превосходстве рекуррентных нейронных сетей над сглаженными n-граммами.

Второй заметный факт – это противоречивое влияние морфологической модели на конечный результат: улучшение пословной ошибки при явной тенденции к голосованию за неверную гипотезу предложения. Это можно объяснить тем фактом, что оценка, возвращаемая морфологическим анализатором, пропорциональна вероятности лучшего разбора $P\{tag_1^T | word_1^T\}$. По этой причине данная оценка имеет тенденцию к выбору гипотез с наименьшей энтропией разбора.

Стоит признать, что данная оценка не вполне подходит к решаемой нами задаче.

Третий заметный факт состоит в несколько хаотичном характере результатов рекуррентных моделей: некото-

рые из них демонстрируют достаточно скромные результаты, однако их интерполяции обеспечивают наилучшие результаты.

Эксперименты по ранжированию в целом демонстрируют превосходство рекуррентных моделей. Наилучшая комбинация задействует оценку, возвращаемую морфологическим анализатором и оценки, полученные от рекуррентных моделей. Таким образом, обеспечивается комбинирование морфологической и словарной информации. Данный результат свидетельствует о том, что результаты в данном направлении могут быть продолжены.

Причину эффективности рекуррентной архитектуры для моделирования языка можно объяснить предположением, высказанным в [8]. Его суть состоит в том, что более высокие по сравнению с KNN результаты, демонстрируемые рекуррентной моделью, обусловлены ее способностью к кластеризации близких по смыслу контекстов. KNN фактически предоставляет лишь возможность "возврата" (backing-off) к модели меньшего порядка в случае ненадежной оценки вероятности n-граммы по корпусу.

Таким образом, KNN игнорирует синонимию контекстов и, в конечном счете, требует большего количества обучающих данных.

6. Заключение

В статье был предложен простой эксперимент для проверки применимости рекуррентных нейронных сетей

с внешним классификатором грамматических форм к русскому языку.

В ходе эксперимента комбинировались отклики различных языковых моделей с целью ранжирования списка гипотез, возвращенных системой распознавания речи.

Результаты указывают на то, что языковые модели на рекуррентных нейронных сетях превосходят результаты

сглаженных n -граммных моделей как по перплексии, так и по уровню пословной ошибки.

Тем не менее, эксперименты должны быть продолжены в двух направлениях: проверка воспроизводимости результатов при наличии большей обучающей выборки; и конструирование языковой модели на рекуррентной нейронной сети для предсказания словоформ русского языка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Oparin: Language Models for Automatic Speech Recognition of Inflectional Languages. PhD thesis, University of West Bohemia, Pilsen, 2008.
2. E.W.D. Whittaker: Statistical Language Modeling for Automatic Speech Recognition of Russian and English. PhD Thesis, Cambridge University, 2000.
3. A.Deoras, T.Mikolov, S. Kombrik: Approximate inference: A sampling based modeling technique to capture complex dependencies in a language model. Speech Communication, 2012
4. J.Bellegarda: Exploiting latent semantic information in statistical language modeling. Proc. IEEE. 88, 2000
5. D.Gildea, T.Hoffman: Topic-Based Language Models Using EM. In Proceedings of EUROASPECCH, 1999
6. Y.Bengio, R.Ducharme, P.Vincent, C.Jauvin: A Neural Probabilistic Language Model. Journal of machine learning research, 2003
7. T.Mikolov, M.Karafiati, L.Burget, J.Cernocky, S.Khudanpur: Recurrent neural network based language model, In: Proceedings of the 11th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH 2010), Makuhari, Chiba, JP
8. T.Mikolov.: Statistical Language Models based on Neural Networks. PhD thesis, Brno University of Technology, 2012.
9. D.Vazhenina, K.Markov, Evaluation of Advanced Language Modeling Techniques for Russian LVCSR, M.Zelezny et al. (Eds.): SPECOM2013, LNAI 8113, pp.124–131, 2013.
10. Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado, and Jeffrey Dean. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space. In Proceedings of Workshop at ICLR, 2013.
11. Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg Corrado, and Jeffrey Dean. Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality. In Proceedings of NIPS, 2013.
12. J.Elman. Finding Structure in Time. Cognitive Science, 14, 179–211, 1990.
13. Y.Bengio, P.Simard, P.Frasconi. Learning Long-Term Dependencies with Gradient Descent is Difficult, IEEE Transactions on neural networks, 1994
14. R.Pascanu, T.Mikolov, Y.Bengio. On the difficulty of training Recurrent Neural Networks, CoRR, 2012
15. Hochreiter, S. and Schmidhuber, J. (1996). Bridging long time lags by weight guessing and Long Short-Term Memory. In F.Silva, J.Principe, L.Almeida, Spatiotemporal models in biological and artificial systems
16. S.Muzychka, A.Romanenko, I.Piontkovskaja. Conditional Random Field for morphological disambiguation in Russian., Conference Dialog–2014, Bekasovo, 2014
17. J. Goodman. A Bit of Progress in Language Modeling, Microsoft Research Technical Report, 2001
18. T. Joachims. Optimizing Search Engines using Clickthrough Data, Proceedings of the ACM Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2003

© М.С. Кудинов, (kudinovmikhail@yandex.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЯМИ, КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

MANAGEMENT OF CONFIGURATIONS, AS FACTOR OF ENSURING RELIABILITY OF COMPUTING SYSTEMS

A. Ponachugin

Annotation

In article evolution of computing systems is analysed and communication with their reliability is noted. The main characteristics of reliability applicable to a program component of information system are considered. Components of management process are analysed by configurations. It is investigated various approaches to management of configurations of information system at various stages of its life cycle and communication with reliability of its functioning is designated. It is noted that as an instrument for ensuring of reliability of functioning of information system the organization of management can be divided by a configuration into some functions with concrete duties. Thus one worker of IT of department can combine performance of several functions. The methodology of management can be used by configurations with the majority of technological processes connected with functioning of the computing system. The mechanism of control of versions as an element of global management process is considered by configurations. Tools of management are analysed by configurations.

Keywords: life cycle of information system, reliability of information systems, control of versions of the software, data control, management of configurations.

Поначугин Александр Викторович
К.э.н., доцент, Нижегородский
государственный педагогический
университет им. Козьмы Минина

Аннотация

В статье проанализирована эволюция вычислительных систем и отмечена связь с их надёжностью. Рассмотрены основные характеристики надёжности применимые к программной составляющей информационной системы. Проанализированы составляющие процесса управления конфигурациями. Исследуется различные подходы к процессу управления конфигурациями информационной системы на различных стадиях её жизненного цикла и обозначена связь с надёжностью её функционирования. Отмечается, что как средство обеспечения надёжности функционирования информационной системы организация управления конфигурацией может быть разделена на несколько функций с конкретными обязанностями. При этом один работник IT отдела может совмещать выполнение нескольких функций. Методология управления конфигурациями может быть использована с большинством технологических процессов связанных с функционированием вычислительной системы. Рассмотрен механизм контроля версий как элемент глобального процесса управления конфигурациями. Проанализированы инструментальные средства управления конфигурациями.

Ключевые слова:

Жизненный цикл информационной системы, надёжность информационных систем, контроль версий программного обеспечения, управление данными, управление конфигурациями.

Проследив долгую эволюцию программных и аппаратных частей вычислительной системы, можно отметить, что они развиваются параллельно, но развитие каждой из них является основополагающим фактором развития другой. Проанализировав можно отследить вектор развития общий и для аппаратной и для программной части – это значительное усложнение внутреннего устройства системы, а следовательно её модификации и разработки, а с другой стороны – значительное упрощение взаимодействия с вычислительной системой. Кроме этого, каждый уважающий себя разработчик программного обеспечения, а тем более крупные корпорации – разработчики аппаратного, считают своим долгом при выходе новой версии программы или устройства исправить известные ошибки и устранить выявленные в ходе эксплуатации уязвимости безопасности. Всё это отража-

ется на стабильности работы вычислительной системы в целом, и её отдельных составляющих в частности.

Со стороны конечного пользователя надёжность программного обеспечения выглядит как возможность аппаратной реализации алгоритма функционирования вычислительной системы в реальных условиях эксплуатации.

На первый взгляд любое современное "решение из коробки" запускается и стабильно работает, в связи с этим возникает проблема целесообразности такого этапа жизненного цикла как сопровождение и поддержка информационной системы. Исходя из таких аргументов, можно составить матрицу соотношения составляющих компонент надёжности применительно к разным типам информационных систем (Таблица 1) [2,3].

На наших отечественных предприятиях отсутствует даже общепринятая методология формирования и раз-
вертывания системы процессов, и ни один из производи-
телей не обладает необходимыми ресурсами и компетен-
циями для осуществления совместной работы [4].

Формирование модели оценки надёжности вычисли-
тельной системы является одной из наиболее важных
стадий при разработке методики контроля объекта. На
данном этапе определяется алгоритм выполнения воз-
действий на вычислительную систему с целью получения
её параметров и методику обработки собранных резуль-
татов для определения качества функционирования ин-
формационной системы [17].

Этот процесс обеспечивает целостность компонентов
и прослеживаемость вносимых изменений, которые про-
исходят в любой точке жизненного цикла вычислитель-
ной системы или её проекта.

На данной стадии развития информационных систем
важным фактором обеспечения их надёжности стано-
вится процесс управления конфигурациями. Именно он
является воплощением системного подхода к обеспе-
чению надёжности функционирования в корпоративных ин-
формационных системах [13].

Управление конфигурациями – это процесс, посред-
ством которого администрация программы или проекта
может систематически выявлять, поддерживать и управ-
лять различными компонентами имеющими значение
для её функционирования.

Процесс управления конфигурациями позволяет
группе разработчиков информационной системы точно
определять статус любой компоненты в течении всего
жизненного цикла и позволяет восстановить любую вер-
сию в любое время, отбросив ошибочно внесённые из-

менения. Данное действие можно сравнить с созданием
нового ответвления от базовых исходных кодов в системе
гитов. Компоненты вычислительной системы могут пред-
ставлять из себя комбинации аппаратных средств, про-
граммного обеспечения, обслуживание и обучение.

Со стороны администратора вычислительной систе-
мы, управление конфигурациями основано на компози-
ции из четырех одновременно работающих подпроцессов
[14]:

- ◆ идентификация конфигурации;
- ◆ управления конфигурацией;
- ◆ вычисление статусов конфигураций;
- ◆ обзоры/аудиты конфигураций.

Метод управления конфигурациями предусматривает
чёткий алгоритм применения технического и админист-
ративного руководства и наблюдения с целью:

- ◆ выявлять, определять и документировать объек-
ты и схемы конфигураций;
- ◆ отслеживать и управлять изменениями объектов
и схем конфигурации;
- ◆ хранить и обрабатывать изменения отчетов и
статусов реализаций.

Процесс управления внутренними конфигурациями
должен правильно взаимодействовать с аналогичными
процессами партнеров в области развития вычислитель-
ной системы. Методология управления должна быть гиб-
кой, для обеспечения координацией этих (возможно, не-
однородных) процессов и определять их последователь-
ные интерфейсные точки.

Таблица 1.

Соотношение составляющих компонент надежности.

Соотношение составляющих компонент надежности					
Свойство изделия	Тип системы		Закладывается на этапе		
	Длительного применения	Разового применения	Выбора элементной базы	Разработки и производства устройств	Эксплуатация
<i>Сохраняемость</i>	+	+	+	+	+
<i>Безотказность</i>	+	+	+	+	+
<i>Ремонтопригодность</i>	+	-	-	+	-
<i>Долговечность</i>	+	-	-	+	-
<i>Сохраняемость</i> - способность изделия сохранять эксплуатационные характеристики во время и после установленного срока хранения.					
<i>Безотказность</i> - способность изделия сохранять работоспособность некоторое время после выхода из строя составляющих частей устройства.					
<i>Ремонтопригодность</i> - способность изделия, которая заключается в приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов.					
<i>Долговечность</i> - способность изделия сохранять работоспособность с течением времени.					

Отсюда можно выделить, что роль управления конфигурациями в рамках общей структуры управления вычислительной системой в основном зависит от общего объема работы. Управление конфигурациями неразрывно связано с некоторыми другими процессами, в том числе технологией (разработкой). Этот процесс занимает центральное место в управлении всеми программами или файлами проектов, так как он централизует управление изменениями в них. Процесс разработки также обеспечивает обмен информацией между всеми подразделениями организации.

Для обеспечения надёжности функционирования информационной системы организация управления конфигурацией может быть разделена на несколько функций с конкретными обязанностями. При этом один работник IT отдела может совмещать выполнение нескольких функций. Сотрудники, ответственные за выполнение каждой функции, разрабатывают и реализуют рекомендации и процедуры для своих функций по обеспечению их осуществления (Табл. 2).

Для обеспечения выполнения всех показателей и характеристик при разработке или модификации информационной системы менеджеру программы или проекта необходимо планировать сроки и располагаемые ресурсы, необходимые для управления конфигурацией начиная с первых этапов жизненного цикла разрабатываемой системы. Данная задача включает в себя распределение ответственности для каждого вида деятельности, относящейся к каждому из этих подпроцессов, и гарантировать, что все предусмотренные работы определены и включены в план управления конфигурацией [16].

Таблица 1. Основные функции реализации управления конфигурациями.

Функция	Характеристика
Административный контроль и планирование конфигураций	Ответственные за эту функцию специалисты обязаны обеспечить написание процедур, сопровождение разнообразных файлов управления конфигурациями и модификацию (по мере необходимости) записей ВСК.
Управление данными	Функция управляет и отслеживает всю программную/проектную корреспонденцию и внешнюю документацию. Управление данными также контролирует все номера, присваиваемые документам, программам и аппаратуре.
Библиотеки	Могут быть выделены программные библиотекари, библиотекари документации и аппаратные библиотекари, в зависимости от типов объектов, определения которых должны быть запомнены в управляемой памяти. Нести ответственность за реализацию этой функции может как один человек, так и несколько.
Управление программными конфигурациями	Функция реализует управление всеми разработанными кодами и всей документацией, связанной с разработкой программ.
Управление аппаратными конфигурациями	Функция реализует управление всей аппаратурой. Последняя может включать покупное оборудование.

Для обеспечения выполнения всех показателей и характеристик при разработке или модификации инфор-

мационной системы менеджеру программы или проекта необходимо планировать сроки и располагаемые ресурсы, необходимые для управления конфигурацией начиная с первых этапов жизненного цикла разрабатываемой системы. Данная задача включает в себя распределение ответственности для каждого вида деятельности, относящейся к каждому из этих подпроцессов, и гарантировать, что все предусмотренные работы определены и включены в план управления конфигурацией [15].

Процесс определения конфигураций напрямую связан с выполнением следующих шагов:

- ◆ определение объектов конфигурации;
- ◆ выбор схемы именования объектов конфигурации;
- ◆ выявление утвержденных схем;
- ◆ определение внутренних схем.

При передаче программы от одной стадии развития к другой, созданная версия или программа отслеживается по номеру версии, идентифицирующей объект для данной конкретной деятельности. Такой подход дает возможность группе разработчиков воссоздать эту или любую другую версию – при необходимости в любое время [16].

С целью обеспечения большей достоверности контроля многопроцессорной вычислительной системы в "сложном" режиме формирование и представление данных должны производиться в режиме онлайн для обеспечения объективной вычислительной нагрузки на каждый из процессоров [1].

Современный уровень развития разработки определяется какой-либо определенной версией программы, содержащий все файлы, необходимые для полной системы или только отдельные файлы, необходимые для тестирования разработанных или модифицированных кодов. По этой причине, сотрудники управления конфигурацией разбивает систему на наименее возможные объекты. Различные инструменты для управления конфигурациями программного обеспечения, доступные на рынке сегодня, имеют такой уровень контроля программных компонентов. Один из таких инструментов – система управления кодами. Описание процесса, показывает как библиотечная система может использоваться для управления различными версиями программного обеспечения, созданных в процессе разработки:

- ◆ создание библиотеки для каждой из подсистем;
- ◆ введение команды во входной командный файл для создания списка поиска библиотек, которые содержат все библиотеки подсистемы данной системы;
- ◆ помещение всех файлов, содержащих коды программных объектов в библиотеку в качестве отдельных элементов. Эти коды могут быть извлечены из библиотеки и проверены на изменения и затем возвращены обратно. Библиотека реализует систему управления версиями.

- ◆ помещение всех предметов, которые образуют единый модуль, которым затем можно манипулировать как единым целым.

♦ установление для каждого из основных редакций класса библиотек, содержащих окончательное формирование всех элементов и групп, образующих эту версию. Версия может охватывать все группы или любую комбинацию из них.

Версии программного обеспечения документируются с помощью редакторских записей, которые содержат подробный список версий, реестр всех изменений, перечень всех новых функций и свойств, аппаратной конфигурации, необходимой для запуска и эксплуатации системы, а также любые специальные изменения, необходимые для подключения отсутствующих на данный момент программных компонентов.

Управление конфигурациями тесно взаимодействует с процессом контроля изменений. Изначально, этот шаг

предоставляет информацию для управления изменениями о влиянии предлагаемого изменения. Когда это изменение принимается, процесс управления конфигурацией гарантирует, что объекты конфигурации, на которые влияет это изменение будут пересмотрены, и для которых он подготовит соответствующий идентификационный номер, и тогда будут изменены и схемы, на которые изменения оказали влияние. Таким образом, процессы управления конфигурацией обрабатывает объекты конфигурации и управляет редакциями и схемами.

Именно грамотное и адекватное управление конфигурациями информационных систем современных предприятий поможет избежать многих проблем возникающих на этапе сопровождения информационной системы и повысить стабильность её функционирования и надёжность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А. М. Многопроцессорные вычислительные системы: теоретический анализ, математические модели и применение : учеб. пособие / А. М. Андреев, Г.П. Можаров, В.В. Сюев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 332 с;
2. Астапкович А.М. Об одном подходе к надёжности программного обеспечения встроенных систем управления. В кн.: Информационно-управляющие системы и сети. Структуры. Моделирование. Алгоритмы / Под общ. ред. Сергеева М.Б. СПб: Политехника, 1999. – с. 224–244;
3. Баранова А.В., Ямпурин Н.П. Методы оценки надёжности информационных систем [Электронный ресурс] – URL: <http://refereed.ru> (дата обращения: 29.01.2016);
4. Гарина Е.П., Лысенкова М.В. CALS-система как условие внедрения современных технологий в отечественную производственную практику в рамках тиражирования лучших мировых практик в данной области // Вестник Мининского университета. – 2014. – № 4 [Электронный ресурс] – URL: <http://vestnik.mininuniver.ru/reader/archive> (дата обращения: 05.02.2016);
5. Глухов В.В. Техническое диагностирование динамических систем. – М.: Транспорт. 2000. – 95 с;
6. ГОСТ 34.003–90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения. Введ. 01.01. 99. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 10 с;
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207–99 Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. Введ. 01.07.2000. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 46 с;
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764–2002 Информационная технология. Сопровождение программных средств. Введ. 07.01.2003. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 32 с;
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15910–2002 Информационная технология. Процесс создания документации пользователя программного средства. Введ. 07.01. 2003. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 48 с;
10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12182–2002 Информационная технология. Классификация программных средств. Введ. 10.01. 2002. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 14 с;
11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15271–2002 Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207–99 (Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств). Введ. 10.01. 2002. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 45 с;
12. Гуменюк В.М. Надёжность и диагностика электротехнических систем: Учеб. пособие для вузов. – Владивосток: Изд-во Дальневост. гос. техн. ун-та, 2010. – 218 с;
13. Дедков В.К., Северцев Н.А. Причинно следственные базы косвенного способа прогнозирования характеристик надёжности / В.К. Дедков, Н.А. Северцев. Труды Интернационального симпозиума "Надёжность и качество–2010" в 2-х томах. Том 1/ Под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: изд-во ПГУ, 2010. – С. 3–4;
14. Душин В. К. Теоретические основы информационных процессов и систем: Учебник / В. К. Душин. – 5-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2014. – 348 с;
15. Ицкович, Э.Л. Методы рациональной автоматизации производства: Выбор средств. Организация тендера. Анализ функционирования. Управление развитием. Оценка эффективности / Э.Л. Ицкович. – М.: Инфра-Инженерия, 2009. – 256 с;
16. Кижаяев С.А. Аналитические методы синтеза систем автоматического управления.–Самара: Изд-во "НТЦ", 2006.–98 с;
17. Сотников А.А., Якупов Ш.З. Методика автономного функционального контроля технического состояния вычислительных систем гидролокационных комплексов // Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. № 10. С. 244–266.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ КОМПАНИИ СФЕРЫ УСЛУГ

SYSTEM ANALYSIS OF THE SERVICE COMPANY

*A. Salmin
V. Gerasimova*

Annotation

The review of the system analysis with reference to data of the company which works in services sector is spent. Segmentations as a version of the system analysis are considered. It is noted that the constructive system analysis stems from the fact that it offers a methodology of work, allowing not to lose consideration of relevant factors that determine the construction of effective company management systems under specific conditions. Advantages of carrying out of segmentation for the service company are reflected.

Keywords: system analysis, segmentation, segment analysis, probabilistic approach, data analysis, services.

Салмин Алексей Александрович

*К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО "Поволжский
государственный университет*

телекоммуникаций и информатики",

каф. информационных систем и технологий

Герасимова Варвара Григорьевна

*Аспирант каф. информационных
систем и технологий, ФГБОУ ВО*

*"Поволжский государственный
университет телекоммуникаций*

и информатики"

Аннотация

Проводится обзор системного анализа применительно к данным компании, работающих в сфере предоставления услуг. Рассматривается сегментация как разновидность системного анализа. Отмечено, что конструктивность системного анализа связана с тем, что он предлагает методику проведения работ, позволяющую не упустить из рассмотрения существенные факторы, определяющие построение эффективных систем управления компанией в конкретных условиях. Отражены достоинства проведения сегментации для компании сферы услуг.

Ключевые слова:

Системный анализ, сегментация, сегментный анализ, вероятностный подход, анализ данных, услуги.

Современное состояние ведение бизнеса требует всё большей концентрации внимания на анализе и оценке накапливаемой компаниями информации. Особое внимание в этом случае уделяется системам сбора, а также методикам обработки, поскольку адекватно выбранные принципы анализа – залог успешных управленческих решений в последствии. Кроме того, в последнее время дополнительным компонентом анализа данных рассматривается информация о виде деятельности организации, поскольку данный факт может сильно изменить политику обработки данных и, как следствие, принятие решения относительно полученного результата. В качестве одного из таких видов компаний можно выделить организации, работающие в сфере предоставления услуг. Специфика таких компаний обусловлена, прежде всего, наличием сложных взаимосвязей внутри их структуры, а также разнородностью снимаемой информации, к которой можно отнести: данные о клиентах, товарах или услугах, реализуемых компанией, информация о конкурентах и/или партнерах и мн.др. В этом случае наиболее оптимальным направлением для анализа данных компании может быть системный анализ.

Конструктивность системного анализа связана с тем, что он предлагает методику проведения работ, позволяющую не упустить из рассмотрения существенные факторы, определяющие построение эффективных систем управления компанией в конкретных условиях. Кроме того, системный анализ можно рассматривать как методологию решения проблем, основанную на структуризации систем и количественном сравнении альтернатив.

В системном анализе для решения конкретной задачи используются как математический аппарат общей теории систем, так и другие качественные и количественные методы из области математической логики, теории принятия решений, теории эффективности, методов моделирования и других областей. Применение системного анализа при анализе эффективности работы компании даёт возможность указать целесообразную последовательность выполнения взаимосвязанных задач, позволяющих не упустить из рассмотрения важные стороны и связи изучаемого объекта. Общим для всех методик системного анализа является определение законов функционирования какой-либо системы, формирования вариантов

структуры этой системы и выбор наилучшего варианта, осуществляемого путем решения задач декомпозиции, анализа исследуемой системы и синтеза системы. Задача декомпозиции в данном случае означает представление единой системы в виде подсистем, состоящих из более мелких элементов. Задача анализа состоит в нахождении различного рода свойств для этих систем и подсистем. Задача синтеза состоит в том, чтобы на основе двух предшествующих задач сформировать методологию, фактически выполняющую эти преобразования по определенному алгоритму. При этом должен быть предварительно определен класс элементов, из которых строится искомая методика, реализующая алгоритм функционирования.

Применительно к системам, которые реализуются в компаниях, работающих в сфере услуг, системный анализ позволит им на основе имеющихся данных произвести анализ своих клиентов, а также предоставляемых товаров и услуг таким образом, чтобы выявляемые закономерности могли позволить решить проблему их лояльности. К одной из таких практических реализаций системного анализа можно отнести процесс аналитической сегментации.

Сегмент – это группа (множество) объектов (клиентов, товаров, услуг и т.д.), обладающих определенным набором свойств. Процесс сегментации заключается в аналитическом разделении объектов на однородные группы. Различают маркетинговые сегменты, сегменты по наборам услуг, личностные (возрастные, образовательные) сегменты и так далее.

Сегментация состоит из трех следующих шагов: выбор критерия; кластеризация; профилирование и интерпретация.

Выбор критерия происходит в зависимости от целей, которые преследует компания. Различают два метода сегментации: простейшая априорная сегментация и общая сегментация. Различие главным образом состоит в количестве критериев, используемых для объединения клиентов в группы. Если при простейшей априорной сегментации объединение клиентов происходит по одному, двум или максимум четырем критериям, то в общей сегментации количество критериев не ограничено, причем они могут быть взяты из разных областей.

На следующем шаге (после выбора определенного критерия) происходит кластеризация, на основе которой строятся сегменты с использованием значений всей группы переменных, определяющейся на основе бизнес-целей сегментации. Таким образом, похожие объекты попадают в один сегмент, а различные в разные.

Правильная сегментация должна обладать следующими свойствами:

- ◆ единообразие – сегменты должны быть единообразными;
- ◆ различие – сегменты должны значительно отличаться друг от друга;
- ◆ представительность – каждый сегмент должен содержать достаточное количество клиентов;
- ◆ обозримость – количество сегментов должно быть относительно невелико (обычно не более 10).

На шаге интерпретации сегментов производится их описание, и выявляются различия между "соседними" сегментами.

Сложность сегментации и сегментированного анализа в целом обусловлена разнородностью сегментов, "скрытыми" взаимосвязями между ними, необходимостью использования вероятностных оценок, поскольку сегмент – случайное множество. Все перечисленные обстоятельства позволяют утверждать, что сегментированный анализ данных – важная разновидность системного анализа, требующая разработки спецификации соответствующих задач анализа данных компании.

На протяжении последних двадцати лет одним из основных направлений системного анализа является объектно-ориентированный подход (ООП) [2], который в дополнении к реляционному подходу [1] вводит понятие имманентных свойств объекта. Такие свойства с одной стороны характеризуют объект, а с другой – рассматриваются как признаки, выделяющие классы – потенциальные группы объектов. Спецификация имманентных свойств расширяет понятие отношения как условия (или ограничения), определяя свойство как возможность. Например, возможность "иметь высокую платежеспособность" или возможность "быть лояльным клиентом". В зависимости от отсутствия или наличия таких возможностей объект перемещается из одного класса в другой.

Для целей спецификации сегментированного анализа данных следует отметить, что полиморфизм (множественная интерпретация) как основная черта ООП позволяет рассматривать один и тот же объект как:

- 1) набор атрибутов (имманентных свойств);
- 2) члена группы (множества), в которую он попадает на основе отношений между атрибутами;
- 3) носителя возможности принадлежать определенной группе.

Эта "триединая" сущность объекта включает в себя реляционный подход, теоретико-множественный и вероятностный. Первые два специфицируют сегмент как атрибутивные ограничения или как множество объектов, а последний оценивает возможность принадлежности сегменту.

Такие оценки имеют две принципиальные разновидности:

- 1) вероятность возможности атрибутивных ограничений объекта (например, клиента) при условии его принадлежности сегменту;
- 2) вероятность принадлежности объекта сегменту при условии наличия атрибутивных ограничений объекта.

Априорные оценки (1) определяются тривиальной статистикой внутри сегмента, а апостериорные (2) позволяют оценить, с какой вероятностью клиенты принадлежат "маркетинговому сегменту" при условии, что нам известны атрибуты клиента.

В рамках такой спецификации сегментированного анализа, сегментацией можно определить аналитическое разделение объектов-клиентов на однородные группы при выполнении заданных атрибутивных ограничений. Например, клиент (K) имеет атрибут "платежеспособность" (П): K.П и задано ограничение

$$C = (\$10 \leq K.П \leq \$50).$$

Это ограничение специфицирует группу клиентов {K|C}, где – скобки множества, "|" – символ предваряющий запись ограничения (выполненного условия).

Сегмент S={K|C} существует, если p(C=true)>0, – сегмент S наполнен, если m{K|C}>0. Здесь m{...} – мощность множества {K|C}.

Множества предполагаются счетными и конечными. В ограничении C присутствуют атрибуты клиента (K.П) и сегмента (\$10, \$50).

В общем случае маркетинговый сегмент S имеет атрибуты

- границы платежеспособности $\underline{П}$ (нижн.граница) и $\overline{П}$ (верхн.граница)

$$S.\underline{П} \text{ и } S.\overline{П}; \underline{П} < \overline{П}.$$

Если таких сегментов несколько, мы имеем дело со шкалой платежеспособности:

$$Ш = \{S_i | i = 1..n, \overline{N-1}\}, \overline{П}_i = \underline{П}_{i+1};$$

$$S_i = \{K | (S.\underline{П}_i \leq K.П \leq S.\overline{П}_i)\}.$$

Шкала представляет собой упорядоченное множество сегментов, сегмент – неупорядоченное множество клиентов. Поскольку атрибутика сегмента может быть сложной, сегмент может быть специфицирован обычными теоретико-множественными операциями. Например,

$$S = \{K | C_1 \& C_2 \& \dots \& C_n\} = \bigcap_i \{K | C_i\};$$

$$S = \{K | C_1 \vee C_2 \vee \dots \vee C_n\} = \bigcup_i \{K | C_i\}.$$

Вероятностные характеристики, оценивающие возможность принадлежности клиента сегменту, тесно связаны со спецификой сегмента как множество выделенных клиентов. Достоинством сегментированного анализа является то, что он создает группы для целевого воздействия, определяет атрибуты, нужды и потребности каждого сегмента, для которых вырабатываются определенные действия с целью создания грамотных маркетинговых кампаний, в том числе, и для продвижения нового товара (услуги) на рынок или повышения лояльности своих клиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 320с.
2. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. – М.: Бином, 1998. – 560с.

© А.А. Салмин, В.Г. Герасимова, (salmin-aa@psuti.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

ЛОГИКО-ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

THE LOGICAL - LINGUISTIC MODEL FOR ASSESSING OF THE EMERGENCY LEVEL

*N. Sedova
V. Sedov*

Annotation

The model assessing the emergency level based on the theory of fuzzy sets and which consists of three input linguistic variables and one output is presented. The model is taking the account information about the health or life dangers, on the extent of ship damage and the level of pollution. The fuzzy sets corresponding to the term of these linguistic variables, their analytical and graphical view are represented. The fuzzy product base contains 80 fuzzy rules.

Keywords: fuzzy logic, linguistic variable, fuzzy set, emergency level.

*Седова Нелли Алексеевна
К.т.н., научн. сотрудник, Морской
государственный университет
им. адмирала Г.И. Невельского,
г. Владивосток*

*Седов Виктор Александрович
К.ф.-м.н., Морской
государственный университет
им. адмирала Г.И. Невельского,
г. Владивосток*

Аннотация

В работе представлена модель, базирующаяся на теории нечетких множеств, предназначенная для оценки уровня аварийных ситуаций, состоящая из трёх входных лингвистических переменных и одной выходной. Для определения уровня аварийных ситуаций учитывается информация о вреде здоровью и жизни человека (группе лиц), о степени повреждения судна и уровне загрязнения окружающей среды. В работе представлены нечеткие множества, соответствующие термам указанных лингвистических переменных, их аналитическое и графическое представления. База нечетких продукций логико-лингвистической модели содержит 80 правил.

Ключевые слова:

Нечеткая логика, лингвистическая переменная, нечеткое множество, уровень аварийной ситуации.

Введение

Оценка уровня безопасности судоходства является важной, но сложно формализуемой задачей, поскольку на нее влияют многочисленные факторы со сложными взаимосвязями. Существующие вероятностные методы имеют существенный недостаток [1], заключающийся в том, что одинаковая вероятность числа аварийных ситуаций (АС) приводят к разным экономическим и социальным последствиям, что не различается вероятностными методами. В работе [1] предложен "метод балльной оценки аварийности на морском транспорте", который, по мнению А.В. Шемелина, также ограничен невозможностью формирования приемлемого универсального критерия для оценки уровня безопасности судоходства.

В настоящей работе предложена логико-лингвистическая модель первичной оценки опасности столкновения судов, использующая балльный метод оценки аварийных ситуаций и классификатор аварийных ситуаций, представленные в [1], а также использующая алгоритм Мамдани в качестве метода нечеткого логического вы-

вода, описанный в [2].

Описание логико-лингвистической модели оценки уровня аварийных ситуаций

Анализируя балльный метод оценки аварийных ситуаций и классификатор аварийных ситуаций, представленные в [1], определены следующие три критерия, необходимые для формирования модели (рисунком 1): критерий вреда здоровью и жизни человека (группе лиц), критерий степени повреждения судна, критерий загрязнения окружающей среды.

Логико-лингвистическая модель оценки уровня аварийных ситуаций состоит из трех входных и одной выходной лингвистических переменных (ЛП).

Первая входная ЛП, фиксирующая информацию о причинении вреда здоровью и жизни человека (группе лиц), определяющаяся по числу пострадавших или погибших человек, характеризуется базовым терм-множеством {единичное, малое, среднее, большое, огромное},



Рис. 1. Общая схема оценки уровня аварийной ситуации.

при этом терм "единичное" характеризует аварийные ситуации, в которых погиб или пропал без вести один человек, травмированы до 5 человек; терм "малое" – АС, в которых погибли или пропали без вести 2 человека или травмированы более 5 человек; терм "среднее" – АС, в которых погибли или пропали без вести 3–4 человека или травмированы более 10 человек; терм "большое" – АС, в которых погибли или пропали без вести 5 и более человек, или травмированы более 25 человек; терм "огромное" для аварийных ситуации, в которых погибли или пропали без вести 10 и более лиц, или травмированы более 50 человек. Функции принадлежности, соответствующие термам первой входной ЛП, показаны на рисунке 2А, их аналитический вид представлен ниже.

Терм "Единичное" первой входной лингвистической переменной имеет функцию принадлежности, задаваемую по следующей формуле:

$$\mu_{\text{Единичное}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 0,8, \\ \frac{3,5-x}{2,7}, & 0,8 < x < 3,5, \\ 0, & 3,5 \leq x. \end{cases}$$

Терм "Огромное" первой входной лингвистической переменной имеет функцию принадлежности, задаваемую по формуле:

$$\mu_{\text{Огромное}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 11,5, \\ \frac{x-0,8}{2,7}, & 11,5 < x < 14,2, \\ 1, & 14,2 \leq x. \end{cases}$$

Остальные термы первой входной лингвистической переменной имеют функции принадлежности, задаваемые следующими выражениями:

$$\mu_{\text{Малое}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2,5, \\ \frac{x-2,4}{2}, & 2,5 \leq x \leq 4,5, \\ \frac{6,5-x}{2}, & 4,5 \leq x \leq 6,5, \\ 0, & 6,5 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Среднее}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 5,5, \\ \frac{x-5,5}{2}, & 5,5 \leq x \leq 7,5, \\ \frac{9,5-x}{2}, & 7,5 \leq x \leq 9,5, \\ 0, & 9,5 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Большое}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 8,5, \\ \frac{x-8,5}{2}, & 8,5 \leq x \leq 10,5, \\ \frac{12,5-x}{2}, & 10,5 \leq x \leq 12,5, \\ 0, & 12,5 \leq x. \end{cases}$$

Вторая входная ЛП, фиксирующая информацию о степени повреждения судна, содержит следующие термы базового терм-множества (рисунок 2Б): терм "полная" характеризует аварийные ситуации, повлекшие гибель судна или его полное конструктивное разрушение, потерю мореходного состояния, терм "критическая" – для АС, при которых произошло конструктивное повреждение судна с потерей мореходности, появление любых эксплуатационных ограничений, терм "средняя" – когда АС привели к повреждениям и выводу из эксплуатации средств навигационного оборудования, терм "малая" – когда АС привели к конструктивным повреждениям корпуса судна, не повлекшие к потере судходности.

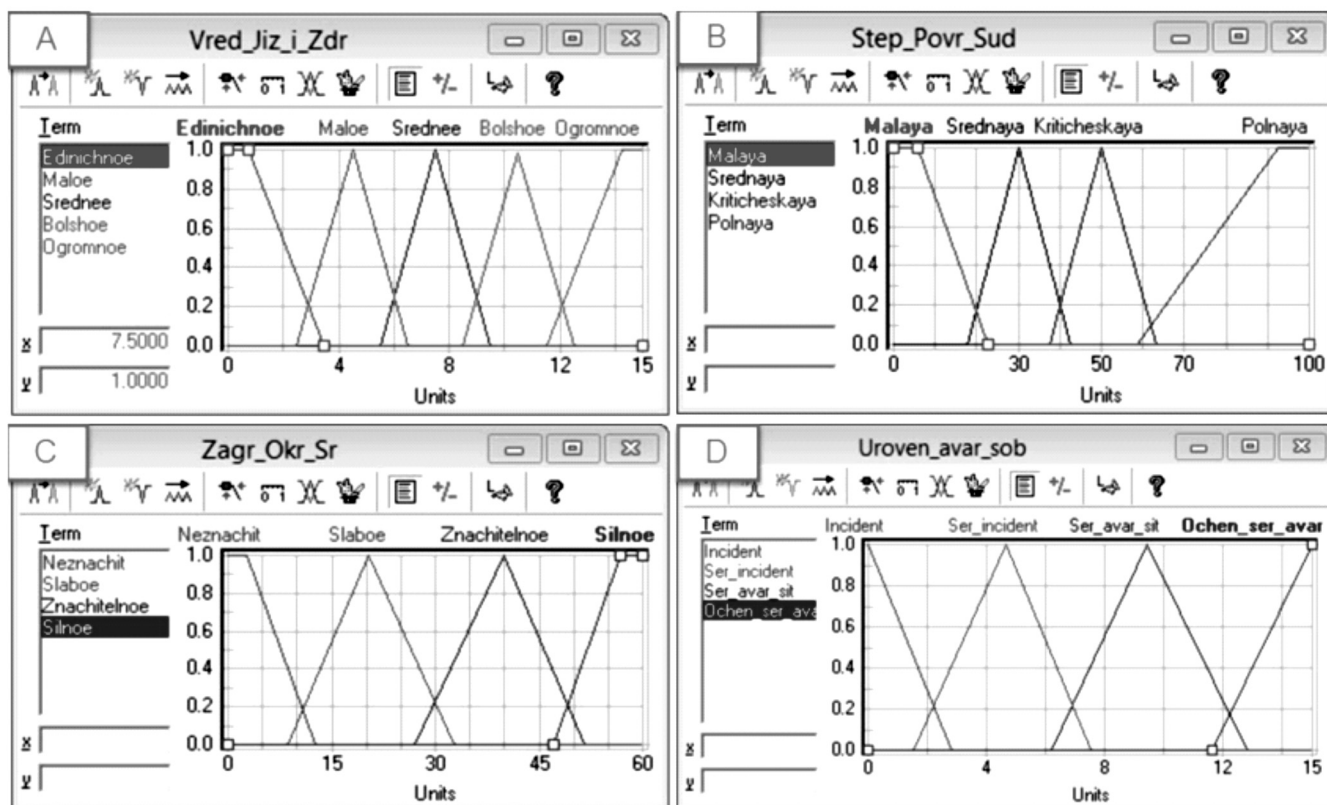


Рис.2. Функции принадлежности лингвистических переменных

А – при оценке вреда жизни и здоровья человеку (группе лиц), В – при оценке степени повреждения судна, С – при оценке степени загрязнения окружающей среды, D – при оценке уровня аварийных ситуаций

Термы базового терм-множества второй входной лингвистической переменной имеют функции принадлежности, задаваемые следующими выражениями:

$$\mu_{\text{Малая}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 6, \\ \frac{22,7 - x}{16,7}, & 6 < x < 22,7, \\ 0, & 22,7 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Средняя}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 17,8, \\ \frac{x - 17,8}{12,2}, & 17,8 \leq x \leq 30, \\ \frac{42,6 - x}{12,6}, & 30 \leq x \leq 42,6, \\ 0, & 42,6 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Критическая}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 37,7, \\ \frac{x - 37,7}{12,3}, & 37,7 \leq x \leq 50, \\ \frac{60 - x}{13}, & 50 \leq x \leq 63, \\ 0, & 63 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Полная}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 58,7, \\ \frac{x - 58,7}{34}, & 58,7 < x < 92,7, \\ 1, & 92,7 \leq x. \end{cases}$$

Третья входная ЛП, фиксирующая загрязнение окружающей среды, включает в качестве термов следующие: "незначительное", "слабое", "значительное" и "сильное". Терм "незначительно" соответствует загрязнению окружающей среды в объемах от 0,3 до 1 тонны нефтепродуктов, терм "слабое" – от одной до пяти тонн нефтепродуктов, терм "значительное" – от пяти до 50 тонн нефтепродуктов, а терм "сильное" соответствует загрязнению окружающей среды в объемах более 50 тонн. Графики

функций принадлежности вышеуказанных термов представлен на рисунке 2С. Термы третьей входной лингвистической переменной имеют функции принадлежности, задаваемые следующими выражениями:

$$\mu_{\text{Незначительно}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 2,8, \\ \frac{12,6-x}{9,8}, & 2,8 < x < 12,6, \\ 0, & 12,6 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Слабое}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 8,7, \\ \frac{x-8,7}{11,3}, & 8,7 \leq x \leq 20, \\ \frac{32,8-x}{12,8}, & 20 \leq x \leq 32,8, \\ 0, & 32,8 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Значительное}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 27,2, \\ \frac{x-27,2}{12,8}, & 27,2 \leq x \leq 40, \\ \frac{51,3-x}{11,3}, & 40 \leq x \leq 51,3, \\ 0, & 51,3 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Сильное}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 47,2, \\ \frac{x-47,2}{9,8}, & 47,2 < x < 57, \\ 1, & 57 \leq x. \end{cases}$$

Выходная лингвистическая переменная соответствует уровню аварийной ситуации и характеризуется базовым терм-множеством: {инцидент, серьезный инцидент, серьезная аварийная ситуация, очень серьезная аварийная ситуация}. Соответствующие функции принадлежности показаны на рисунке 2D, а термы имеют функции принадлежности, задаваемые по следующим формулам:

$$\mu_{\text{Серьезн. инцидент}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1,5, \\ \frac{x-1,5}{3}, & 1,5 \leq x \leq 4,5, \\ \frac{7,5-x}{3}, & 4,5 \leq x \leq 7,5, \\ 0, & 7,5 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Инцидент}}(x) = \begin{cases} \frac{2,8-x}{2,8}, & 0 < x < 2,8, \\ 0, & 2,8 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Серьезная АС}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 6,5, \\ \frac{x-6,5}{3}, & 6,5 \leq x \leq 9,5, \\ \frac{12,5-x}{3}, & 9,5 \leq x \leq 12,5, \\ 0, & 12,5 \leq x, \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Очень серьезная АС}}(x) = \begin{cases} 0, & 11,6 \leq x, \\ \frac{x-11,6}{3,4}, & 11,6 < x < 15. \end{cases}$$

База правил нечетких продукций логико-лингвистической модели оценки уровня аварийных ситуаций состоит из 80 правил. Реализация логико-лингвистической модели оценки уровня аварийных ситуаций осуществлялась с использованием программной среды *FuzzyTECH* [3–5]. На рисунке 3 представлена трехмерная поверхность нечеткого вывода, выражающая зависимость выходной ЛП "Уровень аварийной ситуации" от двух входных ЛП "Степень повреждения судна" и "Уровень причинения вреда здоровью и жизни человека (группе лиц)".

Для подтверждения работоспособности модели рассмотрим несколько тестовых примеров. Рассмотренные примеры функционирования логико-лингвистической модели показаны на рисунке 4.

Пример №1. Судно в море попало в шторм, при котором пострадало несколько человек, пострадало палубное оборудование (мелкое) и был небольшой выброс топлива в бочках за борт волнами. Занеся соответствующую информацию, получим невысокий уровень аварийной ситуации, обозначенный экспертами как инцидент (рисунок 4А).

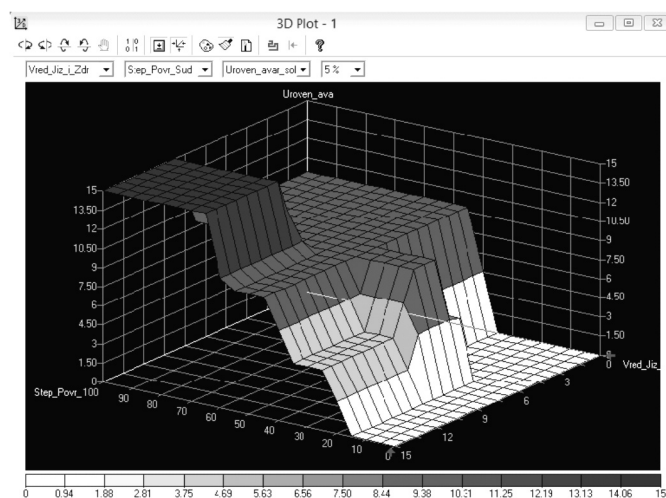


Рис. 3. Трехмерная поверхность тестирования для входных ЛП.

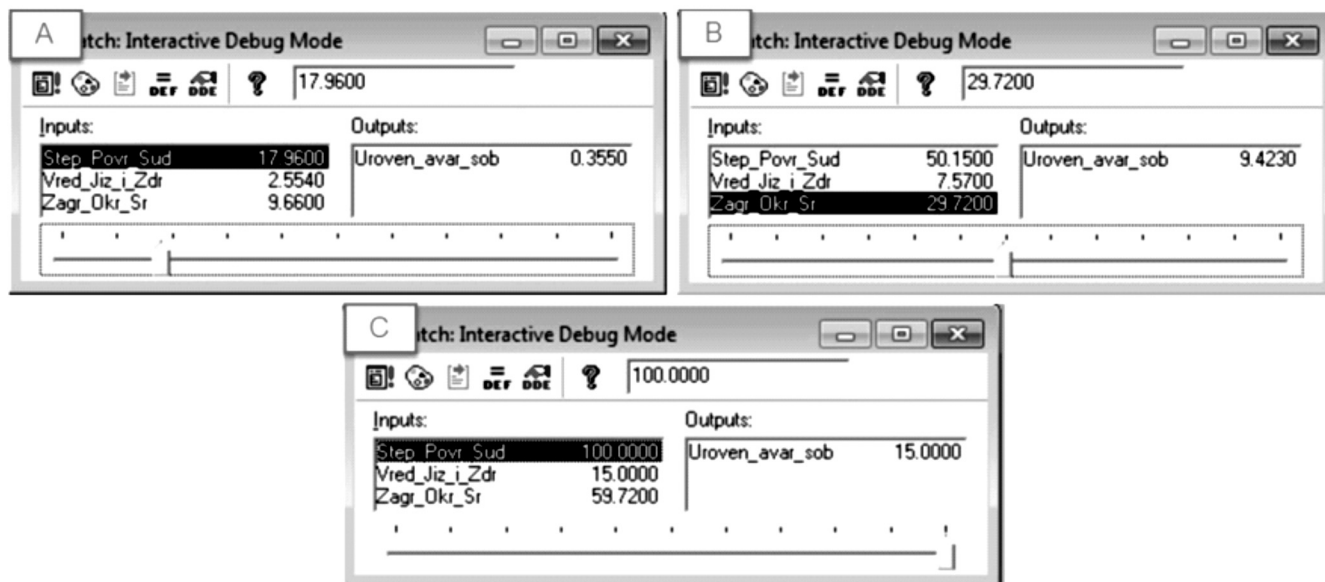


Рис. 4. Примеры функционирования логико-лингвистической модели.

Пример №2. При нападении в море на судно сомалийских пиратов произошла вооруженная стычка, в результате которой погибло 10 человек, судно получило серьезные повреждения, произошла небольшая потеря горючего за борт, вокруг судна появилось большое нефтяное пятно. Предварительный анализ такой ситуации определяет ее как серьезную аварию, а использование логико-лингвистической модели позволяет определить ее уровень в почти 9,4 балла из 15 максимальных (рисунок 4B).

Пример №3. Произошло столкновение двух судов на большой скорости, при котором полностью затонул один из участников аварии, в результате погибло почти 50 человек, произошла течь с топливных баков, при этом нефтяное пятно распространилось по поверхности моря на большой площади. Экспертами такая ситуация определяется как очень серьезная авария, логико-лингвистическая модель также определяет уровень такой аварийной ситуации в 15 баллов из 15 (рисунок 4C).

Протестировав логико-лингвистическую модель

оценки уровня аварийных ситуаций на различных ситуациях, авторами сделан вывод о ее работоспособности. Такая модель станет основой для разработки автоматической системы определения степени опасности столкновения морских судов для дальнейшего выбора наилучшего маневра расхождения.

Заключение

Предложенная модель позволяет, используя информацию о вреде здоровью и жизни человека (группе лиц), о степени повреждения судна и уровне загрязнения окружающей среды, определять уровень аварийных ситуаций. Для описания модели введены 17 нечетких множеств, для каждого представлено графическое и аналитическое представления. Сформирована база нечетких продукций, состоящая из 80 правил. Тестирование модели показало её адекватность тестовым примерам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шемелин А.В. О применении количественных критериев оценки уровня безопасности судоходства / А. В. Шемелин // Судовождение: Сб. научн. трудов / ОНМА. – Одесса, 2010. – № 18 – С. 215–223.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и FuzzyTECH. – СПб.: БХВ–Петербург, 2005. – 736 с.
3. Седова Н.А., Седов В.А. Логико-лингвистическая модель определения уровня квалификации эксперта // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2014. № 7–8. С. 3–6.
4. Седов В.А., Седова Н.А. Нечётко-продукционная модель определения дальности видимости // В сборнике: Международная научная школа "Парадигма". Лято–2015 сборник научни статьи в 8 тома. ВАРНА, 2015. С. 150–156.
5. Седова Н.А., Седов В.А. Использование теории нечётких множеств для оценки опасности столкновения судов по их взаимному расположению // В сборнике: Международная научная школа "Парадигма". Лято–2015 сборник научни статьи в 8 тома. ВАРНА, 2015. С. 273–279.

ФАКТОРЫ РИСКА, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ТАКТИКА ВЕДЕНИЯ БЕРЕМЕННЫХ С УГРОЗОЙ ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫХ РОДОВ

Азбукина Л.Н.

Доктор мед. наук, профессор,
ГОУ ВПО "Приднестровский Государственный университет им. Т.Г. Шевченко",
мед. фак., Тирасполь, Молдова

RISK FACTORS, PROGNOSTICS OF PREGNANCY CONDUCTING IN THE COURSE OF PREMATURE BIRTH
DOCTOR OF MEDICINE, PROTEC

L. Azbukina

Annotation

Preterm delivery problem and prematurity problem are the keenest ones in odstetrics. There is an attempt to solve these problems by defection of high risk group of pregnant women. This can let us predict preferm deliv-ery. Obstetrics factics is being strongly recommended to preuent this pathology.

Keywords: preterm delivery, risk, prognostication,treatment, preventive measues.

Аннотация

Проблема преждевременных родов и недоношенности является край-не актуальной в акушерстве. Предпринята попытка решать ее путем выявления групп повышенного риска у беременных, что позволяет с достаточно высокой степенью вероятности прогнозировать прежде-временные роды. Рекомендована акушерская тактика предотвраще-ния данной патологии.

Ключевые слова:

Преждевременные роды, риск, прогноз, лечение, профилактика.

Введение

Преждевременные роды, являясь одной из основных акушерских проблем в связи с их прямым влиянием на уровень перинатальной заболеваемости и смертности, требуют глубокого изучения с целью профилактики рож-дения недоношенных детей.

Несмотря на достижения перинатологии, введение в практику новых высоких технологий и новых фармаколо-гических препаратов, частота этой патологии по-преж-нему остается значительной: преждевременные роды со-ставляют 18–25% от всех желанных беременностей [1, 2, 4].

Вместе с тем, эпидемиологическими исследованиями [3, 5, 6] доказана тесная связь невынашивания с такими факторами риска, как проживание в большом городе; на-личие крупных промышленных предприятий; экстрагени-тальные заболевания; истмико-цервикальная недоста-точность; психологические стрессы, гормональные нару-шения и пр. [2, 4, 5, 7].

Цель исследования – разработать системы оценок риска преждевременных родов и определить ее прогно-стическую эффеektivность.

Материалы и методы исследования

В течение одного года нами наблюдалось 140 жен-щин с преждевременным прерыванием беременности. Основную группу составили 72 женщины, комплексное обследование которых позволило уточнить причины преждевременных родов и провести курс рациональной терапии и реабилитации. Контрольная группа состояла из 68 женщин, находившихся на стационарном лечении в отделении патологии беременности по поводу угрозы ее прерывания.

Были использованы общеклинические, морфометри-ческие, ультразвуковые, бактериологические, гормо-нальные методы исследования. Все наблюдаемые жен-щины не подвергались воздействию профессиональных вредностей и были соматически здоровы. Возраст их ко-лебался от 24 до 40 лет, средний возраст в общих груп-пах составил 31,2 года.

Число перенесенных инфекционных заболеваний, от-меченных в анамнезе, было обычным: 2–3. Однако, выяв-лен значительный процент гинекологических воспали-тельных заболеваний: хронический аднексит, эндометрит (в основной группе – 42, в контрольной – 31). Менстру-

альный цикл у обследованных женщин был регулярным; нарушения цикла по типу альгодисменореи и олигоменореи были отмечены соответственно у 8 и 5 женщин в основной, у 5 и 4 в контрольной группе. У беременных основной группы выявляли риски, ассоциированные с преждевременными родами, причем факторами риска считались те, при которых преждевременные роды происходили достоверно чаще, чем в группе женщин с нормальными срочными родами. Сумма факторов характеризовала степень риска преждевременных родов для каждой женщины. Компьютерный статистический анализ позволил принять уровень значимости различий на 0,5%. Оценка факторов риска была распределена по возрасту беременных, росту и массе тела, профессиональной занятости, гормональными нарушениями, прерыванием беременности и преждевременными родами в анамнезе.

Самопроизвольное прерывание беременности происходило преимущественно в сроки более 13–14 недель и составило 34 в основной и 19 в контрольной группе. Проводилась соответствующая медикаментозная коррекция. На основании комплексного клинко-диагностического обследования был установлен характер нарушений, приводящих к преждевременным родам.

Результаты исследования и их обслуживание

Результаты обследования показали, что преждевременные роды наиболее вероятны при наличии следующих факторов:

- ◆ анамнестических данных (преждевременное прерывание беременности в анамнезе) – 40%;
- ◆ короткой (менее 25мм) шейке матки по данным доплерометрии – 19%;
- ◆ возраста беременных: до 20 лет – 11% и старше 30 лет – 7%;
- ◆ дефицитом массы тела – 7% и избытком массы тела беременной – 5%.

Для более точного прогнозирования преждевременных родов необходимо использовать комплексную оценку клинических симптомов и данные объективного обследования.

Нами была определена эффективность мероприятий по предупреждению преждевременных родов. Клинически эффективными оказались: усиленный антенатальный уход, наложение шва на шейку матки (когда ее длина не превышала 15 мм), лечение бактериального вагиноза, профилактическое назначение антибиотиков при целом плодном пузыре, скрининг на патогенную и условно-патогенную микрофлору, а также антибактериальная тера-

пия при микробной колонизации. Более усиленный антенатальный уход включал: психологическую и социальную поддержку, по необходимости постельный режим, диету, госпитализацию в критические сроки, раннее профилактическое использование токолитиков, дополнительное применение витаминов С и Е. Констатирована также эффективность диагностики и лечения бессимптомной бактериурии, а также бактериального вагиноза в группе женщин с преждевременными родами в анамнезе.

При короткой шейке матки (10 +/- 2 мм) эффективно предотвращены преждевременные роды:

- ◆ наложением швов на шейку матки или акушерский пессарий при неоднократных потерях беременности;
- ◆ введением прогестерона в индивидуальных дозах: 17-окси-прогестерон-капроат (17-ОПК) ежедневно в/м по 250 мг с 16–20 до 36 – недельной беременности или вагинальные суппозитории по 100 мг ежедневно;
- ◆ токолитическая терапия;
- ◆ антибактериальная профилактика: скрининг и лечение бессимптомной бактериурии, хронической урогенитальной инфекции.

Акушерская тактика при угрозе преждевременных родов преследовала две основные цели: профилактику респираторного дистресса плода и пролонгирование беременности.

Профилактика респираторного дистресса плода состояла в антенатальной кортикостероидной терапии (бетаметазон) при сроке беременности 24–34 недели. Курсовая доза – 24 мг, режимы введения: 2 дозы в/м по 6 мг через сутки или 4 дозы в/м по 6 мг через 12 часов. Этот препарат снижает внутричерепную родовую травму плода, и неонатальную смертность недоношенных новорожденных.

Следующий этап сохранения беременности – токолиз, который сам по себе не влияет на исходы беременности, но позволяет иметь время для проведения профилактики респираторного дистресса плода и перевода беременной в Республиканский центр матери и ребенка.

В нашей практике применяется три препарата: блокатор кальциевых каналов

- ◆ нифедипин 20 мг внутрь каждые 3–8 часов в течение двух суток (максимальная суточная доза составляла 160 мг),
- ◆ В-адреномиметики: им отдается предпочтение при непереносимости нифедипина;
- ◆ Магния сульфат – не менее 10 г сухого вещества в течение 10–12 часов.

После купирования сократительной активности матки профилактическая поддерживающая терапия не проводилась. Данные препараты нами применялись в режиме монотерапии, так как комбинированное применение увеличивает риск побочных эффектов.

Выводы

1. Правильное определение групп риска беременных с проведением соответствующих лечебно-профилактических мероприятий при угрозе преждевременных родов может служить залогом снижения заболеваемости и смертности недоношенных детей.

2. На процесс внутриутробного и постнатального раз-

вития влияет множество факторов, от которых зависят фенотипические вариации плода и новорожденного. Идентификация этих факторов и уточнение их этиологии могут способствовать прогнозированию степени индивидуального риска и, соответственно, выбору способов коррекции при угрозе преждевременных родов.

3. Проводимая нами комплексная коррекция медикаментозными и немедикаментозными средствами позволяет осуществить научно-обоснованный подход к разработке интегрированной профилактики прерывания беременности, а также возможны осложнения.

4. Проблема преждевременных родов требует дальнейшего целенаправленного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айламазян Э.К., Кулаков В.И., Радзинский В.Е. Акушерство – национальное руководство – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2014. – с. 376–389.
2. Веропотвелян М.П., Стрелкова С.А. Медико-биологические и социально-демографические факторы невынашивания беременности // Акушерство и гинекология, – 2006, №1 – с.59–62
3. Писарева С.П. Диагностика и лечение невынашивания беременности. // Практический врач, М.: Медицина, 2009, №3 – с.19–24.
4. Сидельникова В.М.. Преждевременные роды, М.: Медицина, 2006, – с.182.
5. Серов В.Н., Бурдуш Г.М.. Репродуктивные потери (клинические и медико-социальные аспекты), М.: Медицина, 2007, №3 – с.96–120.
6. Чернуха Е.А., Ананьев В.А. Новые технологии в акушерстве. // Материалы научного форума. – М., 2010, – с.129–132.
7. Gian Carlo Di Renzo, Zluis Cadero Roura, Guide lines for the management of spontaneous preterm labor. Un.: The IX World Congress on Contraversion in Obst-Gyn and Infertility. Barcelona, 2007. – p. 27.

© Л.Н. Азбукина, (dalan@list.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».



ГОУ ВПО "Приднестровский Государственный университет им. Т.Г. Шевченко"

СТРУКТУРА СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ РАЗЛИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ГРУПП

STRUCTURE OF STOMATOLOGIC INCIDENCE OF THE MILITARY PERSONNEL OF VARIOUS PROFESSIONAL GROUPS

*L. Vasilyeva
I. Borodulina
E. Filippov
D. Ukhovsky*

Annotation

Caries of teeth and its complication are the most widespread stomatologic diseases. Among the surveyed professional groups of the military personnel the indicator of prevalence of caries had no essential differences and made 94,4% at the military personnel of motorized rifle parts and 97,01% at tankmen.

Along with caries of teeth and its complications in the general structure of stomatologic diseases at the military personnel diseases of fabrics of a parodont are most widely presented: gingivitis, a periodontal disease, periodontosis. At tankmen not carious damages of teeth (especially wedge-shaped defects) in 18,2% met more often. At officers of motorized rifle parts, not carious damages of teeth came to light twice less often – 9,4%. Needs in treatment of diseases of teeth at the military personnel of armored parts made 52,2% that was insignificant above, than the military personnel of motorized rifle parts has 46,5%. Are most widespread and heavier diseases of a parodont at tankmen that follows proceeded is connected with adverse influence of factors of military work on okolozubny fabrics.

Keywords: Caries at the military personnel, not carious defeats at the military personnel, stomatologic inspection of officers.

*Васильева Людмила Васильевна
Доцент каф. челюстно–лицевой
хирургии и хирургической стоматологии,
Военно–медицинская академия
им. С.М. Кирова
Бородулина Ирина Ивановна
Профессор каф. челюстно–лицевой
хирургии и хирургической стоматологии,
Военно–медицинская академия
им. С.М. Кирова
Филиппов Евгений Вячеславович
Врач–стоматолог, Военно–медицинская
академия им. С.М. Кирова,
стоматологическая поликлиника
Уховский Дмитрий Михайлович
Нач. научно–исследовательского
отд., Военно–медицинская академия
им. С.М. Кирова*

Аннотация

Кариес зубов и его осложнения являются наиболее распространенными стоматологическими заболеваниями. Среди обследованных профессиональных групп военнослужащих показатель распространенности кариеса не имел существенных отличий и составил 94,4% у военнослужащих мотострелковых частей и 97,01% у танкистов. Наряду с кариесом зубов и его осложнениями в общей структуре стоматологических заболеваний у военнослужащих наиболее широко представлены болезни тканей пародонта: гингивит, пародонтит, пародонтоз. У танкистов чаще встречались некариозные поражения зубов (особенно клиновидные дефекты) в 18,2%. У офицеров мотострелковых частей, некариозные поражения зубов выявлялись в 2 раза реже – 9,4%. Нуждаемость в лечении заболеваний зубов у военнослужащих бронетанковых частей составила 52,2%, что было незначительно выше, чем у военнослужащих мотострелковых частей – 46,5%. Наиболее распространены и тяжелее протекали заболевания пародонта у танкистов, что следует связано с неблагоприятным влиянием факторов военного труда на околозубные ткани.

Ключевые слова:

Кариес у военнослужащих, некариозные поражения у военнослужащих, стоматологическое обследование офицеров.

Введение

Многочисленными научными исследованиями доказано влияние экологических, климатических, социальных факторов на развитие стоматологических заболеваний [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8]. Распространенность и тяжесть заболеваний зубов и органов полости рта находится в прямой зависимости от доступности стоматологической помощи. Специфические условия жизни и боевой деятельности

личного состава Вооруженных сил, связанные с особенностями военной профессии, оказывают определенное влияние на течение патологических процессов зубочелюстной системы, требуют соответствующих методов профилактики и лечения [5, 8, 9]. Заболевания зубов и вызываемые ими воспалительные процессы снижают бое- и трудоспособность личного состава, приводят к появлению и развитию заболеваний внутренних органов и систем, влияющих на общее состояние организма [10].

Стоматологическая помощь в воинских частях, на кораблях, в лечебных учреждениях МО РФ, военно-учебных заведениях предполагает, в первую очередь, санацию полости рта личного состава путем проведения специальных профилактических и лечебных мероприятий. В связи с этим, планирование стоматологической помощи в любых объемах, в том числе и мероприятий по первичной профилактике, должно быть построено на системном анализе, полученном в результате эпидемиологического обследования [12]. Изучение причинно-следственных связей между ростом распространенности и тяжести стоматологических заболеваний и доступности стоматологической помощи, в частности, для личного состава Вооруженных Сил, является актуальной необходимостью. Снижения уровня стоматологической заболеваемости может быть достигнута за счет усовершенствования организационно-штатной структуры стоматологических подразделений медицинской службы Вооруженных Сил Российской Федерации, предназначенных для обеспечения военнослужащих амбулаторной стоматологической помощью по диспансерному принципу.

Материалы и исследования

Нами проведено клиническое стоматологическое обследование 727 человек: 359 военнослужащих мотострелковых частей в возрасте от 22 до 53 лет и 368 танкистов в возрасте от 23 до 50 лет. Осмотр проводили в

условиях стоматологического кабинета войсковой части с использованием стоматологического зонда, пинцета и зеркала, градуированного пуговчатого зонда для оценки состояния тканей пародонта. Интенсивность кариеса зубов оценивали по индексу КПУ. Распространенность кариеса и нуждаемость военнослужащих в санации полости рта выражали в процентах. Индекс гигиены определяли согласно рекомендаций Ю.А. Федорова и В.В. Володиной (1971). Изменения в пародонте оценивали с помощью пробы Шиллера-Писарева, йодного числа Свракова (1962) и индекса КПИ (комплексный периодонтальный индекс, 1988). О нуждемости военнослужащих в изготовлении зубных протезов судили по числу людей с дефектами зубных рядов, ранее не замещенных зубными протезами, а также нуждающихся в замене неполноценных зубных протезов в связи с их неудовлетворительными функциональными свойствами или как неудовлетворяющие медицинским требованиям. При рентгенологическом обследовании использовали ортопантомографию и прицельную внутриротовую рентгенографию.

Анализ материалов стоматологических осмотров военнослужащих позволил установить, что кариес зубов и его осложнения являются наиболее распространенными стоматологическими заболеваниями. Среди обследованных профессиональных групп военнослужащих показатель распространенности кариеса не имел существенных отличий и составил 94,4% у военнослужащих мотострелковых частей и 97,01% у танкистов.

Таблица 1.

Показатели стоматологической заболеваемости у офицеров РА различных профессиональных групп (абсолютное число, %).

№ п/п	Показатели	Военнослужащие мотострелковых частей (n=359)	Военнослужащие бронетанковых войск (n=368)
1	Распространенность кариеса	339 (94,4)	357 (97,01)
2	Распространенность некариозных поражений	34 (9,4)	67 (18,2)
3	Нуждаемость в лечении заболеваний зубов	167 (46,5)	192 (52,2)
4	Распространенность заболеваний слизистой оболочки полости рта и языка	17 (4,7)	22 (5,9)
5	Распространенность гингивита	195 (54,3)	199 (54,1)
6	Распространенность пародонтита	67 (18,7)	113 (30,7)
7	Распространенность пародонтоза	7 (1,9)	27 (7,3)
8	Нуждаемость в удалении зубного камня (наддесневое и поддесневое)	184 (51,3)	193 (52,4)
9	Нуждаемость в протезировании зубов	182 (50,6)	194 (52,7)

Установлено, что интенсивность кариеса зубов у военнослужащих – танкистов выше, чем у военнослужащих мотострелковых частей – $13,6 \pm 0,95$ и $10,6 \pm 0,92$ соответственно. При этом наибольшее среднее число удаленных зубов на одного военнослужащего ($4,2 \pm 0,44$) было у танкистов, а наименьшее ($2,2 \pm 0,17$) – у офицеров мотострелковых частей. Среднее количество кариозных зубов на одного военнослужащего в обследованных профессиональных группах колебалось от $2,5 \pm 0,37$ у военнослужащих мотострелковых частей, до $3,6 \pm 0,43$ – у танкистов.

У танкистов чаще встречались некариозные поражения зубов (особенно клиновидные дефекты) в 18,2%. У офицеров мотострелковых частей, некариозные поражения зубов выявлялись в 2 раза реже – 9,4%.

Нами отмечено, что некариозные поражения у танкистов редко сопровождалась гиперестезией твердых тканей зубов. Поэтому врачи стоматологи воинских частей, как правило, не проводили в должном объеме необходимые лечебно-профилактические мероприятия, что обуславливало их быстрое прогрессирование (клиновидные дефекты зубов).

Нуждаемость в лечении заболеваний зубов у военнослужащих бронетанковых частей составила 52,2%, что было незначительно выше, чем у военнослужащих мотострелковых частей – 46,5%.

Заболевания слизистой оболочки полости рта, языка и губ чаще выявлялись у танкистов (5,9%) и реже у офицеров мотострелковых частей (4,7%). В большем проценте случаев диагностировались поражения губ (метеорологический и актинический хейлиты), в меньшем хроническая трещина красной каймы нижней губы и хронический герпетический стоматит.

Индекс УСП в группе военнослужащих мотострелковых частей и танкистов составил 45,8% и 42,4%, соответственно, а уровень стоматологической помощи являлся недостаточным. Такое значения данного показателя свидетельствует о недостаточной санационной работе, проводимой врачами – стоматологами войсковых частей. Это подтверждается большим количеством нелеченных кариозных поражений, удаленных зубов, не восстановленных зубными протезами.

Дефекты зубных рядов выявлены у всех обследованных категорий военнослужащих. Большое количество нуждающихся в ортопедической стоматологической помощи было характерно как для офицеров танкистов (52,7%) так для офицеров мотострелковых частей (50,6%). К ним были так же отнесены военнослужащие, у которых в полости рта имелись протезы, нуждающиеся в

замене по медицинским и эстетическим показаниям.

Наряду с кариесом зубов и его осложнениями в общей структуре стоматологических заболеваний у военнослужащих наиболее широко представлены болезни тканей пародонта: гингивит, пародонтит, пародонтоз.

Уход за полостью рта, оцениваемый по индексу (ИГ) Ю.А. Фёдорова–В.В. Володкиной у офицеров бронетанковых войск составил по среднему значению $2,11 \pm 0,21$, а офицеров мотострелковых частей $2,05 \pm 0,15$ и расценивался как неудовлетворительный. У офицеров танкистов чаще выявлялась кровоточивость дёсен и положительная проба Шиллера–Писарева в $78,2 \pm 2,24$ случаев, при показателе йодного числа Свракова $2,31 \pm 0,19$, у офицеров мотострелковых частей в $73 \pm 2,24$ случаев, при показателе йодного числа Свракова $2,11 \pm 0,12$. Наддесневые и поддесневые отложения зубного камня у танкистов и офицеров мотострелковых частей диагностировались в 52,4% и 51,3% случаев соответственно.

У танкистов зубодесневые карманы глубиной более 5 мм выявлены в 14,2% случаев, у офицеров мотострелковых частей в 3,6% случаев. Генерализованный пародонтит у танкистов с глубиной карманов до 5 мм диагностировались в $25,5 \pm 2,4$ случаев, а у офицеров мотострелковых частей в $5,95 \pm 0,7$ случаев.

Индекс КПИ у военнослужащих бронетанковых и мотострелковых частей составил, соответственно, $3,8 \pm 0,21$ и $2,76 \pm 0,19$. У танкистов имели место более тяжелые формы генерализованного пародонтита, сопровождающиеся прогрессирующей деструкцией пародонта и альвеолярного отростка челюстей. Кроме того, именно у офицеров танкистов в три раза чаще диагностировался пародонтит (7,3% и 1,9% соответственно). В таких случаях выявлялась выраженная рецессия десны, а также гиперестезия дентина и цемента обнаженных шеек и короней зубов (рис.1).

По результатам анкетирования выяснено, что знания и навыки по уходу за полостью рта были лучше у офицеров танкистов. Большинство военнослужащих мотострелковых войск не могли аргументировать выбор зубной пасты, а также формы и размера зубной щетки. Однако, все офицеры указывали на двукратную чистку зубов в день, но с продолжительностью менее 1 минуты. Танкисты лучше соблюдали правила индивидуальной гигиены за полостью рта, но воспалительные и дистрофические заболевания пародонта встречались у них чаще и протекали тяжелее, чем у офицеров мотострелковых частей. Таким образом, высокая распространенность и интенсивность течения заболеваний пародонта среди танкистов связана с влиянием как местных (недостаточная гигиена полости рта), так и общих факторов (психофизио-

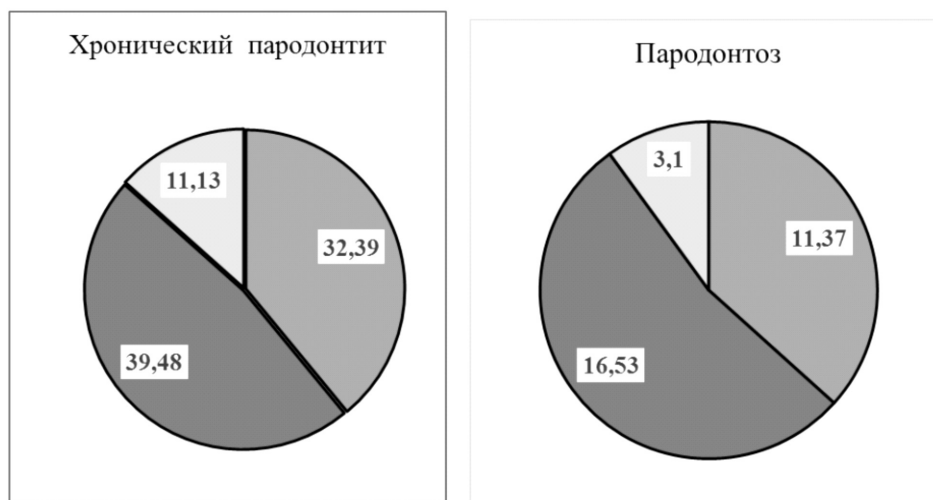


Рис. 1. Структура и характер течения болезней пародонта у обследованных военнослужащих.

логических перегрузок, вибрации, шума и др.), связанных с их профессиональной деятельностью и условиями службы.

Статистический анализ данных эпидемиологического исследования позволили установить, что у военнослужащих распространенность и степень тяжести течения заболеваний пародонта прямо пропорционально зависела от их профессиональной группы ($r=0,802$) и срока военной службы ($r=0,672$) (рис. 2).

Нами отмечено, что степень подвижности зубов при пародонтите и пародонтозе у танкистов не соответствовала деструктивным или дистрофическим процессам,

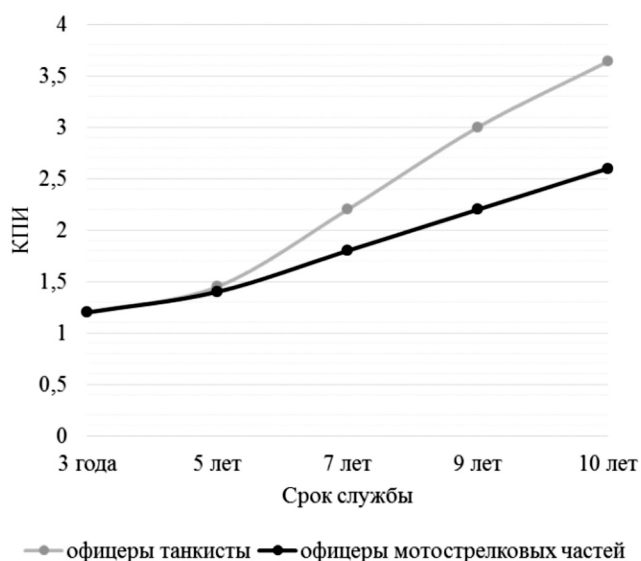


Рис. 2. Зависимость интенсивности течения воспалительных заболеваний пародонта у военнослужащих в зависимости от срока службы и профессиональной группы.

протекающим в костной ткани. Часто зубы были устойчивы при наличии выраженной воспалительной резорбции и атрофии и наоборот, имели значительную подвижность при отсутствии клинической и рентгенологической картины деструкции или атрофии альвеолярных отростков челюстей, но при наличии выраженного воспаления. Отсутствие клинически определяемой подвижности даже при II–III степени атрофии, чаще при пародонтозе, обычно сопровождалось отсутствием либо I степени подвижности зубов.

Наличие у военнослужащих включенных дефектов зубных рядов приводило к концентрации жевательного давления на отдельные зубы или их группы, что увеличивало их подвижность, несмотря на слабо выраженные деструктивные или дистрофические процессы в кости альвеолярных отростков челюстей.

У танкистов особенности профессиональной деятельности связаны с неблагоприятными факторами военного труда: шум, вибрация, высокие и низкие температура воздуха, неионизирующее электромагнитное излучение, ударные волны, пороховые, отравляющие, аккумуляторные газы, различные виды топлив, социально-психологические факторы и психофизиологические нагрузки. У них в 2–2,5 раза чаще встречались некариозные поражения зубов, особенно клиновидные дефекты, которые характеризовались быстрым прогрессированием (убылью твердых тканей) и редко сопровождалась гиперестезией. Заболевания слизистой оболочки полости рта и губ (актинический и метеорологический хейлиты) были также характерны для военнослужащих танкистов.

Учитывая, что неудовлетворительное гигиеническое состояние полости рта и уход за зубами и тканями пародонта

донта, которые имели место как у танкистов, так и у офицеров мотострелковых частей у них же были наиболее распространены и интенсивнее протекали воспалительные и дистрофические изменения в тканях пародонта.

В результате анализа заболеваний пародонта у военнослужащих двух профессиональных групп установлено, что распространенность и интенсивность течения основных воспалительных и дистрофических заболеваний пародонта имеют существенные отличия в их профессиональных группах.

Наиболее распространены и тяжелее протекали заболевания пародонта у танкистов, что следует связано с неблагоприятным влиянием факторов военного труда на

околозубные ткани. У офицеров танкистов также в три раза чаще диагностировалась дистрофическая форма заболеваний пародонта – пародонтоз.

Подавляющее большинство военнослужащих не знают и неумело применяют средства и методы индивидуальной гигиены полости рта, что требует проведения соответствующих занятий и регулярного выполнения профессиональной контролируемой гигиены полости рта.

Требуется разработка простых, доступных и эффективных современных методов лечения и профилактики заболеваний пародонта, применимых в условиях стоматологических кабинетов войскового звена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов, А.А. Стоматологическая заболеваемость работников тепловой электростанции в зависимости от стажа работы / А.А. Агафонов // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 12–2. – С. 211–214.
2. Агафонова, Л.Ю. Эпидемиология кариеса и его осложнений у лиц старшей возрастной группы / Л.Ю. Агафонова [и др.] // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. – 2014. – №1. – С. 115–118.
3. Гажва, С.И. Распространенность стоматологических заболеваний слизистой оболочки полости рта и их диагностика / С.И. Гажва [и др.] // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 5 – С. 41–44
4. Емелина, Г.В. Анализ стоматологической заболеваемости в выборе методов и подходов индивидуальной профилактики зубов и заболеваний пародонта / Г.В. Емелина [и др.] // *Современные проблемы науки и образования*. – 2011. – № 2. – С.9.
5. Зелинский, М.В. К вопросу о влиянии стоматологической патологии на качество жизни и боеспособность солдат срочной службы, осуществляющих военно-профессиональную деятельность в условия Дальнего Востока / М.В. Зелинский [и др.] // *Наука и современность*. 2014. № 28. С. 60–72.
6. Князева, Э.Б. Эпидемиология и этиология воспалительных заболеваний пародонта у работников железнодорожного транспорта / Э.Б. Князева [и др.] // *Тихоокеанский медицинский журнал*. – 2014. – № 3. – С. 29–31.
7. Кулакова, А.С. Влияние вредных промышленных факторов на показатели стоматологической заболеваемости / А.С. Кулакова [и др.] // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. – 2011. – т.16.–№ 6.– С.1529–1531.
8. Кустов, И.Н. Экологические и профессиональные факторы, влияющие на стоматологическую заболеваемость работающих / И.Н. Кустов // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2011. – № 2. – С.38–40.
9. Никоненко, В.Г. Изучение нуждемости в ортопедической стоматологической помощи молодых военнослужащих срочной службы: дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2008. – 114 с.
10. Прохвятилов, Г.И. Характеристика стоматологической заболеваемости лиц призывного возраста / Г.И. Прохвятилов [и др.] // *Вестн. Рос. Воен.-мед. акад. Прил.* – 2009. – № 1 (25), ч. 1. – С. 236–237.
11. Прохвятилов, Г.И. Характеристика стоматологической заболеваемости офицеров запаса и в отставке по данным эпидемиологического обследования / Г.И. Прохвятилов [и др.] // *Пародонтология*. 2007. № 2. С. 54–58.
12. Шелепов, А.М. Медико-статистический анализ стоматологической заболеваемости и амбулаторно-стоматологической помощи в войсковом звене / А.М. Шелепов [и др.] // *Вестн. Росс. Воен.-мед. Акад.* – 2014. – №4(48). –С. 208–214.

© Л.В. Васильева, И.И. Бородулина, Е.В. Филиппов, Д.М. Уховский, (L.vasiljeva2017@yandex.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



ВЛИЯНИЕ ОТСРОЧЕННОЙ МАСТЭКТОМИИ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ: РОЛЬ РЕГИОНАРНЫХ ЛИМФОУЗЛОВ И ЛАТЕРАЛЬНОСТИ ОПУХОЛИ

INFLUENCE OF DELAYED MASTECTOMY ON SURVIVAL: ROLE OF REGIONAL LYMPH NODES AND TUMOUR LATERALITY

A. Dmitrenko

Annotation

The comparative analysis of the 10-year overall and disease free survival (Kaplan–Meier) of patients with breast cancer is carried out. Group A – patients who had a mastectomy on day of excisional biopsy (n=556), Group B – patients who had the delayed mastectomy (n=142). The status of regional lymph nodes and tumor laterality was considered. It is determined that the excisional biopsy with a mastectomy which is delayed till 24 days does not worsen survival of patients with breast cancer stages T2 N0–3 M0. Influence of a time interval between an excisional biopsy and mastectomy on patients survival depends on a condition of regional lymph nodes and cancer laterality.

Keywords: Breast cancer, mastectomy, biopsy, excisional biopsy, lumpectomy, breast resection, open biopsy.

Дмитренко Алексей Петрович
ГБУ Ростовской Области
"Онкодиспансер", Ростов-на-Дону

Аннотация

Проведен сравнительный анализ 10-летней общей и безрецидивной выживаемости (Kaplan–Meier) больных раком молочной железы, перенесших мастэктомию в день эксцизионной биопсии (Группа А; n=556), и, перенесших отсроченную мастэктомию (Группа Б; n=142). Учитывался статус регионарных лимфатических узлов и латеральность опухоли. Установлено, что эксцизионная биопсия с последующей мастэктомией, отсроченной на период от 1 до 24 дней, не ухудшает выживаемость больных РМЖ с опухолевой распространенностью T2 N0–3 M0. Влияние временного интервала между эксцизионной биопсией и мастэктомией на выживаемость больных связано с состоянием регионарных лимфоузлов и латеральностью рака.

Ключевые слова:

Рак молочной железы, мастэктомия, биопсия, эксцизионная биопсия, лампэктомия.

Введение

Технология диагностики опухолей молочной железы активно развивается, но биопсия остаётся золотым стандартом современных диагностических алгоритмов. Предложено множество методов биопсии и устройств для её выполнения. Однако наиболее надёжным методом и конечным шагом в процессе верификации опухоли является эксцизионная биопсия (ЭБ) [1, 2].

Имея множество преимуществ, по мнению некоторых исследователей, ЭБ всё же не лишена недостатков. Научный спор ведется по двум направлениям. Во-первых, о безопасности самой процедуры ЭБ, так как существует гипотеза о возможном риске диссеминации рака молочной железы (РМЖ) в результате этой манипуляции [3–5]. Во-вторых, обсуждается допустимый временной интервал между ЭБ и мастэктомией.

Согласно базовым клиническим рекомендациям, радикальное хирургическое лечение должно быть максимально приближено к ЭБ. В пользу этого положения есть

клинические исследования, констатирующие снижение выживаемости и повышение частоты loco-регионарных рецидивов если радикальная операция отсрочена [6]. Однако другие исследования не выявили отрицательного влияния отсроченной мастэктомии на выживаемость [5, 7–11], а некоторые авторы сообщили даже об улучшении выживаемости в таких случаях [12].

Итак, проведенный нами анализ мировой литературы показал, что биологическое значение ЭБ и отсроченной мастэктомии всё же не ясно, а суждения об их влиянии на выживаемость больных РМЖ остаются противоречивыми. Целью этого исследования стало изучение влияния временного интервала между ЭБ и мастэктомией на десятилетнюю общую (ОВ) и безрецидивную (БРВ) выживаемость больных РМЖ.

Материалы и методы

Выполнен ретроспективный анализ выборки больных РМЖ (n=698), наблюдавшихся в онкодиспансере г. Ростова-на-Дону в период 1990–1999 гг. Выборку состав-

вили больные со стадиями T2 N0-3 M0. Этот критерий отбора позволил нам располагать достаточным количеством наблюдений для проведения качественного статистического анализа.

Все больные подверглись ЭБ с последующей мастэктомией. ЭБ опухоли выполнялась с целью верификации в объеме секторальной резекции или лампэктоми. Операционный материал направлялся на гистологическое исследование. В дальнейшем, морфологическая верификация либо была получена сразу и тогда мастэктомия выполнялась немедленно, т.е. в день ЭБ, либо материал подвергался парафиновой проводке и мастэктомия выполнялась отсрочено. Задержка выполнения мастэктомии была связана и с другими причинами: 1) отказ пациенток от немедленного выполнения радикальной операции; 2) ЭБ проводилась в амбулаторных условиях. В тех случаях, когда мастэктомия выполнялась отсрочено, медиана (Ме [25%; 75%]) временного интервала между ЭБ и мастэктомией составила 8 [4,0; 14,0] дней. При этом фактически 95% больных имели мастэктомию в течение 24 дней после ЭБ.

Таким образом, сформировано две группы: Группа А – больные, перенесшие мастэктомию в день ЭБ (n=556), и Группа Б – больные, перенесшие отсроченную мастэктомию (n=142).

Сравнительный анализ выживаемости проводился дифференцированно в зависимости от статуса регионарных лимфоузлов (ЛУ): N0 и N1-3. Часть анализа отведена оценке выживаемости в группах правостороннего и левостороннего РМЖ. Все сравниваемые группы по возрастному составу, удельному весу гистологических типов и размеру первичной опухоли были сопоставимы. Стратегия адьювантного лечения в группах не отличалась.

Десятилетняя общая (ОВ) и безрецидивная (БРВ) выживаемость представлена в процентах со стандартным отклонением (±). Значение $p < 0,05$ считали статистически значимым. Обработка статистических данных была выполнена с использованием программы Statistica 10 (Kaplan–Meier, log-rank test).

Результаты

При отсутствии метастазов в регионарных ЛУ (T2 N0 M0) выживаемость больных, перенесших мастэктомию в день ЭБ (Группа А, n=402) была достоверно ниже, чем выживаемость больных, перенесших отсроченную мастэктомию (Группа Б, n=113) (Рис. 1). Этот результат наблюдался как при анализе ОВ ($p=0,0081$), так и при анализе БРВ ($p=0,009$). При наличии метастазов в ЛУ (T2 N1-3 M0) отличия выживаемости Группы А (n=154) и

Группы Б (n=28) были не достоверны (ОВ: $p=0,69$; БРВ: $p=0,39$). Показатели 10 летней ОВ и БРВ представлены в Табл. 1.

Таблица 1.

Выживаемость больных РМЖ с различным временем выполнения мастэктомии после ЭБ.

Выживаемость	Группа А: мастэктомия проведена в день ЭБ	Группа Б: отсроченная мастэктомия
<i>При отсутствии метастазов в ЛУ (T2 N0 M0)</i>		
10-летняя ОВ	77,9±2,4%	92,1±3,2%
10-летняя БРВ	77,0±2,5%	89,8±3,6%
<i>При наличии метастазов в ЛУ (T2 N1-3 M0)</i>		
10-летняя ОВ	63,2±4,6%	65,3±6,2%
10-летняя БРВ	58,5±4,9%	60,1±5,7%

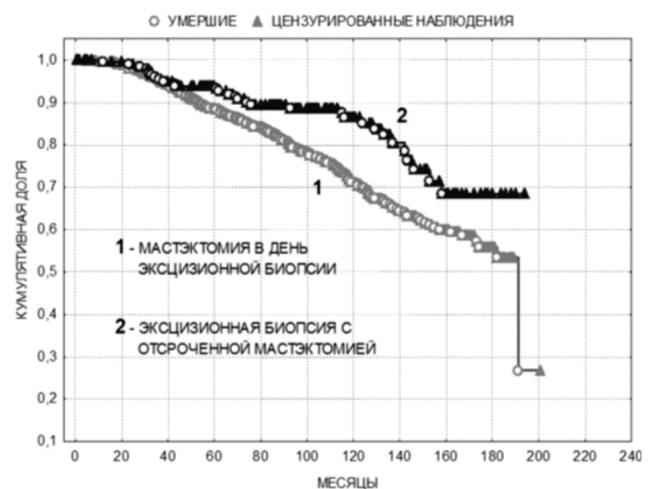


Рис. 1. Сравнительный анализ выживаемости больных, перенесших мастэктомию в различные сроки после ЭБ.

Анализ выживаемости продолжен с учетом латеральности опухолевого поражения. У больных правосторонним РМЖ при отсутствии метастазов в регионарных ЛУ (T2 N0 M0) различия выживаемости Группы А (n=199) и Группы Б (n=56) были не достоверны как по показателям ОВ ($p=0,17$), так и по показателям БРВ ($p=0,25$). При наличии метастазов в регионарных ЛУ количество наблюдений в группах было незначительно, поэтому сравнительный анализ выживаемости не проводился.

У больных левосторонним РМЖ при отсутствии метастазов в региональных ЛУ (T2 NO MO) выживаемость больных, перенесших мастэктомию в день ЭБ (Группа А, n=203), была достоверно ниже, чем выживаемость больных, перенесших отсроченную мастэктомию (Группа Б, n=57). Различия выживаемости были статистически значимы как по показателям ОВ (p=0,024), так и по показателям БРВ (p=0,012). При наличии метастазов в региональных ЛУ сравнительный анализ выживаемости не проводился, т.к. количество наблюдений в группах было незначительно.

Подводя итог, можно выделить основные результаты этого исследования:

- ◆ Влияние временного интервала между ЭБ и мастэктомией на выживаемость больных РМЖ связано с состоянием регионарных ЛУ и латеральностью РМЖ.
- ◆ ЭБ с последующей мастэктомией, отсроченной на период от 1 до 24 дней, не ухудшает выживаемость больных РМЖ со стадиями T2 NO–3 MO.
- ◆ ЭБ с последующей мастэктомией, отсроченной на период от 1 до 24 дней, может повышать выживаемость больных левосторонним РМЖ стадии T2 NO MO.

Обсуждение

Исследование показало, что временной интервал между ЭБ и мастэктомией при определенных условиях способен достоверно повлиять на выживаемость больных РМЖ с величиной первичной опухоли T2. На роль фактора, способного модифицировать влияние этого временного интервала, претендует состояние регионарных ЛУ. По результатам анализа, достоверно более высокая выживаемость наблюдалась у больных, перенесших ЭБ с отсроченной мастэктомией, не имевших при этом метастазов в регионарных ЛУ. Т.е., именно сочетание (i) интактных ЛУ и (ii) временного интервала между ЭБ и мастэктомией положительно влияло на выживаемость больных. Следует отметить, что наличие метастазов в регионарных ЛУ устраняло эффект временного интервала.

Какой же механизм может лежать в основе данного явления?

Итак, при ЭБ происходит значительный выброс фрагментов тканей и отдельных клеток в лимфатическое русло. Биологическое значение этого перемещения пока достоверно не установлено [13, 14]. Это может быть движением биологически инертного материала [15], но может быть и событием, способным активировать иммунорегуляторные процессы. Основным местом, где происходят дебютные иммунорегуляторные процессы, конечно, являются регионарные ЛУ. Для реализации этих эффектов необходимо время [16].

Таким образом, отсроченность лимфодиссекции (в случаях с отсроченной мастэктомией) может способствовать более полноценной реализации иммунных процессов. Подтверждением этой гипотезы является тот факт, что в этой выборке при наличии метастазов в ЛУ влияние ЭБ на выживаемость больных оказалось минимальным. Это может быть объяснено концепцией регионарной иммуносупрессии, суть которой заключается в том, что метастазы в регионарных ЛУ блокируют иммунорегуляторные процессы, а главное, созревание дендритных клеток и сам процесс презентации [17].

Латеральность – второй ключевой фактор, который определял влияние биопсии на выживании пациентов РМЖ. Только при левостороннем раке наблюдалось достоверно более высокое выживание пациентов, которые получили ЭБ с отсроченной мастэктомией. Это обстоятельство – следующее подтверждение существования латеральных отличий противораковой устойчивости при РМЖ. В литературе уже сообщалось об эпидемиологических, морфологических, иммунологических и прогностических отличиях правостороннего и левостороннего РМЖ [18–25]. Также сообщалось об анатомических особенностях правосторонних и левосторонних подмышечных ЛУ [26, 27].

В исследовании *Nouh M. et al., 2004* [28], показаны особенности метастатического поражения аксиллярных ЛУ при правостороннем и левостороннем РМЖ. Т.е. латеральность РМЖ всё же может влиять на развитие болезни.

Таким образом, можно предположить, что современное хирургическое лечение РМЖ, предусматривающее сохранение регионарных ЛУ при условии отсутствия в них метастазов, является перспективным. В настоящее время такие возможности предоставляет методика исследования сторожевого ЛУ. Ценность этой методики, на наш взгляд, не только в снижении частоты послеоперационных осложнений. Прежде всего, сохраняя "рецепторное поле" иммунной системы, мы способствуем мобилизации собственных ресурсов опухоленосителя.

Отдаленные результаты такого подхода к хирургическому лечению РМЖ уже начинают публиковаться. Авторы констатируют, что при прочих равных условиях выживаемость больных, перенесших только биопсию сторожевого ЛУ, достоверно выше, чем выживаемость больных, перенесших аксиллярную лимфодиссекцию [29].

Полученные результаты являются новой информацией о влиянии отсроченной мастэктомии на выживаемость больных РМЖ. Эти данные дополняют наши представления о роли статуса регионарных ЛУ в аспекте временных интервалов и несут важное практическое значение. Ретроспективный характер исследования накладывает определенные ограничения на полученные резуль-

таты и целесообразно проведение проспективного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Status quo and development trend of breast biopsy technology / Y.-J. Zhang, L. Wei, J. Li et al. // *Gland Surgery*. – 2013 – Vol. 2(1) – P. 15–24.
2. The value of intraoperative diagnosis in breast lesions / S. Stolnicu, D. Radulescu, I. E. Plesea et al. // *Rom. J. Morphol. Embryol.* – 2006. – Vol. 47(2). – P. 119–123.
3. Petris G. D. Does Open Biopsy Before Mastectomy Affect the Prevalence of So-called Axillary Lymph Node Micrometastases Detected Immunohistochemically? / G. D. Petris, D. R. Gnepp, J. D. Henley // *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. – 1999. – Vol. 123, No. 2. – P. 140–142.
4. The impact of preoperative breast biopsy on the risk of sentinel lymph node metastases: analysis of 2502 cases from the Austrian Sentinel Node Biopsy Study Group / C. Peters-Engl, P. Konstantiniuk, C. Tausch et al. // *Br. J. Cancer*. – 2004. – Vol. 91(10). – P. 1782–1786.
5. Manipulation of the primary breast tumor and the incidence of sentinel node metastases from invasive breast cancer / N. M. Hansen, X. Ye, B. J. Grube, A. E. Giuliano // *Arch. Surg.* – 2004. – Vol. 139(6). – P. 634–640.
6. The acceptable delay between biopsy and radical mastectomy in breast cancer patients / M. Toi, T. Nakamura, T. Wada et al. // *Jpn. J. Surg.* – 1989. – Vol. 19(6). – P. 679–683.
7. Jackson P. P. Biopsy with delayed radical mastectomy for carcinoma of the breast / P. P. Jackson, H. H. Pitts // *Am. J. Surg.* – 1959. – Vol. 98 – P. 184–189.
8. Biopsy of the breast / T. Hattori, M. Niimoto, A. Nakano et al. // *Jpn. J. Surg.* – 1980. – Vol. 10(4). – P. 270–276.
9. Effect of pre-operative biopsy for breast cancer on survival rate / A. Fujiwara, S. Watanabe, M. Hori et al. // *Gan. No. Rinsho*. – 1984. – Vol. 30(11). – P. 1351–1356.
10. Relationship between biopsy and prognosis of breast cancer / M. Fujimori, O. Senga, N. Terai et al. // *Nippon Geka Gakkai Zasshi*. – 1987. – Vol. 88(11). – P. 1619–1623.
11. Outpatient biopsy of breast cancer. Influence on survival / L. Bertario, D. Reduzzi, D. Piromalli et al. // *Ann Surg* – 1985. – Vol. 201(1) – P. 64–67.
12. Abramson D. J. Delayed mastectomy after outpatient breast biopsy. Long-term survival study / D. J. Abramson // *Am. J. Surg.* – 1976. – Vol. 132(5). – P. 596–598.
13. Impact of fine-needle aspiration on long-term survival rate and axillary lymph node micrometastasis in patients with early breast cancer / S. Kinoshita, K. Uchida, S. Kyoda et al. // *Breast J.* – 2007. – Vol. 13(2). – P. 216–217.
14. Loughran C. F. Seeding of tumour cells following breast biopsy: a literature review / C. F. Loughran, C. R. Keeling // *Br. J. Radiol.* – 2011. – Vol. 84. – P. 869–874.
15. Benign transport of breast epithelium into axillary lymph nodes after biopsy / B. A. Carter, R. A. Jensen, J. F. Simpson, et al. // *Am. J. Clin. Pathol.* – 2000. – Vol. 113. – P. 259–265.
16. The effect of breast biopsy on reactive changes in the axillary lymph nodes / R. J. Steele, R. A. Blackie, J. D. McGregor, A. P. Forrest // *Br. J. Surg.* – 1983. – Vol. 70(6). – P. 317–318.
17. Metastasis to sentinel lymph nodes in breast cancer is associated with maturation arrest of dendritic cells and poor co-localization of dendritic cells and CD8+ T cells / A. S. Mansfield, P. Heikkila, K. von Smitten et al. // *Virchows Arch.* – 2011. – Vol. 459(4). – P. 391–398.
18. Нарушение симметрии отдаленных результатов органосохраняющего лечения рака молочной железы / А. Б. Порошенко, Л. А. Орловская, Н. В. Солдаткина и др. // *Отечественная онкология – основные пути развития: сборник научных трудов*. – Ростов-на-Дону, 2001. – С. 404–412.
19. Особенности иммунного статуса женщин с правосторонними локализациями рака молочной железы / А. Б. Порошенко, Л. А. Орловская, Е. Ю. Златник, А. П. Дмитренко // *Материалы III съезда онкологов и радиологов СНГ, Минск, 25–28 мая 2004 г.* – Минск, 2004. – Ч. 2. – С. 69–70.
20. Аарелейд Т. П. О преобладании опухолей в левой молочной железе / Т. П. Аарелейд, Э. К. Хинт // *Вопросы онкологии*. – 1987. – Т. 33, №5. – С. 37–42.
21. Tulinius H. Left and right sided breast cancer / H. Tulinius, H. Sigvaldason, G. Olafsdottir // *Pathol. Res. Pract.* – 1990. – № 186(1). – P. 92–94.
22. Weiss H. A. Laterality of breast cancer in the United States / H. A. Weiss, S.S. Devesa, L. A. Brinton // *Cancer Causes Control*. – 1996. – № 7(5). – P. 539–43.
23. Association between breast cancer laterality and tumor location, United States, 1994–1998 / C. I. Perkins, J. Hotes, B. A. Kohler et al. // *Cancer Causes Control*. – 2004. – № 15(7). – P. 637–45.
24. Влияние функциональной асимметрии на прогноз рака молочной железы / Л. Э. Ерендеева, М. В. Завьялова, Е. М. Слонимская, В. М. Перельмутер // *Бюл. сиб. мед.* – 2002. – № 1. – С. 36–39.
25. Side and survival in breast cancer / F. Hartveit, M. Tangen, E. Hartveit // *Oncology* – 1984. – Vol. 41(3). – P. 149–154.
26. Сапин М. Р. Человеческая асимметрия лимфатических узлов и ее прикладное значение / М. Р. Сапин // *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. – 1980. – №79. – С. 58–63.
27. Study of axillary lymph node asymmetry in a female population / F. Cappello, M. Bellafiore, A. Palma et al. // *J. Anat.* – 2001. – Vol. 199. – P. 617–620.
28. Lymph Node Metastasis in Breast Carcinoma: Clinicopathologic Correlations in 3747 Patients / M. Nouh, H. Ismail, N. Alie-Din et al // *Journal of the Egyptian Nat Cancer Inst.* – 2004. – Vol. 16, No. 1 – P. 50–56.
29. Sentinel lymph node biopsy is associated with improved survival compared to level I & II axillary lymph node dissection in node negative breast cancer patients / I. Langer, U. Guller, S. F. Hsu-Schmitz et al. // *Eur. J. Surg. Oncol.* – 2009. – Vol. 35(8). – P. 805–813.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ БИОПТАТОВ ТКАНИ ГЕАНГИОМЫ ПОСЛЕ КРИОДЕСТРУКЦИИ

THE RESULTS OF MORPHOLOGICAL STUDIES OF BIOPSY TISSUE HEMANGIOMAS AFTER CRYODESTRUCTION

*T. Kotova
V. Kochenov
S. Tsybusov
A. Gurin*

Annotation

The article is sanctified to the questions of morphological changes of the examined tissue hemangiomas after one, three and petiitsikapau cryotherapy. On the basis of the pathological changes occurring in the examined tissue at various time intervals, up to a full regeneration, with an effective multiplicity of cycles of cryotherapy.

Keywords: cryotherapy of hemangiomas, morphological changes, effective number of cycles.

Котова Татьяна Геннадьевна
К.м.н., научн. сотрудник, Нижегородская
государственная медицинская академия,
Научный клинический центр медицинской
криологии "онКолор"

Коченов Владимир Иванович
Д.м.н., ст. научн. сотрудник каф. оперативной
хирургии и топографической анатомии,
Нижегородская государственная медицинская
академия, дир., Научный клинический центр
медицинской криологии "онКолор"

Цыбусов Сергей Николаевич
Д.м.н., профессор, зав. каф. оперативной
хирургии и топографической анатомии,
проректор по учебной работе, Нижегородская
государственная медицинская академия

Гурин Антон Васильевич
Хирург, онколог клиничко-диагностического
отделения, ФГБУ "НИИ онкологии
им. проф. Н. Н. Петрова" МЗ РФ

Аннотация

В статье освещены вопросы морфологических изменений исследуемой ткани гемангиом после одного, трех- и пятициклового криовоздействия. На основании патоморфологических изменений происходящих в исследуемой ткани в различные временные промежутки, вплоть до полной регенерации, установлена эффективная кратность циклов криодеструкции.

Ключевые слова:

Криодеструкция гемангиом, морфологические изменения, эффективное количество циклов.

Введение

Многообразие способов лечения гемангиом, а также отсутствие четкого алгоритма свидетельствуют о распространности патологии среди населения. Из всего многообразия существующих методов лечения отдельного внимания заслуживает метод криодеструкции новообразования [2].

Метод основан на кристаллизации воды в подлежащих тканях, с образованием растущих вне- и внутриклеточных кристаллов, разрушающих клеточные структуры, концентрацией электролитов, денатурацией биомолекул, биологических мембран, липидно-протеиновых комплексов, нарушением микроциркуляции и ишемией [3,4,5]. При криодеструкции биологическая ткань пре-

вращается в лед. Важно, что при ее проведении не происходит тепловой денатурации белков и нуклеиновых кислот. Возникающие нарушения преимущественно обусловлены изменениями, происходящими с водой, находящейся внутри и вне- клетки. Кровообращение, поступление кислорода, питательных веществ, тканевое дыхание и все биохимические процессы на время замораживания полностью останавливаются, также происходит полная остановка энергетических процессов в митохондриях, которые оказываются более не способны восстановиться [3]. В результате наступает гибель клеток, в которых были длительно парализованы все процессы жизнедеятельности. На сегодняшний день установлено пять основных механизмов криодеструкции: разрыв клеточной оболочки вследствие внутриклеточной кристаллизации (образование льда); денатурация клеточных белков; деги-

дратация и токсическое воздействие электролитов; сосудистый стаз и, как следствие его, возникновение вторичных микроинфарктов; температурный шок, внезапно наступающая гибель клетки от быстрого и резкого понижения температуры.

Поскольку мишенью для криодеструкции является вода, а наибольшее ее количество сосредоточено в сосудах, то наибольшему разрушению подвергается сосудистое русло ткани.

Наряду с механическими повреждениями при криодеструкции, отмечаются изменения реологических свойств крови, характерные для коагуляционного воздействия и, в частности, охлаждения, а именно возникновение стазов, тромбозов, выпадение обширных отложений фибрина. Кроме того, после замораживания – оттаивания возникают рефлекторные реакции со стороны сосудистого русла, выражающиеся в длительной вазодилатации [6,9].

Деструкция сосудов и нарушение реологических свойств крови приводит к блокаде кровотока в очаге криовоздействия, формированию очага ишемии и развитию воспалительной реакции. Прекращение кровообращения в подвергнутой криовоздействию ткани в дальнейшем приводит к развитию в нем ишемического крионекроза.

Существенное значение выживаемости клеток после замораживания, имеет скорость оттаивания ткани. Повреждающий эффект обусловлен как вне- и внутриклеточной перекристаллизацией, так и воздействием на органоиды клетки концентрированных растворов солей. При температуре -5°C и выше плавление основной массы льда в межклеточном пространстве понижает концентрацию находящихся здесь солей и уменьшает их повреждающее действие на клетки. Нарушения структуры клеток при этой температуре обусловлены потоком воды и солей через поврежденные клеточные мембраны в связи с наличием осмотического градиента давления во вне- и внутриклеточной среде.

В короткие сроки метод криодеструкции получил широкое распространение в качестве альтернативы хирургическому методу лечения гемангиом. Механизм криогенного воздействия на биологические ткани заключается в двух фазах [1,7].

Первая – первичное механическое повреждение ткани кристаллами льда, образующимися вне и внутри клеток, при этом внутри клетки возрастает концентрация электролитов, что может привести ее к гибели.

Вторая – фаза изменений после окончания криовоздействия: наступающее в результате обезвоживания "сморщивание" клетки ведет к ее гибели, причем большие повреждения возникают при медленном отогрева-

нии, без дополнительных источников подогрева. Наблюдается повышение проницаемости сосудистых стенок, нарушение их целостности, появляется отек и кровоизлияния в межклеточном пространстве, – эти процессы максимально выражены в первые сутки.

Как показывают результаты 507-го заседания общества онкологов "Криогенные технологии в онкологии" проведенного 25–26 февраля 2016 г. в Санкт-Петербурге на базе ФГБУ "НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова" Минздрава России – количество эффективной кратности циклов криовоздействия до сих пор остается под знаком вопроса.

Материалы и методы

С целью изучения морфологической картины результатов криодеструкции нами проведены исследования микробиоптатов основных клинко-морфологических видов гемангиом у 36 пациентов. Для гистологического исследования пункционной иглой брали биоптаты тканей замороженных гемангиом и фиксировали их в 10% растворе формалина. Для светооптической микроскопии изучаемый материал заливался в парафин по общепринятой методике. На микротоме – изготавливались парафиновые срезы толщиной 7 мкм и окрашивались гематоксилином и эозином (МБИ – 6, об. 7, 10, ок. 10, 40, 100; микроскоп ЛОМО Микмед ВО-1 с использованием конденсатора темного поля зрения). Забор тканей проводился после одно- и многоциклового криовоздействия для сравнения полученных результатов.

Аналогично проводили исследование морфологической картины на 1, 3, 9, 14, 30 сутки. Кроме того, с целью уточнения ультраструктурных изменений в гемангиомах выборочно проводился электронно-микроскопический анализ ткани гемангиомы с использованием микроскопа Mini-Sem 5. Изготовление и изучение препаратов проводили по общепринятой методике без каких-либо особенностей. Исследования проводили на базе ЦНИЛ НижГМА.

После однократного цикла криовоздействия отмечался выраженный отек тканей, однако явлений крионекроза не было выявлено ни макроскопически, ни микроскопически.

Через сутки после трехциклового криовоздействия зона замораживания была представлена очагом поверхностного крионекроза по размерам примененного аппликатора, четко отграниченного от подлежащих участков нормальной ткани. Отек был выражен незначительно. Микроскопически зона крионекроза была ограничена слоями дермы и клетчатки и окружена лейкоцитарным валом. В подлежащих тканях явления отека и лейкоцитарной реакции были выражены незначительно. На 3-и

сутки после вмешательства прослеживалось четкое отграничение очага крионекроза лейкоцитарным валом. На 9–е сутки величина крионекротического струпа в 2–3 раза уменьшилась по сравнению с исходной, раневой дефект вокруг струпа был выполнен молодой грануляционной тканью, отек практически отсутствовал. На 14–е сутки после криовоздействия в зоне вмешательства полностью заживала рана, замещенная тонким нежным рубцом, вокруг которого отсутствовало перифокальное воспаление и другие патологические изменения. Микроскопически в препаратах обнаруживалась эпителизированная молодая грануляционная ткань, богатая клеточными элементами. Репаративные процессы в зоне замораживания происходили с восстановлением нормальной структуры тканей, что способствовало образованию тонкого и нежного рубца.

После пятициклового криовоздействия макроскопически зона замораживания была представлена картиной циркулярной деструкции тканей с резким отеком. Микроскопически в зоне некроза имелся некротический секвестр, окруженный резко выраженным лейкоцитарным валом, в периферических нормальных тканях обнаруживали значительный отек с явлениями круглоклеточной инфильтрации.

По результатам полученных данных нами установлено, что оптимальным количеством является трехцикловое криовоздействие.

Для более детального изучения образцов тканей использовали светооптическую микроскопию, а также микроскопию с использованием темного поля зрения, при котором хорошо видны изменения тканей в процессе замораживания (кристаллообразование, изменение клеточных стенок, мембран, ячеистость структур и т.д.) После криодеструкции ячеистость строения тканей образцов обусловлена процессами кристаллизации, выраженность которых характеризует степень дегидратации тканей и позволяет косвенно судить об их повреждении. При замораживании микробиоптатов тканей грубых нарушений ее гистоструктуры не отмечалось. При различном увеличении определялись неравномерно распределенные фибробласты, которые интимно связаны с элементами основы. Четко улавливались переходы цитоплазматических отростков, были видны свободно лежащие эритроциты в виде дискоцитов и сфероцитов.

Однократное криовоздействие приводило к существенному уплотнению ткани, которая приобретала при этом своеобразное ячеистое строение в виде различной величины полостей, возникших в результате сублимационной сушки на месте скопления кристаллов льда, выраженность которых характеризовала степень дегидратации тканей и позволяла косвенно судить об их повреждении. Перегородки между полостями имели различную толщину и направленность. Поверхность перегородок

имела неровные контуры. На гистограмме прослеживались кристаллы льда различных геометрических форм и размеров, чаще встречались мелкие кристаллы, как показано на **рис. 1**.

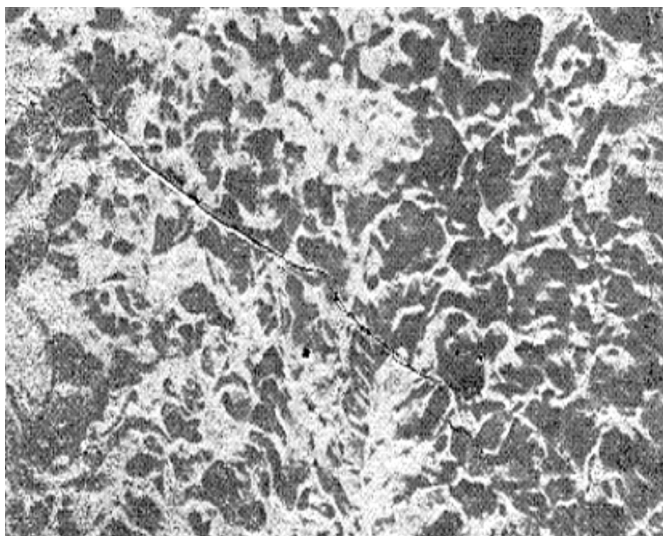


Рис.1. Образец патоморфологической картины ткани при одноцикловом криовоздействии. Ткань приобрела ячеистое строение, поверхность перегородок имела неровные контуры, увеличивалось общее количество кристаллов льда. (об.10., ок.40). Ув.х400.

При многоцикловом замораживании кристаллы льда не только увеличивались и становились больших размеров, но и количество их было существенно больше. Ячеистость строения исследуемой ткани была более выражена, перегородки уплощены, поверхность перегородок имела сглаженные контуры. Отдельные клетки и волокнистые структуры не определялись.

При аналитическом изучении образцов ткани гемангиомы после трех- и пятициклового замораживания не было выявлено существенной разницы в указанных изменениях ультраструктуры образцов в зависимости от числа циклов криовоздействия (3 или 5). См. **рис. 2, 3**.

При изучении полученных образцов ткани после однократного замораживания отмечено, что общее количество кристаллов льда сравнительно больше, чем при многоцикловом (3,5) криовоздействии ($p < 0,05$). Однако количество крупных кристаллов льда встречается значительно чаще при многоцикловом (3,5) криовоздействии, чем при одноразовом замораживании ($p < 0,05$).

Для изучения эффективной кратности повторных циклов и установления их оптимального количества подсчитано совокупное число кристаллов при 3– и 5–цикловым криовоздействием. При анализе полученных данных статистически значимых различий в общем количестве кристаллов между 3– и 5–цикловым криовоздействием не выявлено ($p > 0,05$).

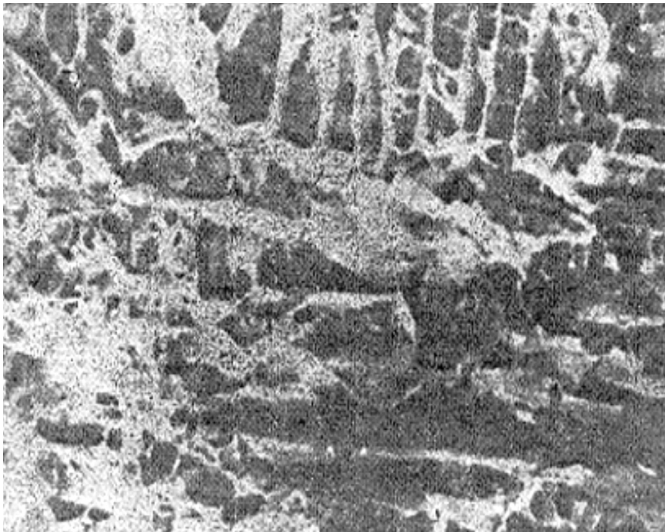


Рис. 2. Образец ткани после трехциклового криовоздействия. Ячеистость строения исследуемой ткани более выражена, перегородки уплощены отдельные клетки не прослеживаются, кристаллы льда больших размеров в значительном количестве. (об. 10., ок. 40). Ув.х400.

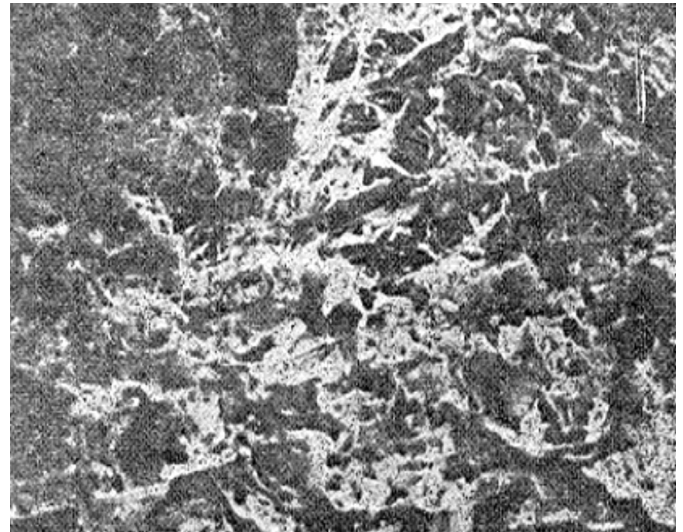


Рис.3. Образец ткани после пятициклового криовоздействия. Ультраструктура ткани существенно не изменена, а также количества различных кристаллов не выявлено. (об. 10, ок. 40). Ув.х400.

Также не определено достоверных различий в числе больших, средних и малых кристаллов ($p > 0,05$).

Выводы

Обобщая результаты проведенных исследований, нами установлено, что при многоциклового замораживании образцы исследуемой ткани гемангиомы подвергаются более сильной деструкции, чем при однократном крио-

воздействии, за счет возникновения большего количества крупных кристаллов льда, а вот существенной разницы в их повреждении при 3- и 5-циклового замораживании не выявлено.

Таким образом, результаты собственных экспериментальных исследований свидетельствуют, что для усиления криоповреждения тканей в зоне воздействия жидким азотом необходимым и достаточным является трехциклового криодеструкция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корниенко, Н.Н. Криодеструктивная терапия гемангиом лица у детей / Вестник хирургии. – М., 1990. – № 2. – с. 68–71.
2. Коченов В.И., Цыбусов С.Н., Артифксова А.А., Буланов Г.А., и соавт. Способ лечения новообразований. // Патент на изобретение RUS 2447857
3. Макарычева Т.Г. Лечение геморроя методом компрессионной криодеструкции. / дис. ... канд. мед. наук / Т. Г. Макарычева. – Н. Новгород: НижГМА, 2007. – 100 с.
4. Макарычева Т.Г., Цыбусов С.Н., Буланов Г.А. Динамика локальных изменений после криодеструкции геморроидальных узлов. // Актуальные вопросы хирургии и клинической анатомии: Сборник научных трудов X научно-практической конференции в рамках Международной выставки "Медицина и здоровье 2004" – Пермь – 2004 – с. 84–85.
5. Макарычева Т.Г., Цыбусов С.Н., Коченов В.И. Патоморфоз тканей геморроидальных узлов после компрессионной криодеструкции в сочетании с глубоким адгезивным криовоздействием. // Новое в практической медицинской криологии: материалы научно-практической конференции. – Москва, 2005 – с. 17–19.
6. Темнова И.В., Артифксова А.А., Коченов В.И., Цыбусов С.Н. Особенности криохирургического лечения кожных новообразований. // International Journal in Immunorehabilitation. – Москва, 2009 Т.11–с. 36а
7. Трушкевич, Л.И. Криохирургия как основной метод лечения при рецидивах рака кожи / Онкология. – М., 1976. – № 6. – с. 173–176.
8. Boucobza, M. Cerebral developmental venous anomalies associated with head and neck venous malformations / M. Boucobza, O. Enjolras, J. Guichard // AJNR Am J Neuroradiol. – 1996. – May. 17 (5). – p. 987–994.
9. Cortese, A. Angiomas of the maxillofacial area: a clinical study with MR and angio-MR / A. Cortese, N. Letizie, M. Cargiulo // Minevra Stomatol. – 1996. – Sep. 45(9). – p. 415–419.

АКУПНКТУРА В КОНСЕРВАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ТУБАРНОЙ ДИСФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ЭКССУДАТИВНЫМ СРЕДНИМ ОТИТОМ

ACUPUNCTURE IN THE CONSERVATIVE TREATMENT TUBARNOY DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH CHRONIC SECRETORY OTITIS MEDIA

*Z. Mirkhaydarova
T. Grushina*

Annotation

The article shows the effectiveness of acupuncture in complex conservative treatment of 88 patients with otitis media with effusion. It has been established that classical acupuncture and sham-acupuncture equally effective in improving the ventilation function of the auditory tube, and reducing the level of discomfort. Wherein classic acupuncture promotes more rapid recovery of hearing thresholds as compared to sham-acupuncture.

Keywords: otitis media with effusion, acupuncture, sham-acupuncture.

*Мирхайдарова Зубейда Маратовна
Врач-физиотерапевт лаб. физиотерапии
и бальнеотерапии отд. курортологии,
ГАУЗ "Московский научно-практический центр
медицинской реабилитации, восстановительной
и спортивной медицины ДЗ г. Москвы"
Грушина Татьяна Ивановна
Д.мед.н., рук. отд. мед. Реабилитации
онкологических больных, ГАУЗ "Московский
научно-практический центр медицинской
реабилитации, восстановительной и спортивной
медицины ДЗ г. Москвы"*

Аннотация

В статье показана эффективность акупунктуры в комплексном консервативном лечении 88 пациентов с экссудативным средним отитом. Установлено, что классическая и sham-акупунктура способствуют снижению уровня дискомфорта на 78,7% и на 74,8%, улучшению вентиляционной функции слуховой трубы на 76,5% и на 75,0% соответственно, в более короткие сроки по сравнению с традиционной фармакотерапией. При этом классическая акупунктура способствует более выраженному восстановлению порогов слуха в сравнении с sham-акупунктурой.

Ключевые слова:

Экссудативный средний отит, акупунктура, sham-акупунктура.

Нарушения вентиляционной функции слуховой трубы играют ведущую роль в этиопатогенезе различных форм патологии среднего уха, в том числе экссудативного среднего отита [3]. В клинической практике консервативное лечение тубарной дисфункции традиционно включает в себя назначение местных кортикостероидов, симпатомиметиков и т.п., которое может дополняться физиотерапевтическими процедурами, такими как диадинамотерапия, амплипульстерапия, электрофорез и др. [4].

Однако, несмотря на применение многочисленных медикаментозных препаратов и методов физиотерапии, нередко наблюдаются случаи хронического (более 8 недель) течения тубарных дисфункций, требующие поиска новых, более эффективных способов лечения.

Как известно, функциональное состояние слуховой трубы регулируется вегетативной нервной системой.

Раздражение ее симпатических волокон оказывает сосудосуживающее действие на слизистую оболочку полости носа и слуховой трубы, уменьшая секрецию многочисленных желез, а преобладание парасимпатического влияния оказывает обратное действие [2,6]. Для реализации данного механизма может быть предложена акупунктура.

Классическая акупунктура применяется в различных областях медицины, однако в лечении экссудативного среднего отита ее целесообразность практически не изучена [1,5,7]. В настоящее время, для достоверного выявления эффектов акупунктуры в качестве сравнения применяют метод "фальшивой" акупунктуры (sham-акупунктуру), при которой либо используются точки, расположенные в 1 – 3 см от акупунктурных (неакупунктурные точки), либо специальные непроникающие под кожу иглы, либо производится укол вместо классической постановки иглы в точку [8,9].

Цель исследования: оценить эффективность классической акупунктуры и sham-акупунктуры при консервативном лечении тубарной дисфункции у пациентов с хроническим экссудативным средним отитом.

Материал и методы исследования

Под наблюдением авторов находились 88 пациентов, из них 39 (44,3%) женщин и 49 (55,7%) мужчин, в возрасте от 20 до 64 лет (средний возраст – 41,6±2,3 года) с диагнозом хронический экссудативный средний отит (ХЭСО). Длительность заболевания у 46 (52,3%) пациентов была от 2 до 6 месяцев, у 34 (38,6%) – от 6 месяцев до 1 года и у 8 (9,1%) пациентов – от 1 года до 3 лет.

Все пациенты были разделены на три сопоставимые группы. Пациентам 1 группы – контрольной (n=30) – в течение 14 дней проводили базисную фармакотерапию: местные глюкокортикостероиды (мометазона фуруат), адреномиметики (отривин), противовоспалительные препараты (эреспал). Пациентам 2 группы – сравнения (n=24) – дополнительно к базисной фармакотерапии проводили через день 7 сеансов sham-акупунктуры – иглоукалывание в точки, расположенные на расстоянии 1 – 2 см от классических точек акупунктуры, без оставления иглы в точке. Пациентам 3 группы – основной (n=34) – дополнительно к базисной фармакотерапии проводили через день 7 сеансов акупунктуру по разработанной нами схеме на основании Международной акупунктурной номенклатуры: SI4 (вань-гу), SI17 (тянь-жун), GB2 (тин-

хуэй), GB8 (шуай-гу), GB10 (фу-бай), GB11 (тоу-цяо-инь), GB12 (вань-гу), GV14 (да-чжуй), GV20 (бай-хуэй), GV22 (синь-хуэй), LI4 (хэ-гу), ST36 (цзу-сань-ли), TE20 (цзяо-сунь), TE21 (эр-мэнь), – по гармонизирующей методике; время экспозиции игл составляло 15 минут.

Клинический осмотр 88 пациентов проводился с отомикроскопией барабанной перепонки и глоточного устья слуховой трубы назофарингоскопом XION (Германия) диаметром 2,8 мм и углом зрения 80°.

Тональная пороговая аудиометрия и акустическая импедансометрия изучалась по методике ISO 8253–1 на аудиометре–тимпанометре AA–220xp Interacoustics (Дания). При оценке степени нарушения слуха учитывалась средняя арифметическая величина порога звуко-сприятия на речевых частотах 500 Гц, 1кГц, 2кГц и 4кГц (согласно Международной классификации тугоухости, утвержденной ВОЗ в 1997 г.): начальная степень тугоухости – до 26 дБ, I степень – слабая тугоухость – 26–40дБ, II степень – средняя тугоухость – 41–55дБ, III степень – среднетяжелая тугоухость – 56–70 дБ, IV степень – тяжелая тугоухость (глухота) – более 71–90 дБ.

Исследование вентиляционной функции слуховой трубы осуществлялось путем регистрации внутрибарабанного давления (ВБД) при импедансометрии, за норму было принято значение ВБД равное ±50дПа [10]. Получаемые типы тимпанограмм классифицировались по Jerger (1960), что отражено на рис. 1.

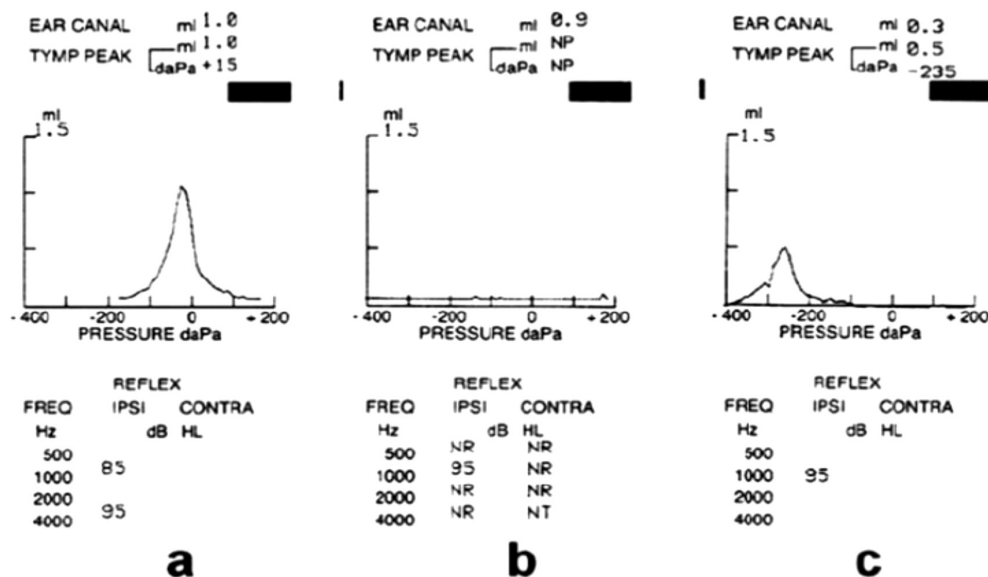


Рис. 1. Три основных типа тимпанограмм:

- а – нормальная – возникновение акустического рефлекса на различных частотах (Гц) при различном пиковом давлении (декапаскаль, daPa);
- б – плоская кривая без акустического рефлекса на частотах 500, 2000, 4000 Гц указывает на наличие экссудата в полости среднего уха;
- с – невысокий и широкий пик на кривой в области отрицательного давления (-235 daPa) указывает на секреторный средний отит с частично проходимой евстаховой трубой и сохраненным акустическим рефлексом.

Критерием нормализации состояния слуховой трубы служила последовательная смена тимпанограмм от типа "В" к типу "С" с выравниванием до типа "А", а также результаты дополнительных баронагрузочных проб, при которых происходило изменение ВБД:

I степень – при пустом глотке,

II степень – при пробе Тойнби (глоток с зажатыми носом),

III степень – при пробе Вальсальвы (натуживание при закрытых ноздрях),

IV степень – при нагнетании воздуха в слуховую трубу по Политцеру.

Для оценки степени дискомфорта пациентов применялась визуальная аналоговая шкала (ВАШ), где 0 баллов – отсутствие неприятных ощущений в ухе, 10 баллов – крайне выраженные дискомфортные ощущения.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica V6.0 for Windows производства "Statsoft". Выборка исследовалась на нормальность по методике Колмогорова–Смирнова, значимость различий оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты

Оценка эффективности лечения 88 пациентов с ХЭСО проводилась по динамике клинико–функциональных данных.

До начала лечения 82 (93%) пациента предъявляли жалобы на снижение слуха, 69 (78,4%) – на ощущение тяжести и полноты в ухе, 63 (71,6%) – на наличие ушного шума, 35 (39,8%) – на ощущение переливания жидкости в ухе, 13 (14,8%) – на аутофонию и 8 (9,1%) пациентов – на боль в ухе. Степень дискомфорта по ВАШ в среднем для всех пациентов составила $7,76 \pm 1,3$ балла и расценена нами как значимая, т.к. превышает 5 баллов.

При оториноларингологическом осмотре у 56 (63,6%) пациентов с ХЭСО была выявлена патология носа и околоносовых пазух. Из них у 29 (32,9%) пациентов был вазомоторный ринит, у 8 (9,1%) – хронический гипертрофический ринит и у 13 (14,7%) – он же сочетался с искривлением носовой перегородки, у 4 (4,5%) – хронический полипозный риносинусит, у 2 (2,3%) пациентов – хронический гнойный верхнечелюстной синусит. Различий в жалобах и течении заболевания по гендерному признаку и возрасту выявлено не было.

Отомикроскопическая картина барабанной перепонки у пациентов с ХЭСО отличалась полиморфизмом: выбухание или втянутость, помутнение и утолщение барабанной перепонки, отсутствие светового конуса, изменение цвета барабанной перепонки (розовый, желтоватый), расширение сосудов по ходу рукоятки молоточка и у 68 (77,3%) пациентов определялось наличие экссудата в барабанной полости. При эндоскопическом исследовании у 79 (89,7%) пациентов с ХЭСО было выявлено нарушение процесса раскрытия слуховой трубы в области глоточного устья слуховой трубы и у 64 (72,7%) пациентов – скопление слизистого экссудата.

По данным аудиометрии начальная степень тугоухости по кондуктивному типу была выявлена – у 36 (40,9%), I степень тугоухости – у 45 (51,2%) и II степень тугоухости – у 7 (7,9%) пациентов, средний порог снижения слуха по воздуху составил $35,4 \pm 5,4$ дБ.

При импедансометрии у 48 (54,5%) пациентов были выявлены тимпанограммы типа "В", указывающие на наличие экссудата в барабанной полости, ВБД при этом регистрировалось в диапазоне от -320 до $+80$ дПа; у 32 (36,4%) – типа "С" при ВБД = $-211,3 \pm 16,8$ дПа, соответствующие дисфункции слуховой трубы, и у 8 (9,1%) – типа "As", ВБД = $-53 \pm 5,8$ дПа, отражающего наличие спаечного процесса в барабанной полости. Полученные клинические данные коррелировали с результатами баронагрузочных проб (табл. 1).

Таблица 1.

Распределение пациентов с хроническим экссудативным средним отитом по степени проходимости слуховой трубы до лечения.

Степень проходимости слуховой трубы	1 группа (n=30)		2 группа (n=24)		3 группа (n=34)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	-	-	-	-	-	-
II	7	23,3	6	25	8	23,5
III	8	26,7	8	33,3	10	29,4
IV	15	50,0	10	41,7	16	47,1

В результате проведенного лечения все пациенты отмечали положительную динамику самочувствия. Степень дискомфорта по ВАШ снизилась в 1 группе на 64,2%, во 2 группе на 74,8% и в 3 группе на 78,7%.

По результатам аудиометрии восстановление слуха на 7 день лечения у пациентов в 1 группе было отмечено на 31,2%, во 2 группе – на 45,2% и в 3 группе – на 54,4%, а на 14 день лечения – на 68,3%, на 84,7% и на 93,8%, соответственно. Графическое изображение усредненных результатов аудиометрии представлено на рис. 2.

При проведении баронагрузочных проб на 3 день лечения у пациентов в 1 группе не выявили изменений ВБД, в противоположность с группами пациентов, получавших акупунктуру.

Даже на таких ранних сроках лечения у них регистрировались изменения ВБД в ответ на пробы Тойнби и Вальсальвы (во 2 группе у 4 (16,6%) пациентов и в 3 группе у 7 (20,6%) пациентов), что, возможно, обусловлено нейро-рефлекторным воздействием на сократительную функцию слуховой трубы (табл. 2).

Эффективность различных методов лечения пациентов с ХЭСО представлена в табл. 3: как видно, по окончании лечения нарушения вентиляционной функции слуховой трубы стали менее выраженными у пациентов всех групп. Однако более значительные положительные изменения отмечены у пациентов 2 и 3 групп.

Отдаленные результаты проведенного лечения, прослеженные нами в течение 6 месяцев, были оценены по 3-балльной системе (хорошо, удовлетворительно, не-

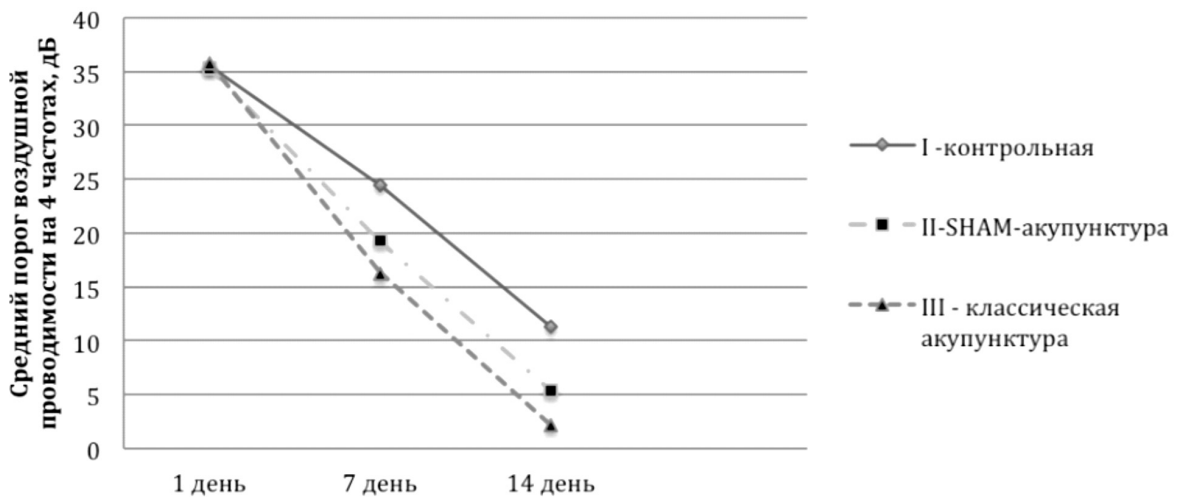


Рисунок 2. Динамика восстановления слуха у пациентов с хроническим экссудативным средним отитом в процессе лечения.

Таблица 2.

Распределение пациентов с хроническим экссудативным средним отитом по степени проходимости слуховой трубы до лечения.

Степень проходимости слуховой трубы	1 группа (n=30)			2 группа (n=24)			3 группа (n=34)		
	3 день	7 день	10 день	3 день	7 день	10 день	3 день	7 день	10 день
I	-	4	12	2	8	10	4	12	17
II	7	10	12	8	9	11	10	13	14
III	8	8	4	7	5	3	12	8	3
IV	15	8	2	7	2	-	6	1	-

Таблица 3.

Распределение пациентов с хроническим экссудативным средним отитом по степени проходимости слуховой трубы до лечения.

Степень проходимости слуховой трубы	1 группа (n=30)			2 группа (n=24)			3 группа (n=34)		
	абс.	%	% от исх.	абс.	%	% от исх.	абс.	%	% от исх.
I степень	13	43,3	+43,3	12	50,0	+50,0	19	55,9	+55,9
II степень	12	40,0	+16,7	9	37,5	+12,5	12	35,3	+11,8
III степень	3	10,0	- 16,7	3	12,5	- 20,8	3	8,8	- 20,6
IV степень	2	6,7	- 8,3			- 41,7			- 47,1

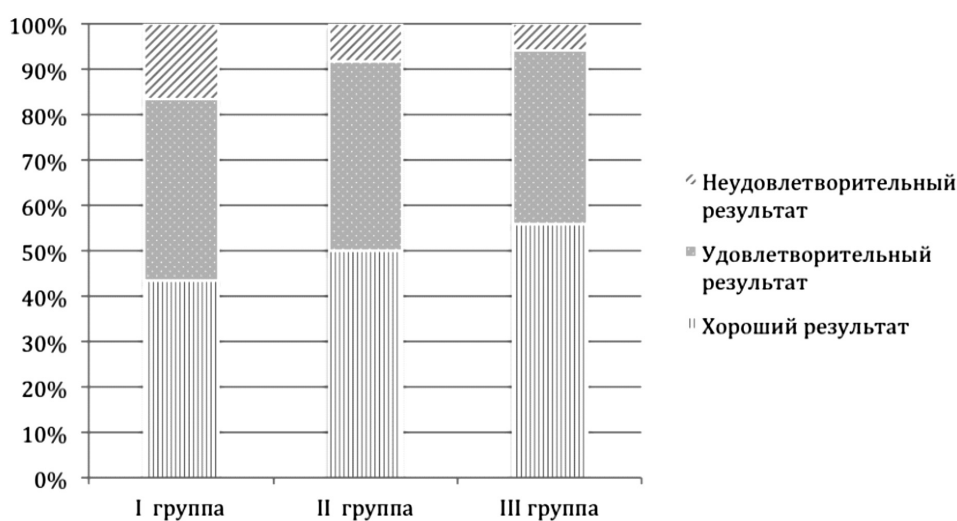


Рисунок 3.

удовлетворительно), которая отражала наличие или отсутствие рецидивов заболевания, а также совокупность показателей отоскопии, изменения вентиляционной функции слуховой трубы и порогов слуха.

"Хороший" результат был получен у 13 (43,3%) пациентов в 1 группе, у 12 (50,0%) пациентов во 2 группе и у 19 (55,9%) пациентов в 3 группе. У них отсутствовали рецидивы, нормализовалась отоскопическая картина, полностью восстановились вентиляционная функция слуховой трубы и слух.

"Удовлетворительным" результат лечения считали при улучшении отоскопической картины, вентиляционной функции слуховой трубы и восстановлении порогов слуха на 10 и более дБ, что было зарегистрировано у 12 (40,0%) пациентов в 1 группе, у 9 (37,5%) – во 2 группе и у 13 (38,2%) пациентов в 3 группе.

"Неудовлетворительный" результат лечения расценивался нами как отсутствие положительной динамики по

всей совокупности показателей и был отмечен в 1 группе у 5 (16,7%) пациентов, во 2 группе у 3 (12,5%) и в 3 группе у 3 (8,8%) пациентов. Данным пациентам было рекомендовано хирургическое вмешательство.

Графическое изображение полученных отдаленных результатов лечения представлено на рис.3, на котором видно, что число пациентов с хорошим и удовлетворительным результатом лечения выше во 2 и 3 группах.

Выводы:

1. Применение классической акупунктуры и sham-акупунктуры в комплексном консервативном лечении пациентов с хроническим экссудативным средним отитом способствует снижению уровня их дискомфорта на 74,8% и на 78,7%, уменьшению выраженности нарушения вентиляционной функции слуховой трубы до I – II степени на 76,5% и на 75,0% и восстановлению слуха на 93,8% и на 84,7%, соответственно.

2. По сравнению с традиционной фармакотерапией хронического экссудативного среднего отита классическая акупунктура и sham-акупунктура позволяют добиться значительных положительных непосредственных результатов в более короткие сроки, а также в отдаленные сроки получить хороший результат

лечения в 55,9% и в 50,0% случаев, соответственно.

3. Результаты исследования выявили преимущество классической акупунктуры перед sham-акупунктурой в восстановлении порогов слуха при хроническом экссудативном среднем отите.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качан А.Т., Богданов Н.Н. Анатомо-топографическое расположение корпоральных точек акупунктуры и показания к их применению/ Воронеж. – 1990 – С. 36–39
2. Климанцева Т.В. Вегетативный дисбаланс и состояние слуховой трубы: Автореф. дис.канд.мед.наук – Санкт-Петербург – 2009 – 22с.
3. Магомедов М. М., Никиткин А. Ю. Экссудативный средний отит. Современные представления и актуальность проблемы// Вестник оториноларингологии. – 2012. – №5. – С.93–96
4. Пальчун В.Т. Оториноларингология: национальное руководство/ под ред. Пальчуна В.Т.– М.:ГЭОТАР-Медиа, 2009 – С.98–101
5. Фархутдинова Л.В., Сухарева М.Л., Арефьева Н.А. Применение фармакопунктуры в комплексном лечении экссудативного среднего отита // Совр. вопросы диагностики и реабилитации больных с тугоухостью и глухотой: тезисы докл. Научно-практической конф. с межд. участием (Суздаль, 28 февр.–1 марта 2006 г.) – с. 124–125
6. Шустова Т.Н., Юрков А.Ю., Самошкин М.Б. Методы оценки функционального состояния вегетативной нервной системы в оториноларингологической практике //Рос. оториноларингология. – 2007. – №1. – С.85–89.
7. Axelsson A., Andersson S., Gu I. Acupuncture in the management of tinnitus: A placebo-controlled study. URL: <http://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0028661183&origin=inward&txGid=0>
8. Birch S. Sham acupuncture is not a placebo treatment – implications and problems in research// the 3rd JSAM Intern. Symposium on Evidence-based Acupuncture, 2012. – Vol.8(1):4–8
9. Ocada D. M., Onishi E.T. Acupuncture for tinnitus immediate relief //Brazilian Journal of Otolaryngology. – 2006. – V.72, Issue 2, P. 182–186
10. Williamson, I. Otitis media with effusion / I. Williamson // Clinical evidence. – 2001. – № 5. – P. 359 – 366.

© З.М. Мирхайдарова, Т.И. Грушина, (mira_2002@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



“Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины ДЗ”

ДИНАМИКА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ И НЕЙРО-ВЕГЕТАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ У ПАЦИЕНТОВ С НЕЭФФЕКТИВНОЙ АНТИГИПЕРТЕНЗИВНОЙ ТЕРАПИЕЙ

DYNAMICS HEMODYNAMIC AND NEURO-VEGETATIVE PARAMETERS IN PATIENTS WITH INEFFECTIVE ANTIGIPETENZIVNOY THERAPY

I. Chesnokova

Annotation

It has been found experimentally that type of predominant autonomic balance varies with the phase, by not with degree of arterial hypertension. Inefficient antihypertensive therapy patients have more high frequency and variability of cardiac rhythm, which combine with insufficient degree decrease of cardiac rhythm at night; more high value of systolic, diastolic, sphygmic and medium pressure comparison with control group. Complex hemodynamic rates and also body mass index in inefficient antihypertensive therapy patients exceed the same in efficient treatment cluster.

Keywords: 24 hours' arterial pressure profile, vegetative nervous system, cures effectiveness of arterial hypertension.

Чеснокова Ирина Владимировна
Д.мед..н., доцент,
Воронежский государственный
медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко

Аннотация

Установлено, что тип преобладающего вегетативного тонуса меняется в зависимости от стадии гипертонической болезни и не имеет четкой закономерности у пациентов с различной степенью артериальной гипертонии. Пациенты, не достигшие целевых значений артериального давления в результате проводимой терапии, имеют более высокую частоту и вариабельность ритма сердца, сочетающуюся с недостаточной степенью снижения частоты сердечных сокращений в ночные часы; более высокие значения систолического, диастолического, пульсового и среднего гемодинамического артериального давления по сравнению с контролем.

Ключевые слова:

Суточный профиль артериального давления, вегетативная нервная система, эффективность терапии артериальной гипертонии.

Сегодня взаимодействие между симпатической нервной системой (СНС) и артериальным давлением (АД) рассматривается с позиций общих представлений об этиологии и патогенезе гипертонической болезни (ГБ) как полиэтиологического заболевания, реализующегося в зависимости от влияния внешних факторов. Долгое время роль нервной системы в отношении патогенеза артериальной гипертонии (АГ) была сведена до влияния на механизмы краткосрочной регуляции АД и ограничивалась ее начальной стадией, так как было известно, что увеличение тонуса СНС может являться пусковым моментом повышения АД [5].

Повышение симпатической активности обнаружено на ранних этапах АГ у преобладающего большинства больных, что сопровождается развитием автономного дисбаланса частоты сердечных сокращений (ЧСС). Уровень ЧСС является важным прогностическим фактором: возрастание ЧСС в покое отражает повышенную активность СНС [2]. Изменения нейрогенной регуляции кровотока можно обнаружить у лиц с пограничной АГ и даже у нормотензивных детей пациентов с ГБ. Вегета-

тивная регуляция АД у лиц более старших возрастных групп имеет ряд особенностей, обусловленных уменьшением адаптационных возможностей вегетативной нервной системы [1]. Имеются достаточно противоречивые литературные данные о динамике вегетативного тонуса пациентов по мере прогрессирования АГ. Так в исследованиях Н.Н. Боровкова с соавторами установлено, что у больных АГ пожилого возраста отмечается относительная симпатикотония с участием центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов [3]. Е.В. Шляхто считает, что на более поздних этапах развития ГБ активность СНС снижается вследствие адаптационной реакции в ответ на повышении АД [4]. В то же время в доступной литературе отсутствуют данные о преобладающем тонусе ВНС на разных стадиях ГБ.

Проведенные А.М. Вейн и соавторами исследования показали, что на первый план выходят расстройства циркадной организации вегетативных функций, в том числе таких, как систолическое и диастолическое АД, частота сердечных сокращений (ЧСС) [1]. Установлено, что определенная часть вегетативных пароксизмальных нару-

шений возникает в период сна. Таким образом, установлена связь между суточными биоритмами и вегетативными нарушениями, что дает основание к проведению анализа суточной динамики вегетативного статуса и значений АД.

Естественный суточный ритм АД меняется под влиянием экзогенных и эндогенных факторов. J. Staessen и соавторы сообщают, что по мере прогрессирования АГ уменьшается перепад давления день–ночь, появляются характерные только для АГ вечерне–ночной и вечерний варианты суточного ритма [6]. Суточный профиль артериального давления (СПАД) с отсутствием или недостаточным снижением АД ночью наблюдается при синдроме злокачественного течения гипертонии.

Цель исследования – изучение особенностей вегетативного статуса и СПАД у пациентов с неэффективной антигипертензивной терапией.

В основу работы легли результаты обследования 180 пациентов с диагнозом ГБ в возрасте от 42 до 65 лет имеющих I – III степени АГ согласно классификации ВНОК. Постановка диагноза, определение степени АГ, группы риска и стадии ГБ осуществлялось в соответствии с четвертым пересмотром "Рекомендаций по профилактике, диагностике и лечению АГ" (2010). Терапия признавалась неэффективной при значениях АД систолического более 140 мм рт. ст. и АД диастолического более 90 мм рт. ст. на фоне приема трех антигипертензивных препаратов, один из которых был диуретик в субмаксимальных дозах. В первую группу (n = 144) вошли пациенты, имеющих значения АД, несоответствующие целевому, терапия АГ у которых проводилась в соответствии со стандартами, но оказалась неэффективной – группа неэффективной терапии (НТ). Во вторую группу (n = 36) вошли пациенты, достигшие целевых значений АД, терапия АГ у которых проводилась в соответствии со стандартами и была эффективной – группа эффективной терапии (ЭТ). Контрольную группу (n = 36) составили нормотензивные добровольцы, не имеющие эпизодов повышения АД в анамнезе.

Всем исследуемым проводился лабораторно–клинический мониторинг в соответствии со стандартами по диагностике АГ [7]. С целью исключения вторичных форм АГ осуществлялась количественная оценка протеинурии, расчет скорости клубочковой фильтрации (СКФ); ультразвуковое исследование почек, надпочечников и почечных артерий. Определение преобладающего тонуса вегетативной нервной системы (ВНС) проводилось с помощью системы комплексной оценки вегетативного статуса, включающей унифицированный тест–опросник пациента и объективные расчетные показатели: вегетативный показатель ритма пульса (ВРПР), вегетативный индекс (ВИ) и разницу между частотой сердечных сокращений и рас-

четной величиной истинного ритма синусового узла (Δ ИРС).

СМАД проводилось в соответствии с методическими рекомендациями объединенного национального комитета по лечению АГ ОНКVI [7] и ВОЗ/МОАГ [8]. Использовался аппарат для СМАД МД–01 "Дон" и программа для автоматической обработки результатов ОРМАД 2,0.

Автоматическим способом рассчитывались стандартные показатели СМАД, из которых были выделены наиболее значимые для оценки состояния системы контроля АД и его вегетативной регуляции – ЧСС, варЧСС, СНСЧСС, ДП, срСАД, варСАД, СНССАД (СИ), ИВСАД, ВУПСАД, maxИУЧ. Учитывался также тип кривой, отражающей динамику САД в ночные часы (СНССАД), величина индекса массы тела (ИМТ) и модифицированный показатель ДП, рассчитываемый как произведение АД (систолического) и ЧСС.

Всему исследуемому контингенту больных АГ была проведена оценка вегетативного статуса, по результатам которой пациенты разделены на подгруппы с учетом преобладающего вегетативного тонуса. Для пациентов из группы НТ (n = 144) разделение на группы осуществлялось с учетом степени и стадии АГ. В обеих исследуемых группах преобладали пациенты со смешанным симпатическим тонусом, при этом их процентное содержание в группе НТ статистически достоверно превышало данный показатель в группе ЭТ (p Δ 0,05). Далее по частоте встречаемости разместились симпатотоники: в группе НТ их относительное содержание (31,9%) было статистически достоверно (Δ 0,05) выше, чем в группе ЭТ (19,4%). В обеих группах реже всего встречались парасимпатотоники (25,0 % и 22,9 % соответственно), при этом парасимпатический тонус статистически достоверно (Δ 0,05) преобладал в группе ЭТ. В группе НТ самый высокий процент симпатотоников оказался среди больных с I стадией АГ (50,0%), среди пациентов со II стадией АГ также статистически достоверно (p Δ 0,05) преобладали симпатотоники., на III стадии АГ процент симпатотоников становится минимальным (3,8%), в данной подгруппе преобладающим становится парасимпатический тонус (50,0%).

Процент пациентов, имеющих смешанный вегетативный тонус, остается практически постоянным на всех стадиях АГ (40,5 – 46,2%). При анализе распределения преобладающего тонуса ВНС среди пациентов, имеющих различные степени АГ, какой–либо закономерности выявлено не было. Значения, полученные внутри подгрупп, статистически достоверно не различались между собой.

В целом пациенты–гипертоники существенно отличались по всем статистически средним значениям параметров гемодинамики и показателям вегетативного тонуса от контрольной группы, не все эти отличия были статис-

тически достоверны (табл. 1). Так показатель среднего значения частоты сердечных сокращений (ЧСС) превышал таковой у здоровых, но статистически достоверно по сравнению с контролем был повышен только показатель ДП. Из показателей вегетативного статуса у пациентов-гипертоников статистически достоверно от здоровых отличались значения ВИ и $\Delta PCU_{\text{Уср}}$, а также результаты тестирования, где рассчитывалась разница между суммой баллов симпатических (СБСР) и парасимпатических (СБПСР) реакций.

По усредненным данным в результате комплексной оценки преобладающего тонуса ВНС у гипертоников значения показателей вегетативного тонуса оказались пре-

имущественно в зоне преобладания СНС. В контрольной группе данные показатели указывали на преобладание смешанного вегетативного тонуса.

Далее было произведено разделение больных по преобладающему вегетативному тонусу с учетом степени и стадии АГ. Получены следующие результаты (табл. 2).

Самый высокий процент симпатотоников оказался среди больных с I стадией АГ, среди пациентов со II стадией АГ также преобладают симпатотоники., на III стадии АГ процент симпатотоников становится минимальным, в данной подгруппе преобладающим становится парасимпатический тонус. Процент пациентов, имеющих сме-

Таблица 1.

Основные параметры гемодинамики и показатели вегетативного статуса.

Показатели	Весь контингент больных (n = 144)	Здоровые (n = 36)
Ср ЧСС	77,27 ± 8,20	73,92 ± 6,63
ДП	4853,89 ± 947,00*	3541,31 ± 468,31
ИМТ	27,20 ± 3,70*	22,61 ± 3,05
ВИ	-9,26 ± 15,87*	0,33 ± 8,91
ВПП	0,88 ± 0,58	1,09 ± 0,69
$\Delta PCU_{\text{Уср}}$	-1,65 ± 1,36*	-14,22 ± 9,0
Результаты тестирования (СБСР - СБПСР)	13,23 ± 8,42*	4,55 ± 1,72

Примечание: * - различия значений статистически достоверны (p < 0,05) в сравнении со здоровыми.

Таблица 2.

Распределение по группам в зависимости от преобладающего вегетативного тонуса.

Преобладающий вегетативный тонус	Симпатический	Парасимпатический	Смешанный
Здоровые (n = 36)	23,75 %	19,01 %	57,24 %
Весь контингент Больных (n = 144)	39,33 %	26,22 %	33,81 %
I стадия АГ (n = 39)	56,41 %	5,36 %	38,23 %
II стадия АГ (n = 61)	42,62 %	21,19 %	36,19 %
III стадия АГ (n = 44)	20,45 %	43,13 %	36,42 %
I степень АГ (n = 28)	38,14%	26,35%	35,51%
II степень АГ (n = 97)	34,46%	26,02%	39,52%
III степень АГ (n = 19)	36,37%	23,98%	39,65%

шанный вегетативный тонус, остается практически постоянным на всех стадиях АГ. При анализе распределения преобладающего тонуса ВНС среди пациентов, имеющих различные степени АГ, какой-либо закономерности выявлено не было. Значения, полученные внутри подгрупп, статистически достоверно не различались между собой.

Более углубленно был изучен вегетативный статус в категории пациентов с неэффективной антигипертензивной терапией (группа НТ) с учетом динамики преобладающего вегетативного тонуса на протяжении суток с выделением периодов "день" и "ночь". По значениям вегетативных показателей (ВИ, ВПРП, ΔРСУср) за периоды "день", "ночь", "сутки", а также данным теста для оценки состояния ВНС все пациенты группы НТ были разделены

на 4 подгруппы. В первую подгруппу (№ 1) вошли пациенты с преобладающим симпатическим тонусом в течение всех суток (n = 46). Вторая и третья подгруппы состояли из пациентов со смешанным вегетативным тонусом, имеющим определенную суточную (хронобиологическую) закономерность. Так подгруппа № 2 (n = 42) состояла из пациентов, являющихся симпатотониками в ночные часы, а подгруппа № 3 (n = 23) – в дневные. Четвертая подгруппа (n = 33) включала больных с преобладающим парасимпатическим тонусом в течение всех суток.

По всем перечисленным параметрам гемодинамики больные с преобладающим симпатическим тонусом статистически достоверно (p ≤ 0,05) отличались от пациентов-парасимпатотоников и от группы ЭТ (Табл. 3). Так, ЧСС у них превышала среднее значение ЧСС как в груп-

Таблица 3.

Суточная динамика значений показателей СМАД и ВНС.

Показатели	время суток	Группа НТ (n=144)	1 подгруппа (n=46)	2 подгруппа (n = 42)	3 подгруппа (n = 23)	4 подгруппа (n = 33)	Группа ЭТ (n=36)
Ср ЧСС удар/мин	день	■80,78 ± 9,84	○87,66 ± 8,72 ^{1*}	75,52 ± 8,14 ^{1*}	○85,12 ± 7,47 ^{1*}	■68,43 ± 4,53 ^{1*}	79,08 ± 10,15
	ночь	75,53 ± 11,28 ¹	81,94 ± 6,99 ^{1*}	○85,14 ± 6,30 ^{1*}	76,70 ± 6,42 [*]	56,23 ± 5,31 ^{1*}	70,75 ± 8,89
Вар ЧСС мм.рт.ст	день	10,74 ± 3,07 ¹	11,80 ± 4,57 ^{1*}	○9,15 ± 3,46 ^{1*}	12,83 ± 4,43 ^{1*}	○8,50 ± 2,19 [*]	8,64 ± 3,54
	ночь	○8,24 ± 2,68 ¹	○8,97 ± 3,94 ^{1*}	10,07 ± 2,84 ^{1*}	○9,60 ± 3,11 ^{1*}	○6,94 ± 3,02 [*]	6,21 ± 3,28
ДП мм.рт.ст удар/мин	день	○5536,80 ± 771,7 ¹	6329,66 ± 624,13 ^{1*}	4874,55 ± 373,28 ^{1*}	○5587,00 ± 478,13 ^{1*}	4374,38 ± 351,82 [*]	4085,60 ± 623,47
	ночь	4557,20 ± 638,10 ¹	○5374,03 ± 435,06 ^{1*}	○5124,79 ± 401,20 ^{1*}	○5092,25 ± 453,60 ^{1*}	3800,95 ± 297,16 [*]	3090,10 ± 564,48
ИВСАД %	день	73,68 ± 26,69 ¹	○68,28 ± 30,34 ¹	○69,92 ± 28,05 ¹	○67,85 ± 23,06 ¹	○67,04 ± 21,19 ¹	25,19 ± 10,41
	ночь	○61,26 ± 29,59 ¹	○71,29 ± 31,48 ^{1*}	○63,21 ± 25,19 ^{1*}	○72,06 ± 19,45 ^{1*}	48,24 ± 32,25 ^{1*}	16,91 ± 13,31
Ср САД мм.рт.ст	день	157,08 ± 12,52 ¹	○152,83 ± 9,82 ^{1*}	144,57 ± 8,78 ^{1*}	○154,18 ± 9,24 ^{1*}	162,38 ± 7,54 ^{1*}	136,08 ± 4,96
	ночь	140,60 ± 15,59 ¹	○145,20 ± 8,12 ^{1*}	154,08 ± 10,56 ^{1*}	○147,59 ± 7,86 ^{1*}	140,62 ± 9,17 ^{1*}	115,28 ± 9,12
Вар САД мм.рт.ст.	день	■16,90 ± 5,44 ¹	■18,03 ± 5,11 ^{1*}	13,69 ± 6,53 ^{1*}	○11,38 ± 3,85 [*]	○10,06 ± 2,12 [*]	11,70 ± 5,53
	ночь	○12,50 ± 4,29 ¹	○13,4 ± 4,83 ^{1*}	○13,26 ± 5,31 ^{1*}	16,36 ± 4,10 ^{1*}	○13,89 ± 2,48 ^{1*}	8,81 ± 4,64
ВИ	день	-8,21 ± 17,82 ¹	7,97 ± 3,28 ^{1*}	-13,52 ± 13,38 ^{1*}	3,49 ± 2,19 ^{1*}	-21,78 ± 11,70 ^{1*}	-2,61 ± 11,95
	ночь	-6,02 ± 18,65 ¹	○5,97 ± 2,14 ^{1*}	○4,45 ± 1,87 ^{1*}	-5,48 ± 3,66 ^{1*}	-29,34 ± 12,42 ^{1*}	0,10 ± 10,09
ΔРСУср удар/мин	день	-10,05 ± 9,34 ¹	○5,26 ± 1,41 ^{1*}	-9,19 ± 8,31 ^{1*}	○6,85 ± 6,28 ^{1*}	-18,19 ± 6,39 ^{1*}	-15,2 ± 9,0
	ночь	-8,54 ± 6,23 ¹	3,01 ± 1,86 ^{1*}	8,22 ± 2,08 [*]	-11,85 ± 7,42 [*]	-25,07 ± 8,46 ^{1*}	-13,18 ± 9,48

Примечание: ¹ - различия значений статистически достоверны (p < 0,05) в сравнении со здоровыми; * - различия значений статистически достоверны (p < 0,05) в сравнении между группами; ■, ○ - различия значений статистически недостоверны (p > 0,05) в сравнении между группами.

пе ЭТ, так и у пациентов из подгруппы № 4 и у всего контингента группы НТ, кроме того, рассматриваемый показатель имел большую степень вариабельности (варЧСС) по сравнению с указанными группами.

Вариабельность ЧСС в изучаемых группах и подгруппах зависела также от времени суток.

Она была максимальной в дневные часы, эти различия были статистически достоверны во всех подгруппах, за исключением подгруппы № 2, где показатель варЧСС оказался практически однороден независимо от времени суток. В ночные часы изменения ЧСС в подгруппах пациентов со смешанным тонусом и симпатотоников были неоднородными. Значение величины снсЧСС зависело от динамики вегетативного тонуса, связанной со временем суток. В подгруппе пациентов, у которых симпатический тонус превалировал только в дневные часы (подгруппа № 3) отмечались максимальные значения данного показателя, которые в среднем достоверно не отличались ($p > 0,05$) от значений аналогичного показателя в подгруппе "чистых" парасимпатотоников (подгруппа № 4). В подгруппе пациентов с превалирующим ночным симпатическим тонусом показатель величины снсЧСС приобретал отрицательное значение, по модулю сопоставимое со значением данного показателя в подгруппах №№ 3, 4. Отрицательное значение показателя снсЧСС в подгруппе № 2 объясняется динамикой величины ЧСС в данной подгруппе в зависимости от времени суток. Так, в дневные часы среднее значение ЧСС составляет $75,52 \pm 8,14$, а в ночные часы оно принимает большее значение и становится равным $85,14 \pm 6,30$, что в свою очередь обуславливается динамикой вегетативного тонуса в данной подгруппе в зависимости от времени суток.

Следующий анализируемый показатель – ДП, его значения изменяются синхронно со значениями показателя ЧСС. Среднесуточное значение ДП оказалось максимальным в 1 подгруппе ($5528,09 \pm 525,10$), при этом оно статистически достоверно ($p \leq 0,05$) отличалось от значений данного показателя во всех других подгруппах, а также в группах ЭТ и НТ в целом. Минимальную величину ДП ($4134,88 \pm 301,86$) имели пациенты из подгруппы № 4, но при этом она статистически достоверно ($p \leq 0,05$) превышала аналогичный показатель в группе ЭТ.

Суточная динамика показателя ДП в группах была неоднородной. В группе ЭТ отмечалось его снижение в ночные часы. Аналогичные изменения наблюдались у всего контингента гипертоников, а также в подгруппах №№ 1 и 3. Подгруппа № 2 явилась исключением: здесь величина ДП была максимальной в ночные часы, что согласуется с суточной динамикой таких показателей, как ЧСС и срСАД в данной подгруппе.

Рассмотрим динамику показателя срСАД в группах.

Как у всего контингента больных группы НТ, так и в ее отдельных подгруппах средние значения срСАД статистически достоверно ($p \leq 0,05$) отличались от таковых в группе ЭТ. Внутри группы НТ значения показателя были однородны, за исключением подгруппы абсолютных симпатотоников, у которых срСАД статистически достоверно ($p \leq 0,05$) превышало аналогичный показатель в подгруппах №№ 3 и 4. По величинам средних значений срСАД в группах отмечалась следующая суточная динамика. У всего наблюдаемого контингента в ночные часы отмечалось снижение усредненного показателя срСАД. Исключением явилось среднее значение срСАД в подгруппе № 2, где отмечался его статистически достоверный ($p \leq 0,05$) подъем в ночные часы.

ВарСАД у больных группы НТ статистически достоверно ($p \leq 0,05$) превышала его вариабельность в группе ЭТ. Максимальное значение среднесуточной варСАД отмечается в 1 подгруппе. Суточный ритм варСАД в целом у всего контингента больных, а также в группе № 1 соответствовал суточному ритму здоровых – наибольшая вариабельность АД отмечалась в дневные часы. Во 2 подгруппе вариабельность САД в течение суток была монотонной, а в 3 и 4 подгруппах имела большее значение в ночные часы. Максимальное значение показатель варСАД имел в дневное время в первой подгруппе.

ИВСАД у всего контингента больных группы НТ и в отдельных подгруппах статистически достоверно ($p \leq 0,05$) превышал таковой показатель в группе ЭТ. Кроме того, в подгруппах № 1 и № 2 отмечалась его инверсия в течение суток (увеличение в ночные часы). Снижение ИВСАД в ночные часы было статистически достоверным только в подгруппе № 4.

Величина утреннего подъема САД (вупСАД) у больных группы НТ, а также в отдельных подгруппах статистически достоверно ($p \leq 0,05$) была выше, чем в группе ЭТ. Внутри подгрупп этот показатель был неоднороден. Максимального значения ($54,18 \pm 16,15$) он достигал в подгруппе № 3, статистически достоверно ($p \leq 0,05$) отличаясь от значений в других подгруппах. Минимальной вупСАД ($34,05 \pm 10,11$) была у симпатотоников (подгруппа № 4).

Аналогичная динамика прослеживалась при анализе интегративного показателя махИУЧ.

Значение ИМТ также имело определенную групповую закономерность. При сравнении средних значения данного индекса у всего контингента неэффективно леченых гипертоников (НТ) и в контрольной группе (ЭТ) выявлено его статистически достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение в группе пациентов НТ. При рассмотрении значений данного показателя внутри подгрупп установлено, что средние значения были высокими в подгруппах №№ 1, 2, 3.

При этом они статистически достоверно ($p \leq 0,05$) отличались от средних значений ИМТ в подгруппе № 4 и группе ЭТ.

Выводы:

1. Установлено, что тип преобладающего вегетативного тонуса меняется в зависимости от стадии ГБ и не имеет четкой закономерности у пациентов с различной степенью АГ.
2. В целом все гипертензивные пациенты из группы НТ имеют существенные различия по ряду гемодинамических параметров по сравнению с группой ЭТ,
3. Пациенты, не достигшие целевых значений АД в результате проводимой терапии, имеют более высокую

частоту и вариабельность ритма сердца, сочетающуюся с недостаточной степенью снижения ЧСС в ночные часы.

4. Эта группа пациентов также имеет более высокие значения систолического, диастолического, пульсового и среднего гемодинамического АД по сравнению с контролем.

5. Повышение абсолютных значений АД в группе неэффективной антигипертензивной терапии сопровождается также увеличением вариабельности данного показателя и ростом величины его подъема в утренние часы на фоне уменьшения его снижения в ночные часы.

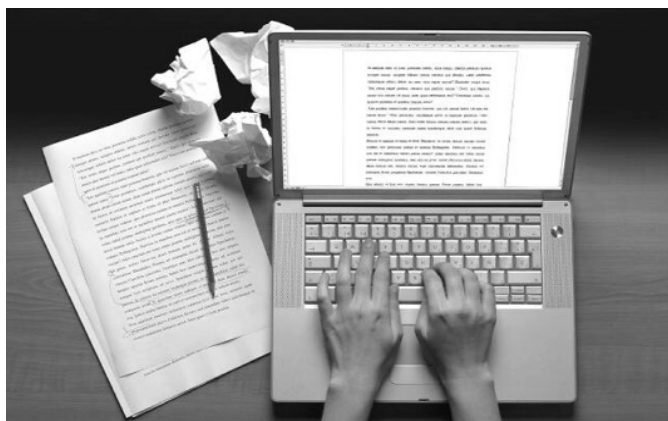
6. Комплексные гемодинамические показатели (ДП и махИУЧ) и значение ИМТ у гипертензивных пациентов, не достигших целевых значений АД, также превышают таковые в группе ЭТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / Под ред. А.М. Вейн. М.: ООО "Медицинское информационное агентство", 2010. 752 с.
2. Герасимова А.С. Артериальная гипертония, ассоциированная с метаболическим синдромом: особенности течения и поражения органов мишеней (обзор литературы) / Герасимова А.С., Олейников В.Э. // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Медицинские науки. 2008. №3. С.88–101.
3. Изолированная систолическая артериальная гипертония у больных пожилого и старческого возраста: особенности вегетативной регуляции ритма сердца / Боровков Н.Н. [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2004. №3 (ч.II). С. 102–115.
4. Шляхто Е.В. Гипертоническая болезнь. Патогенез и прогрессирование с позиции нейрогенных механизмов. URL: <http://www.cardiosite.info/articles/article.aspx?articleid=2035> (Дата обращения: 23.09.2013).
5. Elser M. The sympathetic system and hypertension / M. Elser // Am. J. Hypertens. 2000. V.13. P. 99–105.
6. Staessen J.A. Cardiovascular prevention and blood pressure reduction: a quantitative overview updated until 1 st March 2003 / J.A. Staessen, J.G. Wang, L. Thijs, et al. // J Hypertens. 2003. V.21. P. 1055–76.
7. The 6th Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and treatment of high blood pressure / Arch. Intern. Med. 1997. V. 157. P. 2413–2446.
8. Guidelines Subcommittee. World Health Organization / International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension // J. Hypertension. 1999. V.17. P. 151–83.

© И.В. Чеснокова, [Che_ir_vlad@mail.ru], Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».





Azbukina L. – Professor, doctor medicine, Pridnestrovian State University n.a. T.G. Schevchenko, Tiraspol, Moldova
e-mail : dalan@list.ru

Borodulina I. – Department of maxillofacial surgery and surgical stomatology Medical military Academy of S. M. Kirov, St. Petersburg
e-mail : L.vasiljeva2017@yandex.ru

Bronnikova D. – Undergraduate, chair of biology and ecology, Birk affiliate of Bashkir State University
e-mail : Bron_dasha17@mail.ru

Chesnokova I. – Voronezh N. N. Burdenko State Medical University
e-mail : Che_ir_vlad@mail.ru

Denisov O. – Leading Expert, LLC "PromEkspert"
e-mail : od@promexpert.org

Denisov R. – Director General, OOO "PromEkspert" in Tyumen
e-mail : rd@promexpert.org

Denisov S. – Hands. the expert direction of "MIPEK" in Tyumen
e-mail : sergden88@mail.ru

Dmitrenko A. – State Budgetary Institution of the Rostov region "Oncologic dispensary", Russian Federation, Rostov-on-Don
e-mail : Alex_Dmitrenko@mail.ru

Filippov E. – Department of maxillofacial surgery and surgical stomatology Medical military Academy of S. M. Kirov, St. Petersburg
e-mail : L.vasiljeva2017@yandex.ru

Gassieva V. – An applicant for a degree, "Zoology" Department, North Ossetian State University by K.L.Khetagurov
e-mail : valya.gassieva@mail.ru

Gerashimova V. – Graduate department of information systems and technologies, Povolzhskiy state university of telecommunications and informatics, Samara
e-mail : ist@psati.ru

Grushina T. – DM, Director of rehabilitation of cancer, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation
e-mail : tgrushina@gmail.com

Gurin A. – Surgeon, Oncologist, Clinical and Diagnostic Department, Petrov Research Institute of Oncology
e-mail : 261126.79@mail.ru

Kochenov V. – MD, DSc, Senior Research Worker, Nizhny Novgorod State Medical Academy Director, Scientific Clinical Center Medical Cryology "onKolor"
e-mail : 261126.79@mail.ru

Kokhov V. – Moscow Power Engineering Institute, National Research University
e-mail : viktor-kokhov@ya.ru

Korshukova O. – MD Professor of the Department of Microbiology and virology TSMU Vladivostok.
e-mail : Doctor_cor51@mail.ru

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Kotova T. – MD, PhD, Researcher, Nizhny Novgorod State Medical Academy, Scientific Clinical Center Medical Cryology "onKolor"
e-mail : 261126.79@mail.ru

Kudinov M. – Graduate student of Federal Research Center of RAS IU
e-mail : kudinovmikhail@yandex.ru

Loginov V. – State Science Relation Institute of Lake & River Fishery, Nizhny Novgorod
e-mail : Loginovvv69@mail.ru

Mirkhaydarova Z. – Physiotherapist, physiotherapy and balneotherapy Laboratory Department of Health Resort Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation
e-mail : tgrushina@gmail.com

Mironova A. – Post-graduate student of the Department of Microbiology and virology TSMU
e-mail : anastasiamiro@mail.ru

Ponachugin A. – Nizhny Novgorod State Pedagogical University them Kozma Minin
e-mail : sasha3@bk.ru

Salmin A. – Candidate of technical sciences, associate professor, Povolzhskiy state university of telecommunications and informatics
e-mail : salmin-aa@psuti.ru

Sedov V. – Maritime State University named after G.I. Nevelskoi, Vladivostok
e-mail : nellyfish81@mail.ru

Sedova N. – Maritime State University named after G.I. Nevelskoi, Vladivostok
e-mail : nellyfish81@mail.ru

Serkin F. – Postgraduate student. Moscow Aviation Institute
e-mail : serkinfb@list.ru

Shakhrinova N. – Candidate of biology, assistant professor, chair of biology and ecology, Birk affiliate of Bashkir State University
e-mail : Bron_dasha17@mail.ru

Tsybusov S. – MD, DSc, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs, Nizhny Novgorod State Medical Academy
e-mail : 261126.79@mail.ru

Ukhovskiy D. – Department of maxillofacial surgery and surgical stomatology Medical military Academy of S. M. Kirov, St. Petersburg
e-mail : L.vasiljeva2017@yandex.ru

Vasilyeva L. – Department of maxillofacial surgery and surgical stomatology Medical military Academy of S. M. Kirov, St. Petersburg
e-mail : L.vasiljeva2017@yandex.ru

Zakharova O. – Priokskij State University, Orel
e-mail : cvaig@mail.ru



7-10 июня 2016
Новокузнецк / Россия

УГОЛЬ и МАЙНИНГ **РОССИИ**

23-я Международная специализированная выставка технологий горных разработок, обогащения, выемочной и подъемно-транспортной техники
УГОЛЬ РОССИИ и МАЙНИНГ

7-я Международная специализированная выставка
ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА и ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

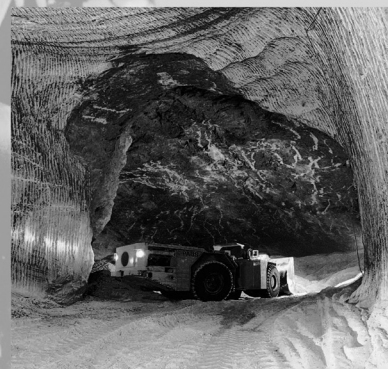
2-я Международная специализированная выставка
НЕДРА РОССИИ



уголь



руды



промышленные минералы

Для всех отраслей
горнодобывающей
промышленности



охрана и безопасность труда

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Выставочный комплекс "Кузбасская ярмарка"

ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк.

т./ф: (3843) 32-22-22, 32-24-43

e-mail: transport@kuzbass-fair.ru, zayceva@kuzbass-fair.ru

www.kuzbass-fair.ru



РЕКЛАМА

Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно–практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф–редактору научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" (e–mail: redaktor@nauteh.ru).