

**Приоритеты мировой науки:  
эксперимент и научная дискуссия**

Материалы VIII международной научной конференции

Северный Чарльстон, Южная Каролина, США

17-18 июня 2015 года

**Часть 1. Естественные и технические науки**

**The priorities of the world science:  
experiments and scientific debate**

Proceedings of the VIII International scientific conference

North Charleston, SC, USA

17-18 June 2015

**Part I. Natural and Technical Sciences**

УДК 001.08  
ББК 10

«Приоритеты мировой науки: эксперимент и научная дискуссия»: Материалы VIII международной научной конференции 17-18 июня 2015 г. - Часть 1. Естественные и технические науки. – North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2015. - 157 с.

«The priorities of the world science: experiments and scientific debate»: Proceedings of the VIII International scientific conference 17-18 June 2015. - Part I. Natural and Technical Sciences. – North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2015. – 157 p.

В материалах конференции обсуждаются проблемы различных областей современной науки. Сборник представляет интерес для учёных различных исследовательских направлений, преподавателей, студентов, аспирантов – для всех, кто интересуется развитием современной науки. Все статьи представлены в авторской редакции.

The materials of the conference have presented the results of the latest research in various fields of science. The collection is of interest to researchers, graduate students, doctoral candidates, teachers, students - for anyone interested in the latest trends of the world of science. All articles are presented in the author's edition.

ISBN-13: 978-1515019855

ISBN-10: 1515019853

Your book has been assigned a CreateSpace ISBN.

@ Авторы научных статей, 2015

@ Научно-издательский центр «Открытие», 2015

@ Authors, 2015

@ Scientific Publishing Center «Discovery», 2015

## CONTENT (СОДЕРЖАНИЕ)

### SECTION I. Physical sciences (Физические науки)

Лебединский В. С.

ОБ ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ЛОРЕНЦА  
В ОДНОИМЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ  
И ЧТО ИЗ ЭТОГО СЛЕДУЕТ ..... 7

Soloshenko M.V., Yanchilin V.L.

THE ATOMIC OSCILLATION FREQUENCY INCREASES  
IN THE FIELD OF GRAVITY: THE HYPOTHESIS  
OF THE EFFECT OF SOLOSHENKO-YANCHILIN ..... 11

### SECTION II. Information Technology (Информационные технологии)

Alhussain Amanie Hasn, Stefanuk Vadim L.

USING DETERMINISTIC GENETIC ALGORITHM TO INCREASE  
THE SECURITY LEVEL OF XOR ENCRYPTION ..... 15

Alhussain Amanie Hasn, Stefanuk Vadim L.

USING DETERMINISTIC GENETIC ALGORITHM  
TO PROVIDE SECURED CRYPTOSYSTEM ..... 19

### SECTION III. Biological sciences (Биологические науки)

Индейкина О.С.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА  
НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ  
СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ ..... 22

Тузеева А.Ю., Генинг Т.П., Долгова Д.Р.

ПРО-И АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС В ЭРИТРОЦИТАХ  
ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КАНЦЕРОГЕНЕЗЕ ..... 27

### SECTION IV. Geographical sciences (Географические науки)

Кривчикова Е.В., Марциневская Л.В., Юдина Ю.В.

МНОГОВЕКОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ  
В ЛЕСОСТЕПИ (ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ) ..... 31

### SECTION V. Earth Science (Науки о Земле)

Заболотник П.С., Сыромятников И.И.

ТЕМПЕРАТУРА СЛОЯ ГОДОВЫХ ТЕПЛОБОРОТОВ  
В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ БОЛЬШОЙ КУОНАМКИ ..... 35

Разумов С. О.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ТЕМПОВ ДЕГРАДАЦИИ  
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД, ТЕНДЕНЦИЙ И  
ПОСЛЕДСТВИЙ ЕЕ РАЗВИТИЯ В XXI в. .... 39

Савваитов А. С. ЧИСЛЕННАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ МОЩНОСТИ ЛЬДА ДЛЯ СТАДИЙ ДЕГЛЯЦИАЦИИ ПОСЛЕДНЕГО ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЛЕДОВОГО ЩИТА В ВОСТОЧНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛАТВИИ.....	44
---	----

## **SECTION VI. Forestry (Лесоведение)**

Жагловская А. А. ЕСТЕСТВЕННАЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЧЕРНОСАКСАУЛЬНЫХ ЛЕСОВ.....	48
--	----

## **SECTION VII. Medical sciences (Медицинские науки)**

Abzaliev K.B., Dosmailov N.S., Ongarbayev K.O., Yermagambetova U. K., Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O. MEASUREMENT OF THE VOLUME OF THE LEFT ATRIUM IN ATRIOPLASTICS .....	55
Abzaliev K.B., Baizhan G.N., Ongarbayev K.O., Yermagambetova U. K., Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O. EFFECTIVENESS OF THE WARM BLOOD AND COLD CRYSTALLOID CARDIOPLEGIA .....	56
Abzaliev K.B., Halimnazarova R.T., Yakupova I.A., Ongarbayev K.O., Yermagambetova U. K., Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O. STUDYING OF THE ROLE AND PLACE OF DIAGNOSTIC METHODS IN CHRONIC HEART FAILURE .....	57
Авдеева Е. В., Снегирева Л. В. ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОСТРОТУ СЛУХА.....	59
Aldeshev A.A., Abzaliev K.B., Ongarbayev K.O., Yermagambetova U. K., Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O. TACTICS IN CORRECTION OF THE TRICUSPID VALVE DEFECTS .....	62
Ангалев М.М., Авдеева Е.В., Быстрова Н.А. АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ АНТИГИПОКСАНТОВ РАЗЛИЧНОГО МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ И L-НОРВАЛИНА В УСЛОВИЯХ ГЕМИЧЕСКОЙ И ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИЙ .....	63
Каляда А.Н., Захаренко А.Г. ИЗУЧЕНИЕ КЛИНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ В СТАЦИОНАРЕ НА ОСНОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ТИПИЧНОЙ ПРАКТИКИ.....	66

Кодкин В. Л., Алферова Т.В., Дубель А.М., Левашов С.Ю., Шаркова И.В., Епишев В.В. ДВУМЕРНЫЙ ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ (ЧСС) КАК БАЗОВЫЙ МЕТОД УГЛУБЛЕННОЙ КАРДИОДИАГНОСТИКИ.....	72
Кодкин В. Л., А.М. Дубель, В.В. Епишев, А.С. Смирнов ТЕХНОЛОГИЯ БЕСКОНТАКНОГО ЭКГ МОНИТОРИНГА ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ .....	78
Куликова Н.Г., Ткаченко А.С. КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ.....	83
Луценко М.Т., Дорофиенко Н.Н. ВЛИЯНИЕ МАГНИЯ НА РАЗВИТИЕ ПОЗДНЕГО ТОКСИКОЗА У БЕРЕМЕННЫХ .....	84
Луцкая И.К., Новак Н.В., Чухрай И.Г., Зиновенко О.Г. ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ЭСТЕТИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ. ВЫБОР МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ».....	88
Луцкая И.К., Чухрай И.Г., Новак Н.В., Марченко Е.И., Зиновенко О.Г. ПРИНЦИПЫ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ .....	92
Milushkina O.Yu., Bokareva N.A. PHYSICAL DEVELOPMENT OF MOSCOW SCHOOLCHILDREN .....	96
Toibayeva A.K., Abzaliyev K.B., Onlassynov A.K., Yermagambetova U. K., Verdibekov A. B., Tolybayeva T. O. ECHOCARDIOGRAPHIC CRITERIA FOR SELECTING PATIENTS FOR VENTRICULAR SEPTAL DEFECT DEVICE CLOSURE .....	99

#### **SECTION VIII. Agricultural science (Сельскохозяйственные науки)**

Лискин И.В., Сидоров С.А., д.т.н., Миронов Д.А., Миронова А.В. ИСКУССТВЕННАЯ ПОЧВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ ЛЕЗВИЙ.....	100
Лукьянчук И.В. СЕЛЕКЦИЯ ЗЕМЛЯНИКИ НА ПОВЫШЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ В ПЛОДАХ РАСТВОРИМЫХ СУХИХ ВЕЩЕСТВ .....	104
Язев С.Г. НИЗКОКАЛОРИЙНЫЕ МУЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ОБОГАЩЕННЫЕ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ ГРЕЧНЕВОЙ ШЕЛУХИ .....	106

#### **SECTION IX. Veterinary science (Ветеринария)**

Заболотных М.В., Хамзина К.С. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА-СЫРЬЯ ХОЗЯЙСТВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	109
---	-----

Hlotov E.E. NBT TEST AS A CRITERION FOR EVALUATING THE THERAPY OF POSTPARTUM ENDOMETRITIS OF COWS .....	112
---	-----

## **SECTION X. Engineering (Технические науки)**

Акпаралиев Р.А., Обозов А.Дж., Медеров Т.Т. БИРОТОРНЫЙ ГИДРОГЕНЕРАТОР.....	115
Аникин А.С., Кодкин В.Л., Балденков А.А. ДИНАМИЧЕСКАЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ В АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ С ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ.....	119
Балденков А.А., Кодкин В.Л., Логинова Н.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ. ....	124
Rylyakin E.G., Punin A. V. BENCH RESEARCHES OF THE HYDRODYNAMIC DISPERGATOR.....	128
Качалин А.Ю., Кодкин В.Л., Балденков А.А., Аникин А.С., Немков В.Л. ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМАХ МЕТОДАМИ ТАУ .....	132
Кодкин В. Л. ОПТИМАЛЬНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ .....	136
Шелехова Т.М., Шелехова Н.В., Скворцова Л.И., Полтавская Н.В. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОНТРОЛЕ СТАБИЛЬНОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ПРЕЦИЗИОННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ...	143
Шмарин Я.А., Кодкин В.Л.....	146
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ СИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ .....	146

## **SECTION XI..**

### **Architecture and Construction (Архитектура и строительство)**

Фролова М.А., Лесовик В.С., Айзенштадт А.М. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ГОРНЫХ ПОРОД.....	151
--	-----

## SECTION I. Physical sciences (Физические науки)

Лебединский Владислав Сафронович  
инженер, ПАО «Концерн Стирол», г. Горловка

### ОБ ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ЛОРЕНЦА В ОДНОИМЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ И ЧТО ИЗ ЭТОГО СЛЕДУЕТ

#### 1. Вступление

До настоящего времени в научной среде существует заблуждение, что преобразования Лоренца являются универсальными преобразованиями координат времени и пространства, тогда как преобразования Галилея всего лишь частный случай этих преобразований.

Цель статьи заключается в следующем:

- 1) Установить область определения коэффициента Лоренца.
- 2) Показать, что преобразования Лоренца не являются преобразованиями координат времени и пространства.
- 3) Констатировать на этом основании несостоятельность специальной теории относительности.

#### 2. Основная часть

##### 2.1. О преобразованиях координат

Преобразованиями координат времени и пространства считаются соотношения (уравнения), позволяющие осуществить переход от координат события в покоящейся инерциальной системе координат  $K$  ( $X, Y, Z, t$ ) к соответствующим координатам в движущейся инерциальной системе  $K'$  ( $X', Y', Z', t'$ ), где  $X$  и  $X'$ ,  $Y$  и  $Y'$ ,  $Z$  и  $Z'$  являются осями координат, а  $t$  и  $t'$  – текущее время. Система  $K'$  движется в пространстве с постоянной скоростью  $V$ .

Пространственным поворотом систем координат и перемещением начала координат можно всегда добиться такого положения, что оси  $X$  и  $X'$ ,  $Y$  и  $Y'$ ,  $Z$  и  $Z'$  совпадут, а движение системы  $K'$  будет происходить вдоль оси  $X$  в её положительном направлении, в этом случае преобразования координат приобретают наипростейший вид.

Пусть в точке с текущими координатами  $(x, y, z)$  покоящейся системы  $K$  в момент времени  $t$  произошло событие. Необходимо определить координаты  $(x', y', z', t')$ , соответствующие этому событию в движущейся системе  $K'$ .

Такая задача традиционно решалась с помощью прямых преобразований Галилея:

$$x' = x - Vt \quad (1)$$

$$y' = y \quad (2)$$

$$z' = z \quad (3)$$

$$t' = t \quad (4)$$

В конце девятнадцатого века в связи с попытками объяснить результаты опытов Майкельсона – Морли, направленных на поиски «светоносного» эфира, Лоренц предложил новые преобразования координат, при этом преобразования Галилея оказываются частным случаем новых преобразований:

$$x' = a(x - Vt) \quad (5)$$

$$y' = y \quad (6)$$

$$z' = z \quad (7)$$

$$t' = a[t + x(1/a^2 - 1)/V] \quad (8)$$

где

$$a = [1 - V^2/c^2]^{1/2} \quad (9)$$

и носит название коэффициента пропорциональности Лоренца, а  $c$  является скоростью света.

Обратные преобразования Галилея и Лоренца получают заменой знака при скорости  $V$  на противоположный с одновременным переносом индекса, либо путём решения уравнений (1...4) для преобразований Галилея, либо уравнений (5...8) для преобразований Лоренца.

## 2.2. Установление области определения коэффициента Лоренца

В учебной и научной литературе, в частности [1...4], изложены различные варианты вывода преобразований Лоренца. Приходится констатировать: все рассмотренные источники содержат одну и ту же ошибку, которая заключается в том, что и авторы, и редакторы упорно игнорируют существование ограниченной области определения коэффициента пропорциональности в получаемых уравнениях.

Для доказательства выполним анализ вывода преобразований Лоренца в учебном пособии [1] и установим область определения для коэффициента пропорциональности, т. е. коэффициента Лоренца.

Итак [1], предварительно задаются формой прямых преобразований (5), и обратных:

$$x = a(x' + Vt') \quad (10)$$

где  $a$  – коэффициент пропорциональности, который требуется определить. Двух уравнений (5) и (10) явно недостаточно для определения  $a$ . Далее дословно:

«...Теперь воспользуемся постулатом постоянства скорости света. Пусть в момент времени, когда начала координат совпадают и когда часы, находящиеся в началах координат, показывают время  $t = t' = 0$ , из них испускается световой сигнал. Распространение света в системах координат  $K$  и  $K'$  с учётом постулата описывается соответственно равенствами:

$$x = ct \quad (11)$$

$$x' = ct' \quad (12)$$

в которых учтено, что в обеих системах скорость света имеет одно и то же значение  $c$ . Эти равенства характеризуют положение фронта светового луча, распространяющегося в положительном направлении осей  $X$  и  $X'$  в



любой момент времени в каждой из систем координат. Подставляя (11) и (12) в формулы (5) и (10), находим:

$$ct' = at(c - V), ct = at'(c + V) \quad (13)$$

Умножая левые и правые части равенств (13) друг на друга и сокращая на  $tt'$ , получаем значение коэффициента пропорциональности  $a$ , получившего наименование коэффициента Лоренца (9)». Конец цитирования.

Как следует из вышеизложенного фрагмента, коэффициент Лоренца определён путём решения системы из четырёх уравнений (5), (10), (11), (12). Для наглядности представим эту систему:

$$x' = a(x - Vt) \quad (5)$$

$$x = a(x' + Vt') \quad (10)$$

$$x = ct \quad (11)$$

$$x' = ct' \quad (12)$$

Необходимо обратить внимание, что  $x$  и  $t$  в уравнении (5), а  $x'$  и  $t'$  в (10) являются независимыми переменными, тогда как эти же переменные в соотношениях соответственно (11) и (12) взаимозависимы.

Решение представленной системы уравнений достигается путём замены независимых переменных  $x$  и  $x'$  соотношениями (11) и (12). Очевидно, что такая замена ограничивает и фиксирует область определения коэффициента Лоренца. Из этого следует, что коэффициент, найденный подобным образом, может быть применим только для области переменных, заданных соотношением (11) в прямых преобразованиях Лоренца и соотношением (12) в обратных.

По правилам алгебры полученное решение необходимо проверить.

Известно, что решение системы (коэффициент Лоренца) должно удовлетворять всем уравнениям, входящим в систему, т.е. уравнениям (5), (10), (11), (12).

В нашем случае, после определения коэффициента Лоренца  $a$ , формула (9) в статье, проверку выполняют в следующей последовательности:

- 1) задают произвольно численные значения переменных  $x$  и  $t$  (с учётом принятой размерности для  $c$  и  $V$ ) в покоящейся системе координат;
- 2) по прямым преобразованиям Лоренца, формулы (5) и (8) в статье, получают значения  $x'$  и  $t'$  в движущейся системе координат;
- 3) подставляют значения  $x'$  и  $t'$  в уравнение (12), анализируют результат и в итоге приходят к одному из двух выводов:

- если  $x' = ct'$ , значит заданные переменные  $x$  и  $t$  расположены в области определения коэффициента Лоренца, что подтверждается подстановкой  $x$  и  $t$  в уравнение (11), т.е.  $x = ct$ ;

-- если  $x' \neq ct'$ , значит заданные переменные  $x$  и  $t$  расположены вне области определения коэффициента Лоренца, что подтверждается подстановкой  $x$  и  $t$  в уравнение (11), т.е.  $x \neq ct$ .

В случае с обратными преобразованиями Лоренца действуют аналогично только в обратном порядке, начиная с задания переменных в движущейся системе координат.

Таким образом, констатируем:

- областью определения коэффициента Лоренца в прямых преобразованиях является область переменных, заданная соотношением (11);

-- область определения коэффициента Лоренца в обратных преобразованиях есть область переменных, заданная соотношением (12).

Теперь о других рассмотренных источниках. Так, источник [2] излагает определение коэффициента пропорциональности аналогично [1]. В издании [3] алгоритм решения отличается от изложенного в [1] и [2], но конечный результат достигают с учётом того, что скорость света должна быть одинаковой в обеих инерциальных системах, т.е. опять применяют уравнения (11) и (12). Эйнштейн [4] при выводе «новых» преобразований координат времени и пространства (уже известных как преобразования Лоренца) строит самый сложный алгоритм с применением дифференциального и интегрального исчисления, но для окончательного решения использует приём с заменой независимых переменных соотношениями (11) и (12).

Следует отметить, что Лоренц изначально критически относился к полученному им самим преобразованию времени. Оставаясь сторонником понятия абсолютности времени, он рассматривал это преобразование лишь как метод вычислений [5].

Изначальная ошибка Лоренца заключается в том, что он не обратил внимания на существование области определения коэффициента пропорциональности в своих вычислениях. Эта ошибка, не замеченная Пуанкаре, публично подтвердившим преобразования Лоренца [5], и послужила причиной появления в физике стараниями Эйнштейна недоразумения, именуемого «специальная теория относительности», которое существует по настоящее время.

### 2.3. О конечной форме преобразований Лоренца

Чтобы не было искушения считать переменные  $x$  и  $x'$ ,  $t$  и  $t'$  в преобразованиях Лоренца независимыми, приведём формулы (5...8) с учётом области определения к конечному виду.

Итак, подставляя значение  $a$  (9) и соотношения (11) и (12) сначала в (5), а затем в (8), получаем конечную форму для прямых преобразований Лоренца:

$$x' = ct [(c - V) / (c + V)]^{1/2} \quad (14)$$

$$t' = t [(c - V) / (c + V)]^{1/2} \quad (15)$$

Полученные соотношения (14) и (15) есть не что иное, как преобразования временных и пространственных координат для фронта светового луча, которые, очевидно, не имеют самостоятельного значения.

### 3. Выводы

1. Преобразования Лоренца, известные в научной литературе как преобразования координат времени и пространства, таковыми не являются и носят ошибочный характер.

2. Единственными преобразованиями координат времени и пространства в физике были и остаются преобразования Галилея.

3. Специальная теория относительности несостоятельна теоретически, так как построена на преобразованиях Лоренца, ошибочно принятых преобразованиями координат времени и пространства.

4. Ложные релятивистские закономерности, которые ввела в физику специальная теория относительности, привели к искажению представлений о материи, времени и пространстве и, в конечном итоге, оказались и остаются до настоящего времени тормозящим фактором в развитии физической науки.

### *Литература*

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1986.

2. Джанколи Д. Физика, в двух томах, том 2. М.: Мир, 1989, 481 с.

3. Акоста В., Кован К., Грэм Б. Основы современной физики. М.: Просвещение, 1981, 44-47 с.

4. Эйнштейн А. Собрание научных трудов, том 1. К электродинамике движущихся тел, статья. М.: Наука, 1965.

5. Шмутцер Э. Теория относительности, современное представление. Путь к единству физики. М.: Мир, 1981, 67 с.

**Soloshenko M.V., Yanchilin V.L.**

### **THE ATOMIC OSCILLATION FREQUENCY INCREASES IN THE FIELD OF GRAVITY: THE HYPOTHESIS OF THE EFFECT OF SOLOSHENKO-YANCHILIN**

The atomic frequency (atomic oscillation frequency) increases in the field of gravity. The value of Planck's constant decreases with the increase of the absolute value of the gravitational potential. According to the Effect of Soloshenko-Yanchilin, time goes faster in the field of gravity. This is the hypothesis of the Effect of Soloshenko-Yanchilin. The authors propose a crucial physical experiment with two high precision atomic clocks to verify their hypothesis.

## **The challenge to an Intellectual battle**

The main goal of this article is to initiate a public scientific discussion. The scientists carried out a joint theoretical discovery of the hypothetical Effect of Soloshenko-Yanchilin (ESY), and offer the scientist community to rebut their hypothesis or to support their position for carrying out a physical experiment. The official prize \$ 100 000 is declared by Institute of Special Scientific Investigations (the scientific team of the authors) in the official challenge to Russian Academy of Sciences. The prize will be paid to any person (to the Russian resident or not) for the competent disproof of the effect (ESY) before the experiment. To get the prize see the details [1], [2], [3].

According to Einstein's general theory of relativity (GTR), when considering the phenomenon of gravitation, it is postulated that the atomic frequency decreases in the field of gravity, in other words, time slows down near a massive body (due to the curvature of space-time). GTR postulates time dilation with the increase of the gravitational potential (of its absolute value), the so-called postulate about the temporal process. The theoretical discovery of ESY predicts the opposite phenomenon – the atomic frequency increases in the field of gravity, that means that there is the acceleration of time in the gravitational field (acceleration of the rate of time of an atomic clock, i.e. the frequency of atomic oscillations, with the increase in the gravitational potential). The authors argue that the postulate about the temporal process still does not have a satisfactory experimental verification and that all the experiments described in various scientific publications are indirect (the dilation of time is not proved in spite of the red shift effect and Hafele-Keating experimental results). The essence of the challenge to the intellectual duel is quite simple. If you put the quantum events generators (the high-precision atomic clocks) on the floors of a high tower (building) – for example, on the floor A (top clock) and floor B (bottom clock). What will happen to the value of the atomic oscillations on the floors (what will be the effect of gravity) when you compare the readings of the clocks after a period of cumulative measurement? Einstein's general relativity predicts that  $B < A$  (dilation, deceleration of time, i.e. time slows down in the gravitational field). ESY predicts that  $B > A$  (acceleration of time, i.e. time accelerates in the field of gravity).

## **The Effect of Soloshenko-Yanchilin vs GTR – the comparison of the effects of gravity on the rate of time**

The atomic second is considered to be a standard of time in modern physics. By the definition of the measurement standard one atomic second is defined as the time it takes for the atom (cesium-133) frequency to oscillate (9 192 631 770 cycles). Thus the definition of time is tied to the radiation frequency associated with a transition in the atom. So when we raise the question how gravitation influences the rate of time - we just mean the influence of gravity on the radiation frequency of the atom. No more and no less. The rate of time of the atomic clock (atomic clock time rate) is proportional to the

radiation frequency of the atom standard that is used in the given equipment (for example cesium atomic clock or the rubidium atomic clock). Therefore the rate of time and the atomic clock time rate is the same thing in modern physics. According to the new theory of our science team the value of the gravitational shift of spectral lines (the red shift) is quite the same as the red shift value in GTR. But the new theory of the science team predicts the reverse value of the rate of time in comparison with GTR. According to GTR the frequency of an atom (and the rate of time of the atomic clock respectively) decreases near a large mass. According to the new theory – just on the contrary, the frequency of the atom increases near a large mass.

So if you place two high-precision atomic clocks functioning synchronously at different heights, on the upper and lower floors of a skyscraper, for example with a difference of 500 m (h), and compare their readings of time rate during few months our science team expect that ESY will be registered (the acceleration of time in the gravitational field) – that is the verse effect to GTR. We predict the time rate of the top clock to go slower in comparison with the bottom clock (so that the bottom clock will go faster). GTR predicts the verse effect (deceleration of time in the field of gravity) - the time rate of the top clock to go faster in comparison with the bottom clock (so that the bottom clock will go slower). The aim of such experiment is to test this difference.

The bottom clock will go slower with a difference equal to the following value if GTR's postulate is true:  $g \cdot h / c^2 \approx (10 \text{ msec}^{-2} \cdot 5 \cdot 10^2 \text{ m}) / (10^{17} \text{ m}^2 \text{ sec}^{-2}) \approx 5 \cdot 10^{-14}$  i.e. the gap of the bottom clock from the top clock will be  $5 \cdot 10^{-14}$  sec. per second. When the duration of the experiment (total registration time) is 120 days - the gap of the bottom clock from the top clock is expected to be 0.5 microsecond (GTR's value).

The new theory of our science team predicts (ESY) - that the gap will be equal to the following value

$$\frac{c^2(h)}{c^2(0)} - 1 = \frac{c^2(0) - 2gh}{c^2(0)} - 1 = -\frac{2gh}{c^2} \approx -10^{-13}$$

That is that the effect has a different sign and moreover it is exactly twice bigger. When the duration of the experiment (total registration time) is 120 days - the gap of the top clock from the bottom is expected to be 1 microsecond. These calculations are theoretical and the accuracy of the measured results can vary from the original calculation. The main expectation with respect to the results of such experiment is that the bottom clock will go faster with the difference value that is in excess of the permissible statistical error (that will proof the acceleration of time in the gravitational field).

The new theory basic elements

The new theory includes Mach's principle - the objective outlined by Richard Feynman in his lectures on the theory of gravity. To include Mach's

principle it is necessary to consider the dependence of space-time scales (i.e. the values of  $c$ ,  $\hbar$ ,  $m$ ) from the distribution of matter in the Universe:  $c^2 + \Phi = 0$ ;  $\hbar^2 \Phi = \text{const}$ ;  $m^2 \Phi = \text{const}$ . Where  $\Phi$  – is a negative scalar function, which depends on the distribution of matter in the universe and tends to zero away from all the masses. In the case of the weak gravitational field its change is exactly twice more than the parameter of Newtonian potential. In contradistinction to GTR the new theory states that the speed of light, Planck's constant and the rest mass of elementary particles depend on the distribution of all matter in the Universe (the value of the gravitational potential). According to the new theory of gravitation, the value of the speed of light is determined by the total gravitational potential  $|\Phi|$  that is created by the whole mass of the Universe  $c^2 = -\Phi$ . The gravitational energy of a body of mass  $m$  in the gravitational field with the gravitational potential  $\Phi$  is equal to  $U = m \cdot \Phi$ . According to Einstein's formula, the total energy  $E$  is equal to  $E = m \cdot c^2$  and that leads to  $E + U = 0$  i.e. the sum of the total energy of a body and the potential energy of that body is equal to zero (0). Thus the motion of any physical object is the result of gravitational interaction of that object with the whole mass of the Universe. Any body possesses energy only because it interacts gravitationally with all the other bodies of the Universe. The total energy of a body of mass  $m$  is exactly the result of its gravitational interaction with the whole mass of the Universe and the total energy is equal to its potential energy in the gravitational field of the Universe:  $m \cdot c^2 = -m \cdot \Phi$ . Because the value of the gravitational potential does not depend on the motion of an observer the speed of light does not depend on of the motion of an observer too. The inertial and gravitational masses are equal  $m_{\text{in}} = m_{\text{gr}}$  and  $m_{\text{in}} \cdot c^2 = -m_{\text{gr}} \cdot \Phi$ . Taking into account the constancy of the fine-structure constant, the value of Planck constant depends on the value of the gravitational potential  $\hbar = e^2 / (\alpha \sqrt{-\Phi})$  where  $e$  is the value of the electron charge,  $\alpha$  is the fine-structure constant – they are both independent of the value of the gravitational potential.

The value of Planck's constant decreases near the large mass and therefore the speed of all physical processes increases (frequency of any spectral line that determines the rate of time is inversely proportional to the value of Planck's constant in the third degree), including the speed of light. The rest mass of an elementary particle is reduced near the large mass. As a result any time scale and the length varies. The change of Planck's constant  $\Delta \hbar$  is determined by the formula  $\Delta \hbar / \hbar = \Delta \Phi / (2c^2)$ . So in case for the height of 200 m above the Earth it is equal to  $\Delta \hbar / \hbar \approx 10^{-14}$  ( $\approx gH / 2c^2$  where  $g \approx 10 \text{ m}/c^2$  - acceleration of gravity). In the first approximation (i.e. when  $\Delta \hbar \ll \hbar$ ,  $\Delta c \ll c$ ) in the new theoretical model this effect can be regarded as the curvature of space-time. In the gravitational field the speed of light and Planck's constant change from one point in space to another. The larger the absolute value of the gravitational potential of the Universe  $\Phi$  is (the larger the depth of the Universe gravitational ocean) - the smaller the value of Planck's constant  $\hbar$ . The value of Planck's constant determines the uncertainty in the motion of the particles. The larger the value of

Planck's constant is - the uncertainty is larger in the motion of the particles. Thus, the uncertainty in particles motion increases with decrease of the modulus of the gravitational potential of the Universe. And we have to point out that the new theory predicts the red shift effect that is the same as GTR, but the rate of time in the field of gravity is absolutely different and its value has the opposite sign to GTR (acceleration of time vs deceleration of time). This system is the basis of a fundamentally new model of space-time, gravity and motion and it provides the new way to understand physics of gravitation and the opportunity for the gravitation control technology to be created.

*Литература*

[1] Soloshenko M.V., Yanchilin V.L. The Effect of Soloshenko-Yanchilin. Gravitation and Time. Scholars' Press, 2015.

[2] <http://www.is-si.ru/atomic-pp.pdf>

[3] [http://www.is-si.ru/project\\_offer.pdf](http://www.is-si.ru/project_offer.pdf)

## **SECTION II.**

### **Information Technology (Информационные технологии)**

**Alhussain Amanie Hasn**

Peoples' Friendship University of Russia,  
Postgraduate student, Faculty of Physical, Mathematical and Natural Sciences  
Department of Information Technology  
Email: amanie-alhussain@hotmail.com

**Stefanuk Vadim L.**

Institute for Information Transmission Problems  
Doctor of Technical Sciences, Peoples' Friendship University of Russia

### **USING DETERMINISTIC GENETIC ALGORITHM TO INCREASE THE SECURITY LEVEL OF XOR ENCRYPTION**

***Abstract:** this paper proposed a method to improve the security level of XOR encryption by using genetic algorithm to increase the randomness level of pseudorandom number generators that used in this encryption.*

***Keywords:** Deterministic Genetic Algorithm, Mutation, Crossover, one-time pad, Vernam cipher, XOR encryption, Pseudorandom Number Generators.*

Many of ciphers like Vernam cipher, one-time pad cipher, Vigenère cipher, XOR cipher and others require a lot of keys. These keys are called one-time pad

or gamma depend on the cipher that applied. The one-time pad or gamma is unbreakable if used properly. The pad or gamma must be composed of truly random data, it must never be used more than once and it must be kept secure.

The above procedure is 100% safe if, and only if, the following conditions are all met: There are only two copies of the keys; both sides of the communications link have the same keys, The keys are used only once, the keys are destroyed immediately after use; the keys contain truly random characters. But these conditions arise many problems like: if the keys are truly generated so they could do not be reproducible then could not be used in the both side if they are saved and transmitted in secured way. This produce a lot of questions where to store these keys, how to transmit them. These problems still available in ciphers such as Vernam cipher, one-time pad cipher, Vigenère cipher, and solved in other ciphers such as XOR cipher by using pseudorandom number generators which help to reproduce the same keys in both communications sides without the need to store them or face the disadvantage of this mechanism. The schema of XOR cipher is shown in fig.1[2].

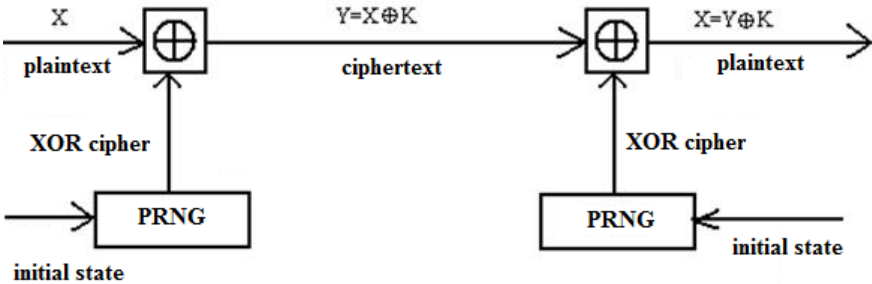


Fig.1 scheme of XOR encryption

Pseudorandom number generators (PRNG) are fast, efficient and reproducible, but its main disadvantages are Periodicities and Predictability of random numbers based on the knowledge of preceding sequences, which result in low level of security when used in cryptography.

True number generators are not periodicity and there are not dependencies present, but its main disadvantages are not efficient, costly, slow, and the sequence could not be reproducible. All of this leads to create new method that has the advantage of both generators reproducible and not periodical; this could be done by using genetic algorithm.

Genetic algorithm is a search heuristics that mimics the process of natural evolution. Genetic algorithms are based on the Darwinian theory of evolution. Genetic algorithms have been invented by J. Holland in 1960s, and since then they have been successfully applied to the several of problems in the field of combinatorial optimization.

In literature to date, many GA based encryption algorithms have been proposed. A. Tragha et.al have describe a new symmetric block cipher system namely, ICIGA (Improved Cryptographic Inspired by Genetic Algorithm) which



generates a session key in a random process. The block size and key length are variables and can be fixed by the end user in the beginning of the cipher process. ICIGA is an enhancement of the system GIC (Genetic Algorithm inspired Cryptography). There are wide applications of GA in solving non-linear optimization problems in various domains. But very few papers exist which exploit the randomness in the algorithm for implementation of security.

In this paper, we propose an approach for improvements the randomness level of pseudorandom number generator by using deterministic genetic algorithm [1], as follow:

First generate pseudorandom sequence using Linear Congruential generator. Second, use the generated pseudorandom sequence with crossover and mutation operator to improve the randomness level. Example of Applying Genetic Algorithm on pseudorandom number generators is shown in fig.2

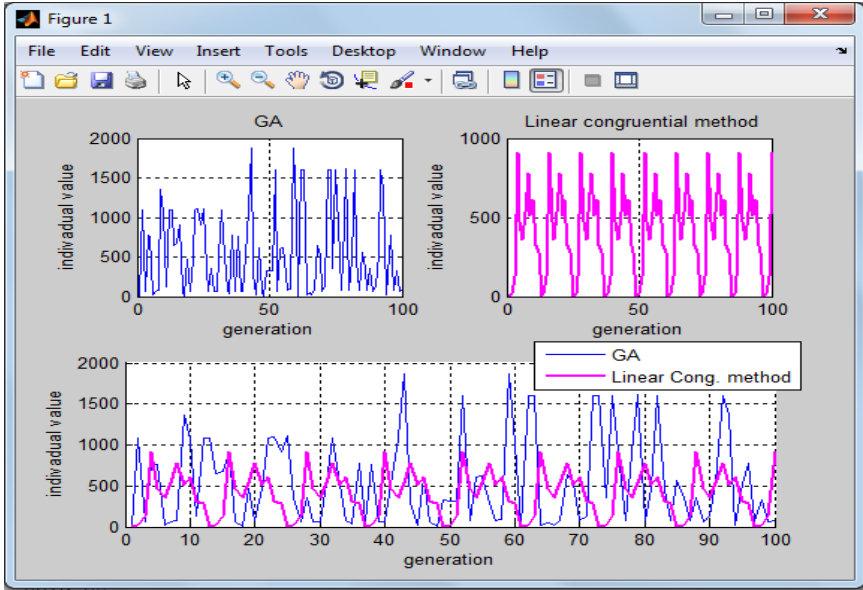


Fig.2 Comparison Generated sequences of numbers based on Linear Congruential generator before and after using genetic algorithm

Histogram comparison between two sequences of Linear Congruential Generator before and after using genetic algorithm, and plotted by Minitab program, is shown in fig.3 and 4:

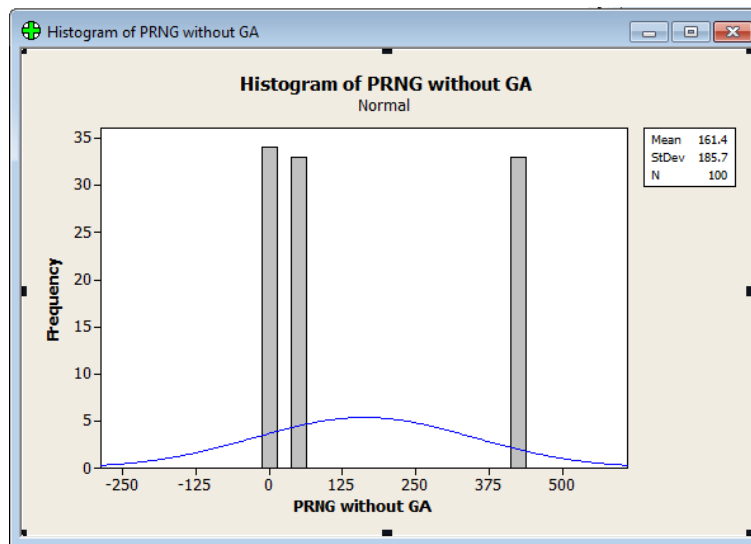


Fig.3 The histogram of Linear Congruential Generator without using GA

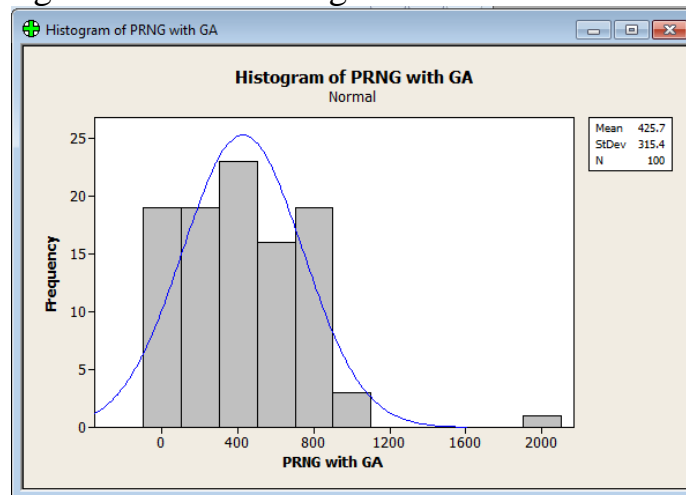


Fig.4 The histogram of Linear Congruential Generator with using GA

## CONCLUSION

In this paper proposes suggestion of how could improve XOR encryption by deterministic genetic algorithm, and shows graphical and histogram test of the keys generated before and after applying genetic algorithm.

## REFERENCES

- [1] В.Л. Стефанюк, А.Х. Алхуссайн. Криптография с симметричным ключом с использованием генетического алгоритма. КИИ-2014, четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием, Т.1, с. 267-275, 2014, Казань: РИЦ
- [2] Ю.В. Романец, П.А. Тимофеев, В.Ф. Шаньгин, Защита информации в компьютерных системах и сетях // Под ред. В. Ф. Шаньгина-М. Радио и связь.1999-328 с.

**Alhussain Amanie Hasn**

Peoples' Friendship University of Russia,  
Postgraduate student, Faculty of Physical, Mathematical and Natural Sciences  
Department of Information Technology  
Email: amanie-alhussain@hotmail.com

**Stefanuk Vadim L.**

Institute for Information Transmission Problems  
Doctor of Technical Sciences, Peoples' Friendship University of Russia

**USING DETERMINISTIC GENETIC ALGORITHM  
TO PROVIDE SECURED CRYPTOSYSTEM**

**Abstract:** *This paper gives an example of applying deterministic genetic algorithm in symmetric encryption algorithm, the feature of this method is the multiple representations of each character.*

**Keywords:** *Deterministic Genetic Algorithm, key, symmetric encryption algorithm, pseudorandom number generators.*

Symmetric algorithms, sometimes called conventional algorithms, are algorithms where the encryption key and the decryption key are the same. These algorithms require that the sender and receiver agree on a key before they can communicate securely. As long as the communication needs to remain secret, the key must remain secret.

Secret Key:

The secret key in the proposed algorithm is consist of: in case of

- Fibonacci Key={initial value; module; generation size; the size of chromosome ; number of generations ; start value ; end value }
- Linear Congruential Key={initial value; multiplier; increment; module; generation size; the size of chromosome ;number of generations ; start value ; end value }

(The key consists of so many parts to increase the level of security)

Description of the algorithm:

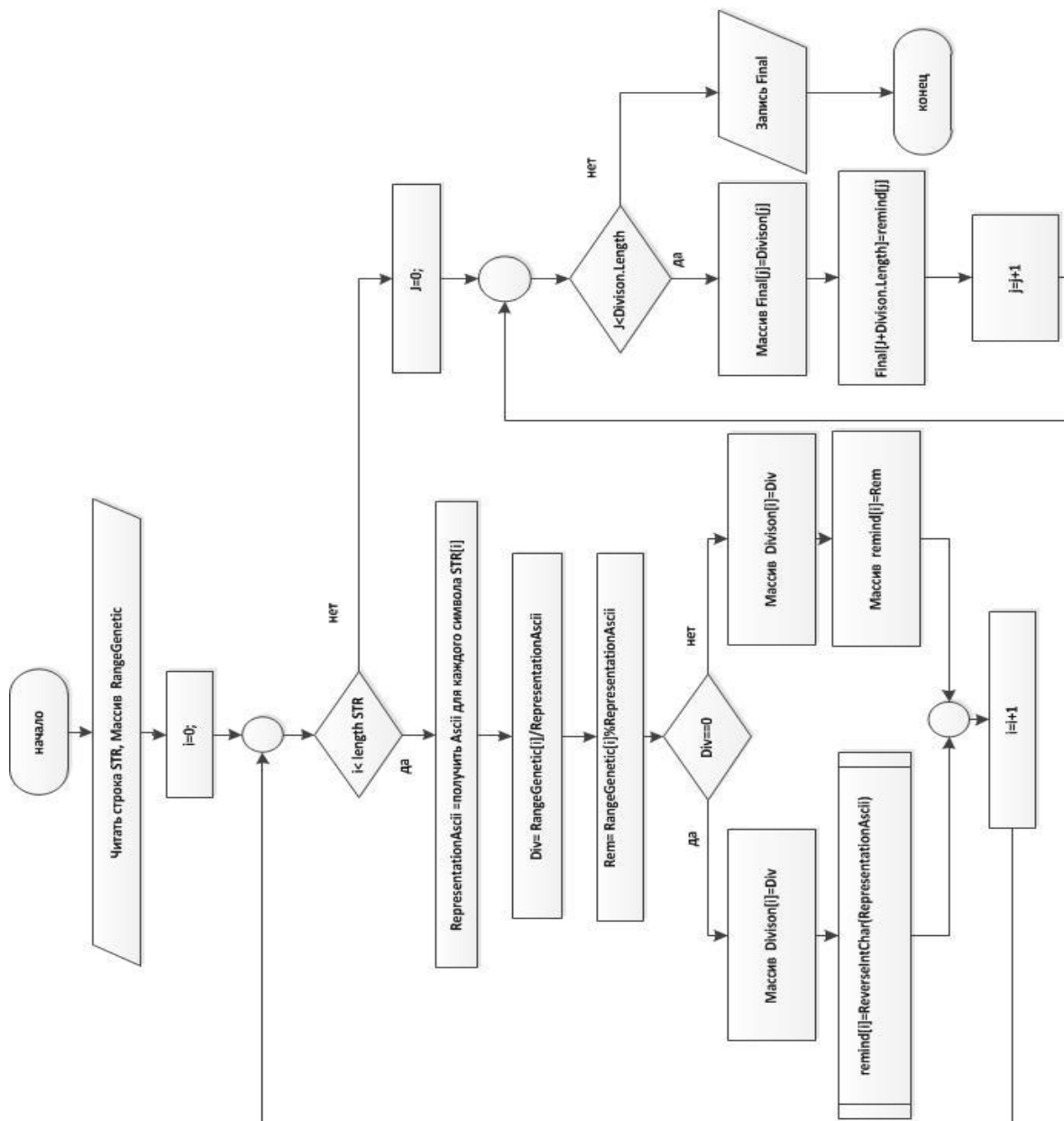
Encryption Steps:

1. Get the value of ASCII cod of the first character in plaintext.
2. Divide the value by the corresponding chosen number of subset.  
(The subset is a range of produced space which has created based on pseudorandom number generator, genetic algorithm operations and secret key)
3. Store the quotient and the remainder of division and apply sequentially to the rest of characters in plaintext.
4. The ciphertext would be quotient of first character followed by the remainder of the last character and in the same way to the rest characters ;  
Ciphertext= quotient <sub>1</sub> remainder <sub>n</sub> quotient <sub>2</sub> remainder <sub>n-1</sub>  
..... quotient <sub>n-1</sub> remainder <sub>2</sub> quotient <sub>n</sub> remainder <sub>1</sub>

Decryption steps:

1. Rearrange the received ciphertext in a way that each quotient match its corresponding remainder, and store it in an array.
2. A For loop From  $I = 1$  to 256 is run and each value of  $I$  is multiplied by the stored quotient and add the result to the corresponding remainder.
3. Compare the result to the corresponding subset.
4. Store the value of  $I$  that match the corresponding subset;
5. Get the character that match the stored value and, store the character in separated Array
6. Repeat steps 2 to 5 for each pair (quotient, remainder) in ciphertext.
7. finally read the array of stored characters as the message (plaintext) ;

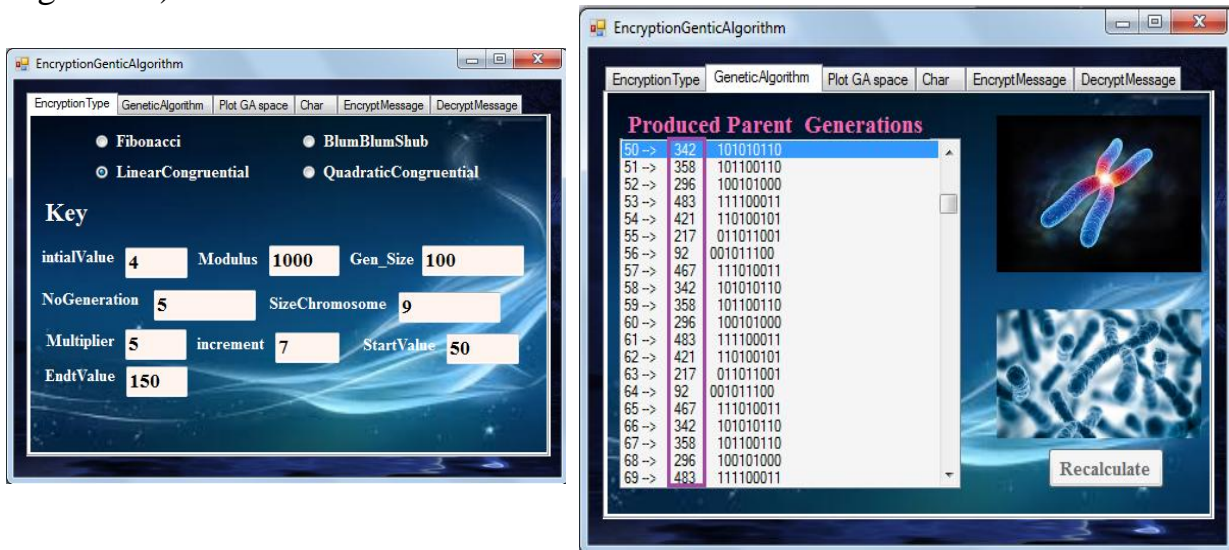
Flowcharts of the proposed Algorithm:



*Fig1 flowchart of the proposed algorithm*

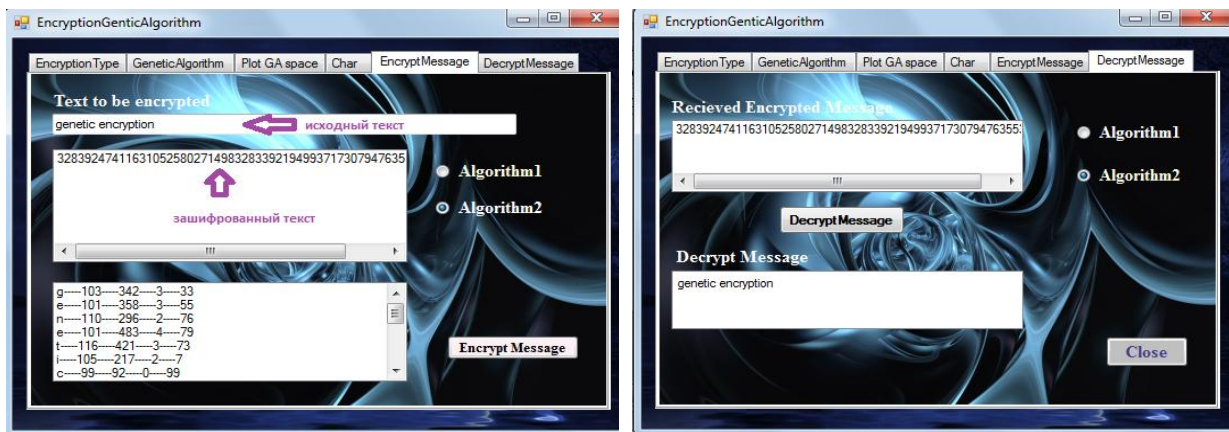
## Implementation of Algorithm

Plaintext = "genetic encryption". When choosing a linear congruential generator based on a secret key (shown in Figure 2.a), the selected subset {342 358 296 483 421 217 92 467 342 358 296 483 421 217 92 467 342 358}. (Shown in Figure 2.b)



a . secret key b. generated subset  
 Fig. 2 Secret key and generated modified set of PRNG by GA

Cipher text = {3 28 3 9 2 47 4 116 3 105 2 58 0 27 14 98 3 28 3 39 2 19 4 99 3 7 1 73 0 79 4 76 3 55 3 33} as shown in Fig. 3.a, and in the decryption algorithm get the same cipher text "genetic encryption" as shown in fig.3.b.



a. Encryption process b. Decryption process  
 Fig. 3 Encryption and decryption process

In this paper shows how could encrypt the data successfully by using deterministic genetic algorithm which increase the randomness level of pseudorandom number generators, and also this introduce an approach of multiple representation of each character in symmetric key encryption.

## SECTION III. Biological sciences (Биологические науки)

**Индейкина О.С.**

кандидат биологических наук

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет  
им. И. Я. Яковлева», indeykinaolga@mail.ru

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ**

**Актуальность исследуемой проблемы.** Воздействие шума на организм человека многогранно. Среди многочисленных эффектов от действия шума значительное место занимают неспецифические изменения в организме [9]. Примерами проявлений такого действия является повышение артериального давления [3], увеличение частоты сердечных сокращений [5] и смещение вегетативного тонуса в сторону повышения относительной активности симпатического отдела вегетативной нервной системы [7]. В то же время в современной литературе нет данных исследований влияния шума от транспортного шума низкой интенсивности на параметры функционирования кардиореспираторной системы.

**Материал и методика исследований.** Исследование проводилось на базе кафедры биологии и основ медицинских знаний факультета естественнонаучного образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева» с участием 30 добровольных здоровых студентов с высоким уровнем шумовой чувствительности, определенной на основе теста Weinstein (1978).

В качестве звукового стимула был использован транспортный шум, записанный на цифровой диктофон Sony ICD около крупной автомагистрали г. Чебоксары. В экспериментальных условиях источником шума являлся CD-проигрыватель Panasonic (SL-CT820). Подача звука осуществлялась через наушники Sony (MDR-XD200) бинаурально. Интенсивность шумового воздействия составила 60 дБ (А), что соответствует гигиеническому нормативу (СанПиН 2.1.2.2645-10) [2]. Для измерения уровня звука в каждом канале нами была применена модель искусственного уха оригинальной конструкции. Измерение уровня звука в каждом канале наушников проводилось с помощью шумомера CENTER 320 (Center technology Corp., Taiwan).

Запись variability сердечного ритма осуществлялась с помощью программно-аппаратного комплекса «Поли-спектр 8Е» (ООО

«Нейрософт», г. Иваново). Кардиограмма записывалась согласно рекомендациям Европейской Ассоциации Кардиологии [1; 4; 11]: в течение 5 минут во втором стандартном отведении в положении лежа после 5-10 минутного отдыха. Нами был проведен анализ RR- интервалов синусового ритма, а все остальные интервалы были исключены. Частота дыхания фиксировалась с применением датчика дыхания для программно-аппаратного комплекса «Поли-спектр 8Е». Измерение артериального давления проводилось неинвазивным аускультативным методом Н. С. Короткова с помощью автоматического тонометра ВР 3AG-1 (Microlife).

В ходе исследования нами измерялись следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД), частота дыхания (ЧД), отношение числа NN-интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50 мс к общему числу NN-интервалов (pNN50), стандартное отклонение всех NN интервалов (SDNN), среднее значение квадратного корня из суммы квадратов разности величин последовательных пар NN-интервалов (RMSSD), общая мощность (TF), мощность спектра низкочастотного компонента ВСП (LF), мощность спектра высокочастотного компонента ВСП (HF), мощность очень низкочастотного компонента ВСП (VLF), индекс вегетативного баланса (LF/HF), вегетативный индекс Кердо (ВИК). Эмоциональное отношение студентов к шуму оценивалось с помощью гедонической шкалы лиц. При этом оценки были закодированы: 1 – соответствовала резко негативной оценке; 5 – выраженной положительной оценке.

Все показатели измерялись дважды: до и во время шумового воздействия.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием статистического пакета профессиональной статистики «Statistica 7.0 for Windows».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Среднее значение эмоциональной оценки при прослушивании транспортного шума составило  $2,66 \pm 0,07$  балла (95% Д.И.: 2,53–2,79; минимальное значение – 1 балл, максимальное значение – 4 балла). К тому же среди эмоциональных оценок на данный шум преобладали отрицательные (59,7 %) эмоции и резко отрицательные эмоции выразили 40,3 % испытуемых.

Сравнительный анализ гемодинамических показателей свидетельствует о том, что воздействие транспортного шума не вызвало существенного изменения уровня частоты сердечных сокращений ( $z=0,59$ ;  $p>0,05$ ). В то же время воздействие шума от транспорта привело к незначительному статистически недостоверному повышению уровня систолического ( $z=0,013$ ;  $p>0,05$ ) и диастолического артериального давления ( $z=0,011$ ;  $p>0,05$ ). Вычисленный на основе данных систолического артериального давления и частоты сердечных сокращений вегетативный индекс Кердо, свидетельствует о недостоверном повышении

среднего значения данного индекса в период воздействия транспортного шума ( $z=0,18$ ;  $p>0,05$ ) (таблица 1).

Таблица 1

**Изменение гемодинамических показателей до и во время шумового воздействия**

Показатель	ЧСС, уд/мин	САД, мм.рт.ст.	ДАД, мм.рт.ст.	ВИК
До шумового воздействия	69,6±1,79	106,03±1,40	66,77±1,45	1,03±2,72
Во время шумового воздействия	69,33±1,64	106,63±1,44	66,37±1,14	1,32±2,83

В таблице 2 представлены результаты исследования показателей временной области variability сердечного ритма, которые показывают, что воздействие транспортного шума низкой интенсивности (60 дБ(А)) привело к статистически достоверному снижению SDNN ( $z=2,04$ ;  $p<0,05$ ), к выраженному снижению RMSSD ( $z=2,64$ ;  $p<0,01$ ) и pNN50 ( $z=2,08$ ;  $p<0,05$ ) (рис. 1). Данные изменения свидетельствуют об относительном преобладании парасимпатического звена регуляции над симпатическим.

Таблица 2

**Изменение временных показателей ВСР до и во время шумового воздействия**

Показатель	SDNN, мс	RMSSD, мс	pNN50, %
До шумового воздействия	43,24±5,49	50,84±9,81	25,12±5,22
Во время шумового воздействия	38,38±4,77	41,48±6,87	19,6±4,46

Результаты сравнительного изучения спектральных показателей variability сердечного ритма до и во время воздействия транспортного шума у испытуемых приведены в таблицах 3 и 4. Итак, в период воздействия транспортного шума произошло небольшое статистически недостоверное снижение уровней следующих показателей variability сердечного ритма: TF ( $z=0,18$ ;  $p>0,05$ ), VLF ( $z=0,18$ ;  $p>0,05$ ) и LF ( $z=-0,18$ ;  $p>0,05$ ). Не смотря на это прослушивание транспортного шума вызвало статистически достоверное снижение выраженности дыхательной аритмии, о чем свидетельствует снижение



уровней HF ( $z=2,54$ ;  $p<0,05$ ) и рHF ( $z=2,69$ ;  $p<0,01$ ). Также достоверными были изменения показателей рLF ( $z=3,20$ ;  $p<0,01$ ) и LF/HF ( $z=2,69$ ;  $p<0,01$ ).

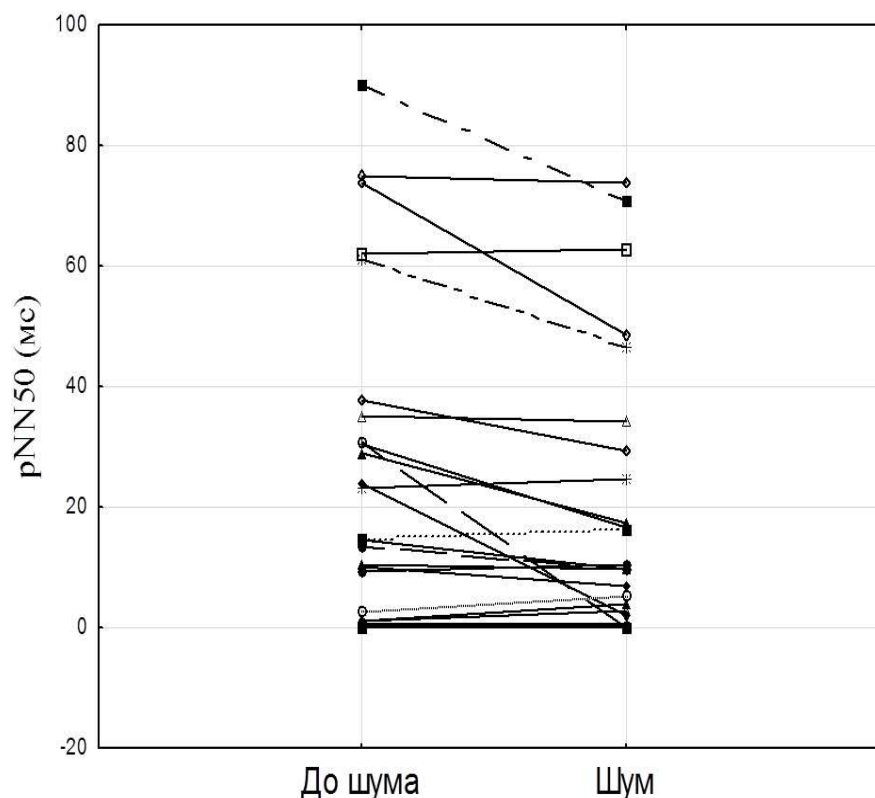


Рис. 1. Значения pNN50 до и во время шумового воздействия

Таблица 3

**Изменение спектральных показателей ВСП до и во время шумового воздействия**

Показатель	TF, мс <sup>2</sup>	VLF, мс <sup>2</sup>	LF, мс <sup>2</sup>
До шумового воздействия	2452,91±628,77	606,37±105,67	379,35±92,52
Во время шумового воздействия	2100,41±431,35	600,78±96,67	378,36±73,66

Таблица 4

**Изменение спектральных показателей ВСП до и во время шумового воздействия**

Показатель	HF, мс <sup>2</sup>	рLF, %	рHF, %	LF/HF
До шумового воздействия	1601,02±527,64	28,17±3,003	71,66±2,77	0,47±0,07
Во время шумового воздействия	1137,09±345,23	33,31±3,59	66,53±3,305	0,64±0,11

Проведенный нами сравнительный анализ значений частоты дыхания в период до шумового воздействия и во время него дал следующие результаты: воздействие шума вызвало статистически достоверное ( $z=2,81$ ;  $p<0,01$ ) повышение данного показателя с  $17,48\pm 0,44$  дых/мин (95% Д.И.: 16,58–18,38) до  $18,29\pm 0,46$  дых/мин (95% Д.И.: 17,35–19,24).

**Вывод.** Проведенное исследование свидетельствует о том, что небольшое по интенсивности воздействие транспортного шума не вызывает существенного повышения артериального давления и частоты сердечных сокращений у испытуемых студентов, что подтверждает теорию воздействия звуков на организм, изложенную в работах Szalma и Hancock (2011), а также Koelsch (2011) [8; 10]. Согласно данной теории, реакция на звуковое воздействие зависит как от объективных (уровень шума в дБ(А), продолжительность воздействия, время суток, на которое приходится воздействие), так и от субъективных параметров воздействия (эмоциональное восприятие стимула, его новизна). В данной работе эквивалентный уровень шума был невелик и равнялся пороговому гигиеническому нормативу, принятому для жилых и общественных зданий. К тому же наиболее выраженный эффект от шумового воздействия небольшой интенсивности возникает именно когда оно приходится на период сна, а также в случае большой продолжительности экспозиции. В настоящей работе продолжительность шумового воздействия было невелика (5 мин) и приходилось на период бодрствования. Результаты исследования четко показывают снижение уровня респираторной синусовой аритмии в результате шумового воздействия низкой интенсивности, что в некоторой степени согласуется данными работы Huang и соавторов [6].

### *Литература*

1. Березный, Е. А. Практическая кардиоритмография / Е. А. Березный, А. М. Рубин, Г. А. Утехина. – СПб., 2005. – 140 с.
2. СанПиН 2.1.2.2645-10 VI. Гигиенические требования к уровням шума, вибрации, ультразвука и инфразвука, электрических и электромагнитных полей и ионизирующего излучения в помещениях жилых зданий.
3. Belojevic, G. Traffic noise and blood pressure in low-socioeconomic status, African-American urban schoolchildren / G. Belojevic, G. W. Evans // J. Acoust. Soc. Am. – 2012. Vol. 132. – N. 3. – P. 1403–1406.
4. Camm, A. J. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / A. J. Camm, M. Malik, J. T. Bigger // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043–1065.

5. Croy, I. Effects of train noise and vibration on human heart rate during sleep: an experimental study // I. Croy, M. G. Smith, K. P. Waye // *BMJ Open*. – 2013. – Vol. 3. – N. 5. doi:pil:e002655. 10.1136/bmjopen-2013-002655.
6. Huang, J. The impacts of short-term exposure to noise and traffic-related air pollution on heart rate variability in young healthy adults / J. Huang, F. Deng, S. Wu, H. Lu, Y. Hao, X. Guo // *J. Exp. Sci. Environ. Epidemiol.* – 2013. – Vol. 23. – N. 5. – P. 559–564.
7. Goyal, S. Effect of noise stress on autonomic function tests / S. Goyal, V. Gupta, L. Walia // *Noise Health*. – 2010. – Vol. 48. – N 12. – P. 182–186.
8. Koelsch, S. Toward a neural basis of music perception – a review and updated model / S. Koelsch // *Frontiers in psychology*. – 2011. – Vol. 2. – P. 143–172.
9. Passchier-Vermeer, W. Noise exposure and public health / W. Passchier-Vermeer, W. F. Passchier // *Environ Health Perspect.* – 2000. – Vol. 108. – N 1. – P. 123–131.
10. Szalma, J. L. Noise effects on human performance: a meta-analytic synthesis / J. L. Szalma, P. A. Hancock // *Psychol Bull.* – 2011. – Vol. 137. – N. 4. – P. 682–707.
11. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. – 1996. – Vol. 93. – № 5. – P. 1043–1065.

**Тузеева А.Ю., Генинг Т.П., Долгова Д.Р.**

**Тузеева Антонина Юрьевна** – аспирант кафедры физиологии и патофизиологии медицинского факультета Ульяновского государственного университета (УлГУ).

**Генинг Татьяна Петровна** - доктор биологических наук, профессор, академик РАЕН. Заведующая кафедрой физиологии и патофизиологии медицинского факультета Института медицины экологии и физической культуры (ИМЭиФК).

**Долгова Динара Ришатовна** - кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии и патофизиологии медицинского факультета медицинского факультета Ульяновского государственного университета (УлГУ).

## **ПРО-И АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС В ЭРИТРОЦИТАХ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КАНЦЕРОГЕНЕЗЕ**

*Введение.* В нормальных физиологических условиях потребляемый организмом кислород вовлекается в реакции митохондриального окисления с образованием активных форм кислорода (АФК);

супероксидного анион-радикала  $O_2^-$  и перекиси водорода  $H_2O_2$ .

Пусковым звеном каскада свободно-радикальных реакций, приводящих к возникновению большинства активных форм кислорода (АФК), является супероксид-радикал (СОР). СОР участвует в синтезе, ингибирует действие фактора расслабления эндотелия, может повреждать мембраны, ингибировать  $Ca^{2+}$ -АТФ-азу, синтез РНК и белка [1]. Реакция дисмутации СОР резко ускоряется в присутствии фермента супероксиддисмутазы (СОД)[2]. Пероксид водорода является внутриклеточным мессенджером. При отсутствии восстановителей  $H_2O_2$  довольно стабильна и вследствие своей структуры является электрически нейтральным соединением и воспринимается клеткой, как молекулы воды. Благодаря этому, ( $H_2O_2$ ) может диффундировать на значительные расстояния и легко проникать через мембраны [3]. Изменение его концентрации отражается на активность протеинкиназы С и митоген-активируемых протеинкиназ [4]. Помимо этого,  $H_2O_2$  является ключевой, сигнальной молекулой в регуляции процесса апоптоза. Увеличение внутриклеточной концентрации выше критического уровня приводит к снижению редокс-потенциала и вызывает апоптоз [5]. Избыток  $H_2O_2$  удаляется под действием глутатионпероксидазы (ГПО) или каталазы.

Диеновые конъюгаты (ДК), являющиеся первичными продуктами ПОЛ, относятся к токсическим метаболитам, которые оказывают повреждающее действие на липопротеиды, белки, ферменты и нуклеиновые кислоты [6].

Таким образом, в клетке в физиологических условиях существует как система образования АФК, так и система их утилизации - эндогенные антиоксиданты. А необходимость поддержания в клетке сбалансированного уровня прооксидантов и антиоксидантов является определяющей при изучении механизмов и закономерностей изменений редокс-статуса клетки.

Эритроцит – полифункциональная система, которая действует на внутрисосудистом уровне, тканевом и организменном уровнях. Функциональная возможность эритроцитов определяется активностью их антиоксидантных систем, где постоянно существует опасность сдвига равновесия в системе про-и антиоксидантном статусе за счет активации перекисного окисления липидов (ПОЛ) и аутокаталитического возрастания количества его продуктов. Накопление в мембранах эритроцитов высокотоксичных метаболитов способствуют ухудшению физических параметров мембран, снижение способности красных клеток крови к деформации в микроциркуляторном русле.

Формирование «жестких» и «ригидных» эритроцитов приводит к уменьшению их способности к деформации, повышает вязкость крови, затрудняет диффузию кислорода и способствует развитию прогрессированного расстройства микроциркуляции и тканевой гипоксии [7].

Поэтому именно эритроцит может служить ранним сигналом гомеостатического неблагополучия и развития патологического процесса.

*Цель исследования:* Изучить про- и антиоксидантный статус эритроцитов в динамике экспериментального рака яичников

*Материал и методы.* Экспериментальные исследования проведены на крысах массой 180-200г. с перевиваемой асцитной опухолью яичников (АОЯ) (банк штаммов РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН г. Москва). В гемолизате эритроцитов на 8-12 сутки (стационарная стадия n=22) и на 13-17 сутки (терминальная стадия n=22) после перевивки. Контрольную группу составили здоровые половозрелые крысы (n=24). Для оценки ферментативного звена антиоксидантной системы (АОЗ) изучали активность супероксиддисмутазы по методу Nishikimi M., 1972, каталазы и глутатионпероксидазы по методу Карпищенко А.И., 1999. Для оценки продуктов липопероксидации (ЛПО) оценивали уровень диеновых конъюгатов (ДК) - при  $E_{232/220 \text{ нм}}$ , по методу Волчегорского И.А., 1989. Данные в гемолизате эритроцитов пересчитывали на грамм гемоглобина (Hb), определенный стандартным гемиглобинцианидным методом (набор «АГАТ», г.Москва). Для оценки достоверности различий между независимыми переменными использовался непараметрический критерий Манна-Уитни (Stata 6.0). Различия считались статистически значимыми при  $p \leq 0,05$  от уровня контрольной серии.

*Результаты.* В экспериментальной группе крыс подвергавшихся перевивки не было зарегистрировано достоверных изменений активности СОД в эритроцитах в стационарную и терминальную фазу роста АОЯ (табл.1). Согласно литературным данным защитная роль СОД не столь очевидна, так как токсичность ее субстрата не очень высока [Pigeolet E, 1990]. В результате супероксиддисмутазной реакции образуется пероксид водорода, он способен инактивировать СОД, поэтому супероксиддисмутаза всегда «работает» в паре с каталазой. В эритроцитах содержится высокая концентрация каталазы. Каталаза обладает меньшим сродством к субстрату, чем ГПО, поэтому в физиологических условиях утилизация  $H_2O_2$  в клетках осуществляется за счет фермента ГПО. Однако в отличие от ГПО каталаза обеспечивает очень высокую скорость реакции окисления  $H_2O_2$  и потому является необходимой в условиях окислительного стресса. Из представленных данных табл.1. в эритроцитах в стационарную фазу установлено статистически значимое увеличение уровня каталазы и достоверное снижение фермента в терминальную фазу (табл.1), однако имеющее более высокие значения, чем в контроле.

Исследование активности ГПО (табл.1) показало, что в эритроцитах экспериментальных животных в стационарную фазу АОЯ данные достоверно не отличались от значений в группе контроля. В терминальную фазу наблюдается достоверно значимое снижение ГПО по сравнению с контрольной группой.

**Активность ферментов эндогенной защиты при экспериментальном канцерогенезе ( $M \pm m$ )**

Ферменты АОС	Контроль n=24	Стац. фаза n=22	Терм. фаза n=22
СОД, усл.ед./гр Нб	1,178±0,064	1,245±0,075	1,372±0,122
Каталаза, мкмоль/мин/гр Нб	10,37±0,890	16,13±1,140*	13,16±1,242*
ГПО, мкмоль/мин/гр Нб	0,584±0,057	0,617±0,051	0,367±0,045*

Примечание. \* –  $p \leq 0,05$ ; данные, статистически значимо отличающиеся от контроля

Установлено, что в динамике роста экспериментальной опухоли наблюдается достоверное повышение ДК. Так в стационарную фазу  $0,180 \pm 0,016$  усл.ед./гр Нб; в терминальную фазу  $0,170 \pm 0,016$  усл.ед./гр Нб относительно контроля  $0,108 \pm 0,009$  усл.ед./гр Нб (наиболее выраженное изменение регистрируется в стационарную фазу в группе первичных продуктов – ДК).

Таким образом, выявлено фазо-зависимое изменение концентрации антиоксидантов в эритроцитах в динамике роста АОЯ. В фазу активной прогрессии опухоли в организме животного (стационарная фаза) статистически значимо возрастает уровень ДК и каталазы, что может являться показателем увеличения продукции  $H_2O_2$  на этой стадии. Активность СОД и ГПО имеют тенденцию к повышению. Т.о. наблюдается активация как антиоксидантов, так и первичных продуктов ПОЛ. Однако на терминальной фазе роста опухоли все изученные показатели (кроме СОД) снижаются: снижение каталазы и ГПО свидетельствует об угнетении антиперекисной функции эритроцитов, снижение уровня ДК может быть объяснено накоплением вторичных и третичных продуктов липопероксидации.

*Вывод:* Таким образом, в стационарную фазу роста АОЯ на фоне увеличения липопероксидации и активности ферментов система ПОЛ-АО переходит на более высокий уровень функционирования. Полученные данные не дают возможности предполагать накопление окислительного стресса в эритроцитах на терминальной стадии процесса.

### *Литература*

1. Булгакова Е.Б. Перекисное окисление липидов мембран и природные антиоксиданты/ Е.Б. Булгакова// Успехи химии. 2006. - № 9. - С. 105-110.
2. Вуд М. Э. Секреты гематологии и онкологии/ М. Э. Вуд, П. А. Банн. М.: Бином, 1997. - 560 с.
3. Дубинина Е.Е. Окислительная модификация белков: окисление триптофана и образование битирозина в очищенных белках с

использованием системы Фентона / Е.Е. Дубинина, С.В. Гавровская, Е.В.Кузьмич и др.// Биохимия. 2002. -Т.67, вып.3. -С.413-421.

4. Abe M.K. Hydrogen peroxide stimulates mitogen-activated protein kinase in bovine tracheal myocytes: implications for human airway disease. Abe M.K., Chao T.S., Solway J. et al. Am J Respir Cell Mol Biol 1994; 11: 577-585.

5. Hoidal J.R. Reactive oxygen species and cell signaling. Am J Respir Cell Mol Biol 2001; 25: 661-663.

6. Чеснокова Н.П. Типовые патологические процессы. Саратов: Изд-во Саратовского Медицинского Университета, 2004. 400 с.

7. Диккер В.Е., Диабетическая микроангиопатия и нарушение транспорта кислорода / Обзор литературы и собственные данные / Диккер В.Е., Галенок В.А. // Терапевт.архив.-1986.- № 6. - С.106-110.

## **SECTION IV. Geographical sciences (Географические науки)**

**<sup>1</sup>Кривчикова Е.В., <sup>2</sup>Марциневская Л.В., <sup>3</sup>Юдина Ю.В.**

<sup>1</sup>студентка 5 курса, <sup>2</sup>доцент, кандидат географических наук,  
<sup>3</sup>старший преподаватель

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

### **МНОГОВЕКОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ (ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ)**

Если в последние десятилетия при разработке концепции адаптивного природопользования обстоятельное научно-практическое обоснование получило решение задачи оптимальной территориальной организации геосферы, особенно в землеустроительной практике и разработке ландшафтных систем земледелия [2], то опыт использования временной адаптации, обеспечивающей функционирование природно-хозяйственных систем в резонансе с хроноорганизацией природных процессов, пока весьма ограничен [6].

При изучении развития и эволюции ландшафта как системного целого, а также его компонентов (климата, вод, почв, биоты) могут быть установлены такие общие закономерности, как прогрессивность, ритмичность, полихронность, метакронность и др. Для правильной интерпретации ритмики ландшафтогенеза в изучаемых процессах следует выявить наряду с трендом (направленностью) их периодические компоненты, особенно длиннопериодические, принципиально важные для прогностических целей [1]. Любое переменное состояние ландшафта

обусловлено аддитивностью значительного количества ритмов, что сочетается с усложняющим влиянием инертности, гистерезиса в циклах развития различных компонентов ландшафта. Недостаточная изученность сложных процессов природной ритмики геосистем стимулирует более активную разработку математических моделей, способных связать основные иерархические типы временной организации: функционирование – динамику – эволюцию.

Для реконструкции условий увлажнения в лесостепной части Белгородской области использованы данные по базовой метеорологической станции Богородицкое-Фенино, которая была открыта в 1881 г. и свое местоположение с этого времени не меняла. Обработкой полного ряда наблюдений определено среднемноголетнее значение годовой суммы осадков, которое составляет  $545,1 \pm 21,3$  мм ( $n=113$  лет). С целью восстановления ритмики атмосферных осадков в доинструментальный период (с начала XVIII в. по вторую половину XIX в.) использовали дендрологические данные из региональной базы данных [3], в частности спил дуба черешчатого возрастом 224 года из музея природы ГПЗ “Белогорье”.

Для определения синхронности ритмики осадков и радиального прироста деревьев применяли метод разностных интегральных кривых модульных коэффициентов. Циклические составляющие дендрохроноряда и осадков изучены с использованием Фурье-анализа. Фильтрация шумов в многолетней ритмике проведена с использованием 4253Н фильтра, метод фильтрации дал возможность получить сглаженный ряд, сохраняя при этом основные ритмические характеристики исходного ряда [5]. Обработку проводили с помощью лицензированного программного продукта STATISTICA Advanced + QC for Windows v.10 Ru и STATISTICA Automated Neural Networks for Windows v.10 Ru.

При анализе временных рядов по многим метеостанциям Центрального Черноземья установлено, что климат на протяжении последнего полувека характеризуется устойчивой направленностью роста среднегодовых значений как температуры воздуха, так и осадков. Однако однозначные выводы об изменениях климата, особенно об антропогенно обусловленных причинах таких изменений, должны опираться на более широкий временной контекст, выходящий за пределы, как правило, коротких рядов надежных инструментальных наблюдений.

Ранее [4] было показано, что начиная с первой трети XVIII в. наибольшая амплитуда и увеличение радиального прироста дуба отмечается с начала 20-х годов XX в. и в последующее время. Наиболее устойчивая внутривековая цикличность радиального прироста составляет 28 лет, а данные дендрохронологии, обработанные методом разностно-интегральной кривой и периодограммой, показали существование цикла (135-140 лет), охватывающего в изучаемом периоде хронозону 1783-1923 гг.



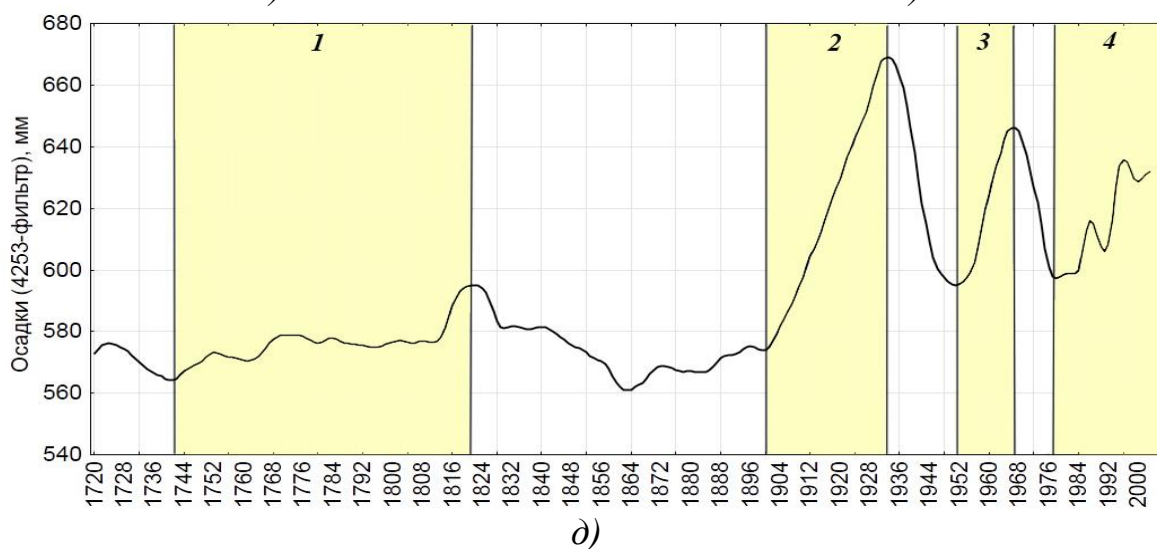
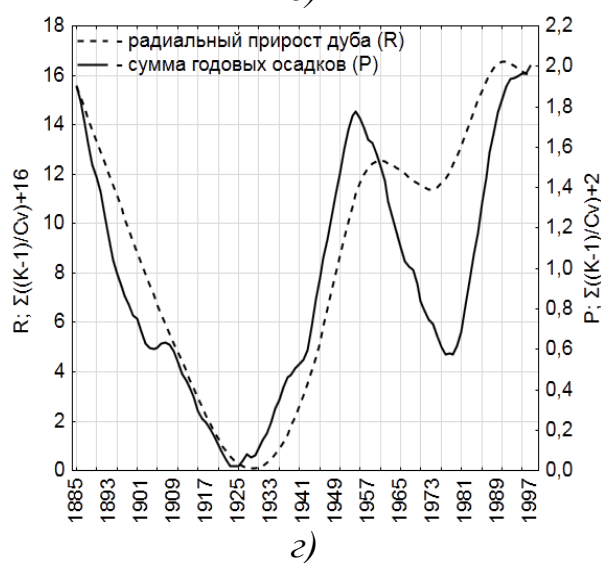
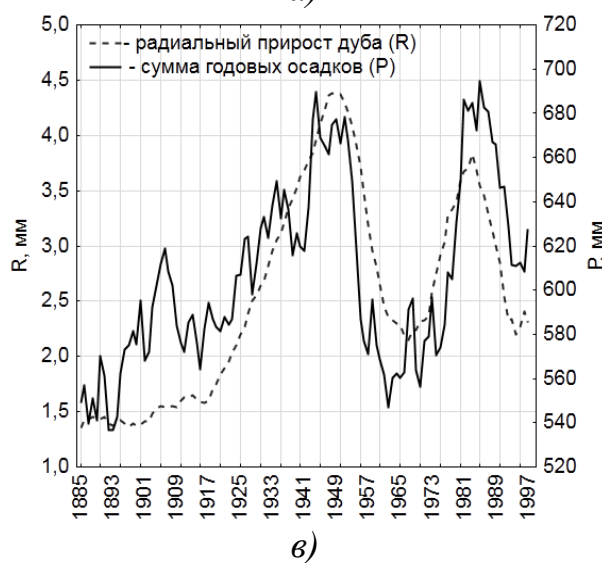
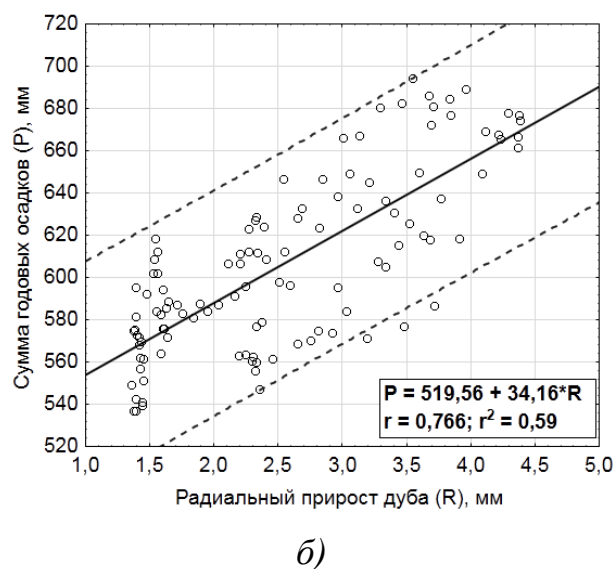
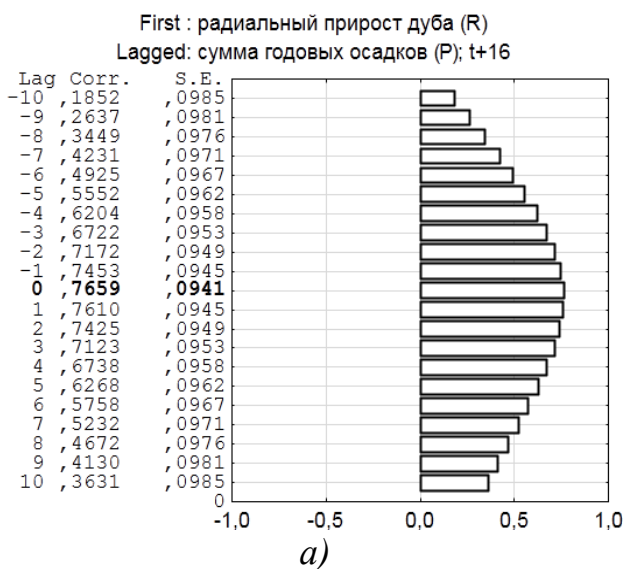


Рис. Взаимосвязь и восстановление многолетней ритмики осадков по радиальному приросту дуба: а) кросс-корреляция; б) функция корреляционной связи; в) скользящее сглаживание с 11-летним периодом; г) интегральные кривые; д) ритмика суммы годовых осадков (восстановленный ряд по радиальному приросту дуба): 1 – период 1741-1821 гг., 2 – период 1890-1935 гг.; 3 – период 1952-1966 гг.; 4 – период 1976-2013 гг.

По результатам математической обработки временных рядов определены (рис.) четыре ветви усиления гумидности климата разной размерности, три из которых приходится на XX век.

По сравнению с многолетней нормой осадков ( $\bar{P} = 545$  мм), в первый период гумидности (1741-1821 гг.) наблюдалось увеличение суммы осадков на 4,8% ( $\Delta\bar{P}_1 = +26,2$  мм), во второй период (1890-1935 гг.) – на 11,2% ( $\Delta\bar{P}_2 = +61,7$  мм), в третий период (1952-1966 гг.) – на 12,6% ( $\Delta\bar{P}_3 = +69,4$  мм), в четвертый период (1976-2013 гг.) – на 11,7% ( $\Delta\bar{P}_4 = +64,4$  мм).

За счет корректного дополнения природными архивами наблюдаемых данных удастся провести удлинение модельных временных рядов с охватом нескольких иерархических уровней хроноорганизации природных процессов, что создает новые возможности для прогнозирования изменения климата с помощью интеллектуальных искусственных нейронных сетей, потенциал которых раскрыт ранее [5]. Таким образом, анализ полииерархического характера природных процессов позволяет более обоснованно оценивать современные тенденции противоречивого природно-антропогенного изменения ландшафтной оболочки в её временном аспекте.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Иванов И.В., Лисецкий Ф.Н. Связь ритмов почвообразования с периодичностью солнечной активности за последние 5 тысяч лет // Доклады Академии наук. 1994. Т. 334. № 2. С. 230-233.
2. Кочетов И.С., Лукин С.В., Лисецкий Ф.Н., Марциневская Л.В. Оценка энергетической эффективности адаптивно-ландшафтной системы земледелия в ЦЧР // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2000. № 6. С. 21-23.
3. Лисецкий Ф. Н., Митряйкина А. М., Сливченко Е. Н. Временные ряды величин радиального прироста деревьев типичной лесостепи. Свидетельство об официальной регистрации базы данных №2007620209. Зарег. в Реестре баз данных 13.06.2007 г.
4. Митряйкина А.М. Использование показателей климата и солнечной активности при проведении дендроклиматических исследований // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2005. № 2. С. 13-19.
5. Пичура В.И. Применение интеллектуальных искусственных нейронных сетей для прогнозирования химических показателей оросительной воды (на примере Иингулецкого магистрального канала) // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2012. № 2. С. 17-28.
6. Lisetskii F.N., Buryak J.A., Zemlyakova A.V., Pichura V.I. Basin organizations of nature use, Belgorod region // Biogeosystem Technique. 2014. № 2 (2). С. 163-173.

## SECTION V. Earth Science (Науки о Земле)

**Заболотник П.С., Сыромятников И.И.**

Институт мерзлотоведения СО РАН, Якутск (poulza@mail.ru)

### **ТЕМПЕРАТУРА СЛОЯ ГОДОВЫХ ТЕПЛООБОРОТОВ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ БОЛЬШОЙ КУОНАМКИ**

#### **Аннотация**

В работе приводятся результаты натуральных наблюдений за температурой пород в слое годовых теплооборотов на различных типичных ландшафтах в долине реки Бол. Куонамки. Мощность слоя годовых теплооборотов изменяется в пределах 7-12 м. Температура пород колеблется в пределах от -3 до -9°C. На мелкодолинных и долинных инженерно-мерзлотных комплексах для подошвы слоя годовых теплооборотов характерны зоны растепления мёрзлых пород до температур -4,5 ÷ -5,5°C. Наиболее "холодные" геотермические разрезы приурочены к пологим делювиально-солифлюкционным склонам, покрытым плакорными листовничниками с мохово-торфяным напочвенным слоем.

*Ключевые слова: температура многолетнемерзлых пород; слой годовых теплооборотов.*

#### **Введение**

В геотектоническом плане исследуемая территория представляет собой древний и относительно стабильный участок Евразийского континента, приуроченный к северо-восточной части Анабарской антеклизы (щита) Сибирской платформы. В орографическом отношении территория приурочена к Анабаро-Оленекскому пластовому плато Среднесибирского плоскогорья. В гидрографическом отношении исследуемая территория расположена в бассейне Северного Ледовитого океана, в верхнем течении р. Анабар (рис. 1а).

Материалы исследований были получены в рамках выполнения работ по х/д 800/03–01/2011 с ОАО «Нижне–Ленское».

#### **Результаты и обсуждение**

Исследованиями, проведёнными в 1970-х годов, фиксировалась температура многолетнемерзлых горных пород (ММП) порядка -8,0 ÷ -8,6°C [1, 2]. Разрез, как правило, представлен до глубины 7-11 м сильно льдистыми рыхлыми отложениями, подстилаемыми коренными породами кембрийского возраста.

Для наблюдений нами были использованы 17 геотермических скважин глубиной 10 м, сгруппированных в два геотермических профиля

(рис. 1б). Скважины пробурены в среднем течении бассейна р. Бол. Куонамки недалеко от впадения в неё р. Талахта. Профили были заложены в крест простирания долин с охватом всех ландшафтов долинного комплекса.

В целом, тепловое поле в пределах участка характеризуется более низкими температурами на плакорах и пологих склонах. Тепловое поле слоя годовых колебаний температур зависит от характера слагаемых его отложений и ландшафтных условий.

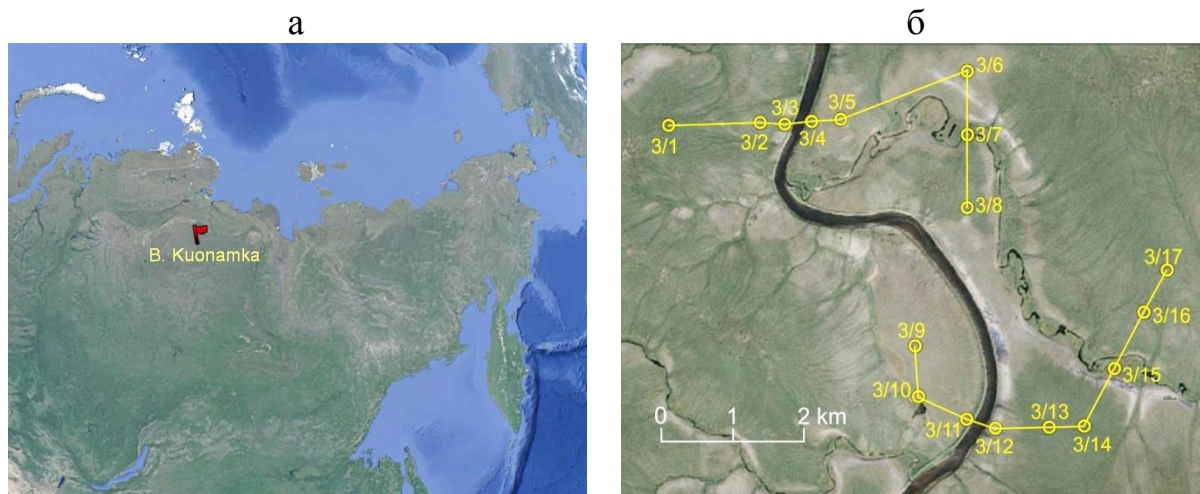


Рис. 1. Местоположение:  
а – района исследований; б – геотермических скважин

На линии геотермического профиля I-I в скв. 3/6, пробуренной в Талахта-Куонамском междуречье на подошве годовых теплооборотов установлены температуры  $-2,3 \div -2,9^{\circ}\text{C}$  (рис. 2; 3а).

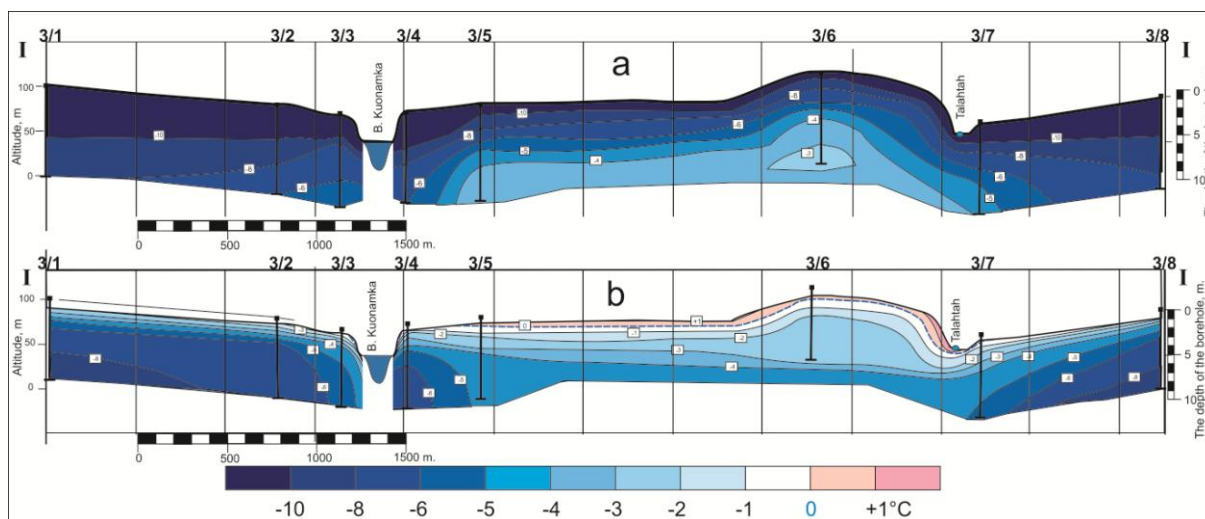


Рис. 2. Геотермический профиль I-I: а – апрель; б – август 2012 года

Такая высокая температура объясняется близостью коренных пород, разреженной растительностью и слабо развитым маломощным и прерывистым почвенным покровом, и так же предположительно связана с

растеплением и деградацией МПП на лишённых растительности вершинных поверхностях в бореальный оптимум голоцена.

Наиболее "холодные" участки приурочены к пологим делювиально-солифлюкционным склонам, покрытым плакорными листовничниками с мохово-торфяным напочвенным слоем. Эти склоны занимают огромные пространства и являются самым распространённым типом ландшафта.

В геоморфологическом отношении эти наиболее "холодные" участки с близким залеганием подошвы слоя годовых теплооборотов приурочены к специфическому рельефу веерообразных деллей. К таким участкам относится правобережье р. Бол. Куонамки выше устья р. Талахта (скв. 3/13, 3/14, 3/15, 3/16, 3/17, 3/8) и правобережье р. Бол. Куонамки ниже устья р. Талахта (скв. 3/1, 3/2).

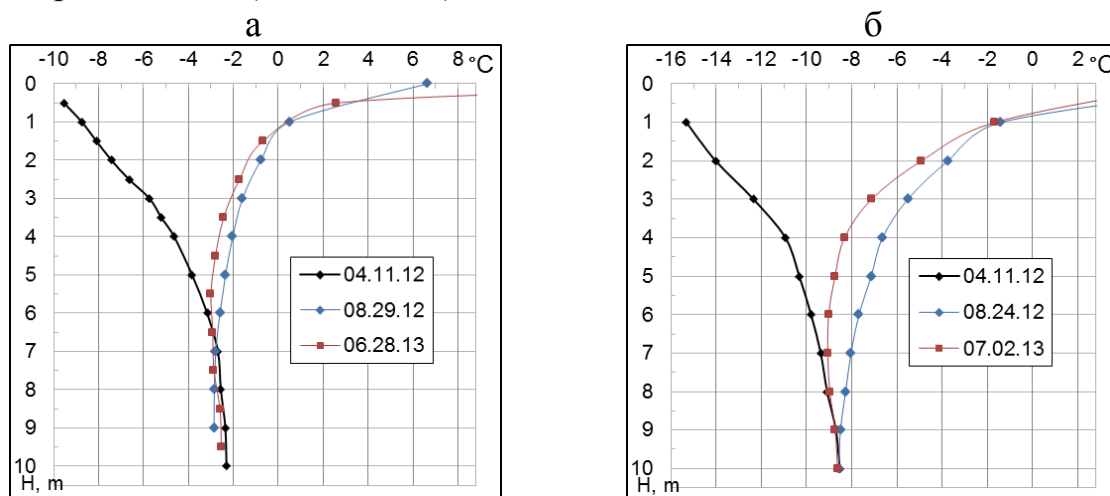


Рис. 3. Результаты наблюдений за температурой: а – скв. 3/6; б – скв. 3/1

В качестве примера рассмотрим температуры в скв. 3/1 (рис. 3б). Залегание верхней кровли изотермического горизонта здесь устанавливается на глубине 9-10 м при температуре  $-8,7 \div -8,5^\circ\text{C}$ .

Тепловое поле прирусловой части и первых надпойменных террас долины р. Бол. Куонамки в пределах участка Талахта представлено температурными разрезами скважин 3/3, 3/4, 3/7, 3/11, 3/12. Все они характеризуются повышенными значениями температур в интервале глубин 8-10 м. Вместе с тем, в большинстве скважин положение границы слоя годовых теплооборотов устанавливается в пределах глубин 8-10 м. Скважины 3/11 и 3/12, расположенные, соответственно, на лево- и правобережье р. Бол. Куонамки вблизи бровок 1-й надпойменной террасы, характеризуются вариацией температуры на глубине 10 м в пределах  $-4,9 \div -5,8^\circ\text{C}$ .

Для мелкодолинных и долинных инженерно-мерзлотных комплексов для подошвы СГТ характерны зоны растепления ММП до температур  $-4,5 \div -5,5^\circ\text{C}$ . Происхождение этих зон, прежде всего, связано с отеплением в результате теплового воздействия водотоков и подруслового стока, а также с более интенсивным надмерзлотным стоком вблизи бровок первой надпойменной террасы. Наибольшее тепловое воздействие на долинные



комплексы водотоки оказывают во время паводков. Зимой привносимый водными потоками тепловой эффект существенно сокращается, играя заметную роль только в пределах р. Бол. Куонамки и наиболее крупных притоков.

Высокие температуры грунтов в пределах геотермического профиля II зафиксированы в скв. 3/9 и 3/10, пробуренных на левобережье р. Бол. Куонамки (рис. 4). Здесь, в пределах пологой наклонной поверхности, в интервале от 7 до 10 м и глубже зафиксированы температуры выше  $-4^{\circ}\text{C}$ . В начальный период наблюдений в скв. 3/9 на глубине 10 м была замерена наиболее высокая температура  $-2,95^{\circ}\text{C}$ , которая к июлю 2013 г. снизилась до  $-3,42^{\circ}\text{C}$ , оставаясь, тем не менее, невероятно высокой для плакорных участков. Такие температуры не соответствуют современным климатическим условиям региона.

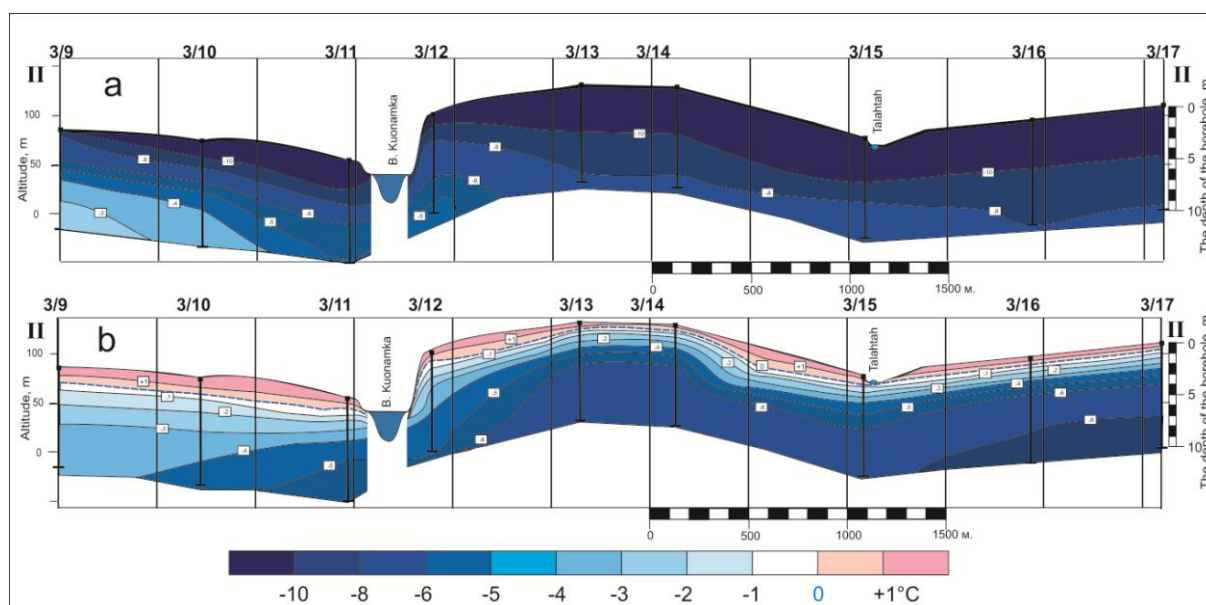


Рис. 4. Геотермический профиль II-II: а – апрель; б – август 2012 года

### Выводы

Тепловое поле исследуемого района и бассейна нижнего течения р. Бол. Куонамки часто имеет нестационарный характер и не соответствует современной среднегодовой температуре. Наиболее близкими к стационарным в геотермическом отношении являются пологие склоны и плоские водораздельные пространства.

Мощность слоя годовых теплооборотов изменяется в пределах от 7 до 12 м. На его подошве температура ММП колеблется от  $-3$  до  $-9^{\circ}\text{C}$ .

Склоновые типы местности обладают самыми разнообразными температурными условиями. Для мелкодолинных и долинных инженерно-мерзлотных комплексов для подошвы СГТ характерны зоны растепления ММП до температур  $-4,5 \div -5,5^{\circ}\text{C}$ .

### *Литература*

1. Куницкий В.В. О криогенном строении покровных образований Анабаро-Оленекского плато // Общее мерзловедение. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 87-95.
2. Куницкий В.В. О температуре многолетнемерзлых пород Прианбарской денудационной равнины // Геокриологические и гидрогеологические исследования Якутии. – Якутск: Изд-во Ин-та мерзловедения СО АН СССР, 1978. – С. 42-49.

### **С. О. Разумов**

доктор географических наук, Институт мерзловедения им. П.И. Мельникова СО РАН, 677010, Якутск, ул. Мерзлотная, 36

### **ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ТЕМПОВ ДЕГРАДАЦИИ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД, ТЕНДЕНЦИЙ И ПОСЛЕДСТВИЙ ЕЕ РАЗВИТИЯ В XXI В.**

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC) предполагает, что в XXI в. глобальная температура повысится на 1–2°C. По данным оценочных докладов Росгидромета об изменениях климата, на территории криолитозоны России среднегодовая температура воздуха к 2020 г. повысится более чем на 1°C, а в 2041–2060 гг. – на 1.9–3.3°C. Зимняя температура возрастет на 2.6–4.2°C, летняя – на 1–2°C. Максимальное повышение температуры воздуха ожидается в арктическом регионе. Вероятные последствия этих изменений – резкая активизация деструктивных криогенных процессов: термоденудационных, термокарстовых, термоэрозионных и др., особенно на обширных площадях распространения ледового комплекса Российской Арктики, Северной Канады и Аляски, что приведет к существенной деградации массивных подземных льдов в верхних слоях криолитозоны во второй половине XXI в.

По оценкам [9], разрушение верхнего слоя многолетнемерзлых грунтов мощностью 10 м может привести к удвоению содержания диоксида углерода в атмосфере. При средней скорости многолетнего оттаивания реликтовой мерзлоты 1 см/год прирост содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере составит 0.18% от его общего количества. Деградация мерзлоты со скоростью 10 см/год обусловит ежегодное возрастание концентрации CO<sub>2</sub> на 1.5%, что почти в 4 раза может превысить его прирост в атмосфере за счет антропогенного потока. Под деградацией мерзлоты подразумевается прогрессирующее возрастание глубины залегания ее верхней границы в результате многолетнего увеличения мощности слоя

сезонного оттаивания и развития деструктивных криогенных процессов: термоденудационных, термоэрозионных, термоабразионных и термокарстовых.

Анализ литературных данных по рассматриваемой тематике показывает, что в течение последних 60 лет содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере увеличилось приблизительно на 42% относительно доиндустриального и достигло  $3.9 \cdot 10^{-4}$  атм. Ежегодный прирост его концентрации составил 0.7%. Часть этого прироста – 0.4% относится к антропогенному потоку. Другая часть – 0.3%, предположительно, обусловлена ежегодной деградацией верхнего льдистого слоя континентальной и шельфовой мерзлоты в среднем в несколько сантиметров. Эта оценка вполне реальна. Во второй половине XX и начале XXI вв. она изменяется от 0.4–2.4 см/год в Надымской тундре [4] до 10 см/год на тундровых и лесотундровых участках Аляски [8]. Современные темпы деградации мерзлоты в береговой зоне арктических морей в пределах 3 км от берега оцениваются величинами 2–18 см/год, а в более отдаленных районах морей – менее 1 см в год [1]. Климатические изменения в Арктике обуславливают снижение потенциальной способности вод ледовитых морей к поглощению диоксида углерода, возрастание вероятности преобладания выделения газа в атмосферу и, как следствие, продолжения потепления региональных климатических условий [5].

Мониторинг в рамках CALM показывает, что за последние 60 лет в Монголии мерзлота деградирует со средней скоростью 1.7–2 см/год, но темпы деградации значительно различаются в зависимости от локальных мерзлотно-климатических условий [6]. Согласно четвертому национальному сообщению федеральной службы РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, характерное ежегодное увеличение средних мощностей слоя сезонного оттаивания грунтов для центральных районов криолитозоны Сибири в ближайшие 15–20 лет составит 0.1–0.3 м. Верхний 100 метровый слой горной мерзлоты в Европе потеплел на 0.5–1°C за последние 100 лет. Вследствие этого мощность слоя сезонного оттаивания в льдистых дисперсных многолетнемерзлых породах увеличилась на 3% [7].

Таким образом, в последние 50-60 лет потепление климатических условий вызвало деградацию мерзлоты со средней скоростью несколько сантиметров в год в Арктике, Субарктике, Сибири, Монголии и Европе. Учитывая глобальный характер климатических изменений можно предполагать, что многолетнемерзлые породы в других районах криолитозоны в целом деградируют с той или иной степенью. Степень деградации – отношение объема разрушенной при термическом воздействии части многолетнемерзлых пород и льдов в блоке с единичным горизонтальным сечением и заданной мощностью к общему объему этого блока, выраженное в долях единицы или в процентах. Наиболее сильно



подвержены термической деградации льдистые породы верхнего 8–10 м слоя мерзлоты, который логично принять как мощность блока.

В естественных условиях темпы деструктивных криогенных процессов и сезонного оттаивания мерзлоты зависят в основном от средней летней температуры воздуха, геокриологических условий и высоты снежного покрова. Существующие модели деградации мерзлоты в изменяющихся климатических условиях, например, [3] не учитывают развитие деструктивных криогенных процессов и теплоизоляционный эффект снега.

Автором предлагается новая математическая модель деградации мерзлоты в нестационарных климатических и неоднородных геокриологических условиях, учитывающая развитие криогенных процессов и влияние снежного покрова на скорость деградации ( $u_n$ ):

$$u_n = \bar{u}_n + f_n(T, L, h) \cdot b_T, \quad (1)$$

$\bar{u}_n$  – скорость деградации мерзлоты при климатической норме и нулевом тренде средней температуры сезона оттаивания  $T$ ,  $b_T$  – коэффициент тренда средней температуры воздуха сезона оттаивания  $f_n(T, L, h)$  – функция, учитывающая развитие деструктивных криогенных процессов, влияние средней температуры сезона оттаивания, льдистости пород  $L$  и высоты снежного покрова  $h$ . Значения функции изменяются в пределах 40–400 при изменениях  $b_T$  от 0.0125 до 0.12 °С/год,  $L$  от 30 до 70%,  $h$  от 0.2–0.3 до 1 м. Скорость деградации измеряется в долях ед. в год или в %/год. Учитывая метрические параметры упомянутого элементарного блока многолетнемерзлых пород, можно пересчитать %/год в м/год.

С помощью (1) рассчитаны темпы деградации многолетнемерзлых пород со средней объемной льдистостью 50% в приморских низменностях восточного арктического региона России в первой половине XXI в. по нескольким сценариям предполагаемых изменений средней температуры воздуха сезона оттаивания и высоты снежного покрова (рис. 1).

Современный поток диоксида углерода в атмосферу за последние 60 лет формируется из антропогенной составляющей (около 60% от общего потока  $\text{CO}_2$ ) и потока (около 40%), связанного с прогрессирующей деградацией мерзлоты со средней скоростью около 0.02 м/год, как реакции на потепление верхнего 100 м слоя многолетнемерзлых пород.

При наиболее вероятных умеренных трендах потепления в XXI в. (0.012–0.025 °С/год, по прогнозу Главной Геофизической Обсерватории и [2]) и положительном тренде высоты снежного покрова с возрастанием ее до 0.5–0.7 м к середине текущего столетия предполагаемая средняя скорость деградации мерзлых пород в восточном арктическом регионе составит 0.02–0.08 м/год. Во многих других районах криолитозоны Арктики, Субарктики, Сибири, Монголии, горных районов Европы средний темп деградации мерзлоты, по-видимому, не выйдет за рамки

указанного интервала. В этом случае поток  $\text{CO}_2$  в атмосферу, обусловленный деградацией мерзлоты, будет не менее значительным, чем антропогенный поток.

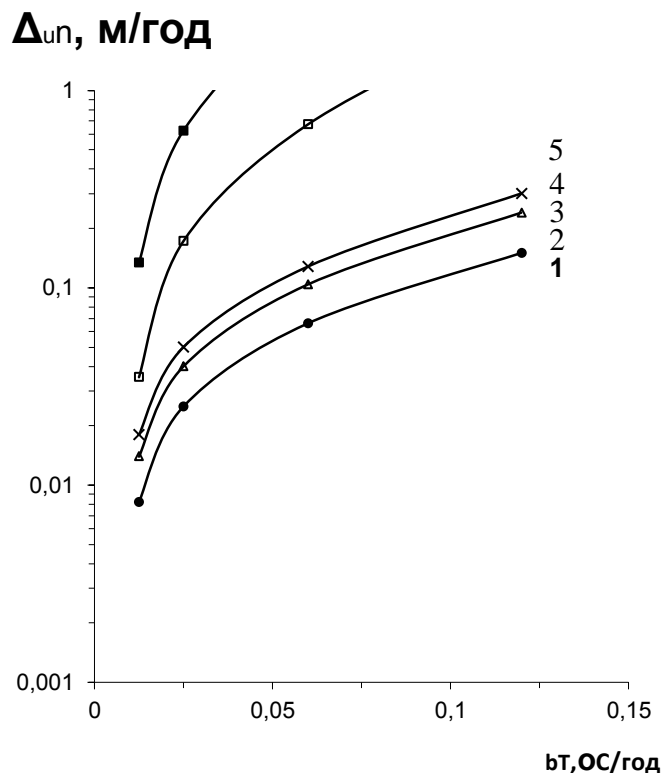


Рис. 1. Аномалии скорости деградации многолетнемерзлых пород со средней льдистостью 50% ( $\Delta u_n = u_n - \bar{u}_n$ ) при различных линейных трендах средней температуры воздуха сезона оттаивания ( $b_T$ ) и равномерном возрастании средней высоты снежного покрова к середине XXI в. до: 1 – 0.2–0.3 м (климатическая норма), 2 – 0.4–0.5 м, 3 – 0.5–0.6 м, 4 – 0.7–0.8 м, 5 – 1–1.1 м с коэффициентами тренда 0, 4, 8, 12, 20 мм/год соответственно.

Реализация экстремальных сценариев климатических изменений (0.06–0.12 °C/год, [3, 2]) приведет к деградации до 40–50% льдов в верхнем 8–10 метровом слое многолетнемерзлых пород к середине XXI в. в условиях малоснежных зим с высотой снежного покрова не более 0.3 м. При равномерном увеличении высоты снежного покрова до 0.7–1 м к указанному сроку, льды полностью деградируют в рассматриваемом слое. Скорость деградации многолетнемерзлых пород достигнет 0.2–0.45 м/год. В этом случае основным источником прироста содержания атмосферного  $\text{CO}_2$  будут деградирующие многолетнемерзлые породы. Поток диоксида углерода в атмосферу из этого источника более чем в 4 раза превзойдет современный антропогенный поток  $\text{CO}_2$ .

## *Литература*

1. Григорьев, М. Н. Распространение и эволюция субаквальной мерзлоты в прибрежно-шельфовой зоне морей Лаптевых и Восточно-Сибирского как следствие многолетней трансформации береговой зоны / М. Н. Григорьев, С. О. Разумов // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. – Иркутск: Изд-во Института земной коры СО РАН. – 2005. – Вып. 2. – С. 136–155.
2. Григорьев, М. Н. Динамика берегов восточных арктических морей России: основные факторы, закономерности и тенденции / М. Н. Григорьев, С. О. Разумов, В. В. Куницкий, В. Б. Спектор // Криосфера Земли. – 2006. – Т. X. – № 4. – С. 74–94.
3. Ершов, Э. Д. Деградация мерзлоты при возможном глобальном потеплении климата / Э. Д. Ершов // Соросовский Образовательный Журнал. – 1997. – № 2. – С. 70–74.
4. Москаленко, Н. Г. Изменение температуры и мощности сезонно-талого слоя грунтов севера Западной Сибири в условиях меняющегося климата / Н. Г. Москаленко, П. Т. Орехов, О. Е. Пономарева, Н. М. Бердников // Тезисы докладов международного совещания по итогам МПГ, 28 сентября – 1 октября 2009 г. – Сочи. – 2009. – С. 52.
5. Разумов, С. О. Береговые криогенные процессы как фактор дестабилизации углекисло-карбонатного равновесия в морях восточной Сибири / С. О. Разумов, М. Н. Григорьев // Криосфера Земли. – 2011. – Т. XV. – № 4. – С. 75–79.
6. Тумурбаатар, Д. Прогнозирование изменений толщины активного слоя, вызванных глобальным потеплением климата / Д. Тумурбаатар, М. Энхтуул // Материалы международной конференции “Криосфера нефтегазоносных провинций”. – Тюмень. – 2004. – С. 98.
7. Харрис, Ч. Температурные измерения горной мерзлоты Европы в рамках проекта РАСЕ / Ч. Харрис, К. Исааксен, В. Мюхль и др. // Материалы международной конференции “Криосфера нефтегазоносных провинций”. – Тюмень. – 2004. – С. 99–100.
8. Osterkamp, T. E. The recent warming of permafrost in Alaska / T. E. Osterkamp // Global and Planetary Change. – 2005. – № 49. – P. 187–202.
9. Semiletov, I. P. Atmospheric carbon emissions from northern lakes: a factor of global significance / I. P. Semiletov, I. I. Pipko, N. Y. Pivovarov et al. // Atmospheric Environment. – 1996. – V. 30. – P. 1657–1671.

**Савваитов Александр Сергеевич**

Кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник  
г. Москва, Россия, e-mail: [mos\\_sav@mail.ru](mailto:mos_sav@mail.ru)

**ЧИСЛЕННАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ МОЩНОСТИ ЛЬДА  
ДЛЯ СТАДИЙ ДЕГЛЯЦИАЦИИ ПОСЛЕДНЕГО  
ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЛЕДОВОГО ЩИТА  
В ВОСТОЧНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛАТВИИ**

**Аннотация:** Реконструкция мощности льда для стадий дегляциации последнего Фенноскандинавского ледникового щита главным образом основывается на предположении о величине высоты ледяных берегов внутриледниковых бассейнов, с которыми было связано образование платообразных холмов (звонцов) и валов, покрытых лимногляциальными глинами. Предполагаемая высота ледяных берегов, суммированная с современной альтитудой отмеченных геоморфологических форм, отражает альтитуду поверхности ледового покрова. В результате, учитывая допускаемое по геологическим разрезам гипсометрическое положение подледниковой поверхности, построены схемы распределения по площади мощности льда для различных стадий отступления последнего ледникового щита в восточной и центральной Латвии.

**Ключевые слова:** мощность льда, дегляциация последнего Фенноскандинавского ледникового щита, восточная и центральная Латвия.

**Savvaitov Alexander Sergeevich**

Ph.D, senior research associate

Moscow, Russia, e-mail: [mos\\_sav@mail.ru](mailto:mos_sav@mail.ru)

**NUMERICAL RECONSTRUCTION OF ICE THICKNESS  
FOR STAGES OF THE DEGLACIATION  
OF THE LAST FENNOSCANDIAN ICE SHEET  
IN EASTERN AND CENTRAL LATVIA**

**Abstract:** Reconstruction of the ice thickness for the stages during deglaciation of the Last Fennoscandian Ice Sheet is mainly based on the supposition of height of the ice shores of the englacial basins with which the origin both plateau like hills (zvonci) and ramparts covered by limnoglacial clay deposits was connected. The supposed height of ice shores summarized together with the recent altitudes of noted geomorphological forms suggests the altitude of the surface of the ice sheet. As a result in view of the position of a subglacial surface, the spatial distribution of the ice thickness was calculated for different stages of the retreating last ice sheet within Eastern and Central Latvia.

**Keywords:** ice thickness, deglaciation of the Last Fennoscandian Ice Sheet, eastern and central Latvia.

Kruger [3] based on some numerical methods has expressed an opinion on the insignificant ice thickness (from several tens to a few hundred meters) within peripheral zones of the Fennoscandian Ice Sheets in the Russian Plain (Belarus, Smolensk Region, etc.). The ways of ice thickness determination discussed here differ from those used by Kruger.

Eastern Latvia is a key area for an ice thickness determination during earlier stages of the Last Deglaciation. For this aim the typical glacial forms – both the plateau like hills (zvonci) in the insular uplands and ramparts in the lowlands, at the tops of which lie clays [2] are used. Besides, the formations of lateral contact zones of the Lubāns Ice Lobe studied by Daushkans [4] may be used as additional indicators too.

The modeling of ice thickness on the basis both noted geomorphological forms was executed taking into account assumptions (altitudes of the bottom of englacial basins – recent tops of these forms; height of ice shores over the bottom of basins – 20–25 m; calculated altitude of ice surface extends on all space of ice cover of corresponding stage; for definitions of supposed hypsometric levels of the subglacier surface within uplands used the internal structure of Pleistocene and for the Eastern Latvian Lowland – subquaternary surface).

As a result, using these suppositions, the schemes of spatial distribution of an ice thickness were compiled for the pre-Kaldebruņa (Gaiziņkalns interval), Kaldebruņa and Vaiņode-Gulbene Stages (terms by Savvaitovs, Veinbergs [6], Stelle, Savvaitov [7] and Āboltiņ et al. [1]. Zelchs et al. [8] considers these stages as the recessional deglaciation phases (Dagda, Kaldebruņa, Gulbene). The hypsometric level of ice surface for the Gaiziņkalns stage of the common pre-Kaldabruņa Stage (by data of the Gaiziņkalns plateau like hill) can be suggested about plus 340, Kaldabruņa Stage (Šķaune rampart) – plus 220 and for the Vaiņode-Gulbene Stage (Šķeles and other ramparts within the Eastern Latvia Lowland) – plus 130 m a.s.l. The calculated ice thicknesses for each stage respectively have numerical values – in the ranges 180–280, 100–140 and 30–50 m. The spatial distribution of ice cover during different stages was unequal. The ice cover during the pre-Kaldabruņa Stage was spread on all area of eastern Latvia but during the Kaldabruņa and Vaiņode-Gulbene Stages – only within the Eastern Latvian Lowland. The Widzeme Upland and other eastern uplands represented the isolated «nunataks» during the Kaldabruņa and Vaiņode-Gulbene Stages.

According to Daushkans [4] the kame terraces located along the SE slope of the Widzeme Upland reflect the lateral contact zone of the Lubāns Ice Lobe. Here the highest erosion terraces (195–185 m a.s.l.) could be connected with the Ice Lobe during the Kaldabruņa Stage. These terraces were formed in a time of higher altitudes of a glacier surface. The accumulative terraces (145–120 m)

could be corresponded to the glacier surface during the next Vainode-Gulbene Stage. These data agree with those established by Veinbergs et al. [2]. Such conformities certainly needs in debates and show the further perspectives of ice thickness reconstruction.

The glaciolacustrine kames at the top of the Linkuva Moraine [5] suggest the ice thicknesses of the Linkuva Stage in Central Latvia. The altitudes of its (about 75 m a.s.l.) and assumptions (see above) suggest the level of ice surface – about 100 m and ice thicknesses of the Linkuva Stage – in the Central Latvian Lowland – from 70–90 to 110–130 towards contour of the Gulf of Rīga, North Vidzeme – 30–50 to 90–110 and as a rule in the Gulf of Rīga – 130–150 m.

Above discussed ice thicknesses supplement the current representations on the palaeogeographical features of different stages of a deglaciation in eastern and central Latvia.

### *Список литературы*

1. Аболтинь О. П. Основные комплексы маргинальных образований и отступление ледника на территории Латвийской ССР / О. П. Аболтинь, И. Г. Вейнбергс, В. Я. Стелле, Г. Я. Эберхард // Краевые образования материковых оледенений. – М.: Наука, 1972. – С. 30–37.
2. Вейнбергс И. Мощность льда ранних стадий отступления последнего ледникового покрова и стратиграфическая идентификация ранних межстадиалов в Латвии / И. Вейнбергс, А. Савваитов, В. Стелле, А. Цериня // Бюллетень комиссии РАН по изучению четвертичного периода. – 2001. – № 64. – С. 70–77.
3. Кригер Н. И. О мощностях плейстоценовых ледниковых покровов / Н. И. Кригер // Ледниковый морфогенез. – Рига, Зинатне, 1972. – С. 5–18.
4. Даушканс М. Морфология, строение и характеристика камовых террас Видземской возвышенности / М. Даушканс // Записки Латвийского Университета, Т. 767, Земля и наука об окружающей среде. – Рига, Латвийский университет, 2011. – С. 17–34. (На латышском языке)
5. Кармазиене Д. Ледниковая геология Северо-Литовской ледниковой краевой гряды и окружающих равнин / Д. Кармазиене, Б. Кармаза, В. Балтрунас // Балтика. – 2013. – издание 26. – № 1. – С. 57–70. (На английском языке)
6. Савваитов А. Особенности динамики последнего ледника на различных этапах его развития на территории Латвии / А. Савваитов, И. Вейнбергс // Материалы исследования девона и четвертичных отложений Латвии. – Рига, Латвийский Университет, Институт геологии, 1996. – С. 47–57. (На латышском языке)
7. Стелле В. Эволюция кривой Вейчзелианского Оледенения в Латвии / В. Стелле, А. Савваитов // Международный полевой симпозиум по четвертичной геологии и современные процессы в Западной Курземе, сентябрь 12–17. Тезисы. – Рига, Латвийский Университет, 2004. – С. 49–50. (На английском языке)

8. Зелчс В. Плейстоценовые оледенения в Латвии. Глава 18. / В. Зелчс, А. Маркотс, М. Нартишс, Т. Сакс // События в четвертичной науке. Т. 15. Четвертичные оледенения – Протяженность и хронология. Европа. Эlsevier. 2011. – С. 221–229. (На английском языке)

### References

1. Āboltiņ O Veinbergs I. G., Stelle V. J., Eberhards G. J. Main complexes of marginal formations in the territory of Latvian SSR, *Marginal formations of the continental glaciations*. Moscow, Nauka, 1972, pp. 30–37. (In Russian)
2. Veinbergs I., Savvaitov A., Stelle V., Ceriņa A. Ice thickness of earlier stages of the retreating last ice sheet and stratigraphical identification of earlier interstadials in Latvia, *Bulletin of commission for study of the Quaternary*, 2001, № 64, pp. 70–77. (In Russian)
3. Kriger N. I. On thickness of Pleistocene ice sheets, *Glacial morphogenesis*. Rīga, Zinātne, 1972, pp. 5–18. (In Russian)
4. Daushkans M. Morphology, structure and characteristic of kame terraces in the Widzeme Upland, *Proceedings of Latvian University*, Vol. 767, Earth and environmental science. Rīga, Latvian University, 2011, pp. 17–34. (In Latvian)
5. Karmazienė D, Karmaza B, Baltrūnas V. Glacial geology of North Lithuanian ice marginal ridge and surrounding plains, *Baltica*, Vol. 26, № 1, 2013, pp. 57–70.
6. Savvaitovs A., Veinbergs I. Features of dynamics of the last glacier during different stages of his development in the territory of Latvia, *The investigations of Devonian and Quaternary deposits in Latvia*. Rīga, Latvian University, Institute of Geology, 1996, pp. 47–57. (In Latvian)
7. Stelle V., Savvaitov A. Evolution of Weichselian Glaciation curve in Latvia, *International Field Symposium on Quaternary Geology and Modern Terrestrial Processes Western Latvia, September 12-17*, Abstracts. Rīga, Latvian University, 2004, pp. 49–50.
8. Zelchs V., Markots A., Nartishs M., Saks T. Pleistocene Glaciations in Latvia, Ch. 18, *Developments in Science Quaternary*, Vol. 15. Quaternary Glaciations – Extent and Chronology. Europe. Elsevier, 2011, pp. 221–229.

## SECTION VI. Forestry (Лесоведение)

УДК 630\*181.351

**Жагловская Алина Александровна**

Докторант PhD, Кафедра биоразнообразия и биоресурсов  
Казахского национального университета имени аль-Фараби,  
Республика Казахстан, г. Алматы

### **ЕСТЕСТВЕННАЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЧЕРНОСАКСАУЛЬНЫХ ЛЕСОВ**

Для исследования динамики лесных фитоценозов, необходимо знание о составе древостоя. Изменчивость различных таксационных показателей подчиняется общим законам строения и структуры фитоценоза. Н.В.Третьяков [1,2], анализируя выводы предшествующих исследователей, приходит к заключению, что в лесу все подчинено принципу глубокого внутреннего единства, положением деревьев в сообществе, так характеризуется вся внутренняя структура насаждения, которая названа законом единства в строении лесного фитоценоза. Сообщество состоит из множества отличающихся между собой по своим размерам деревьев, сочетание которых носит далеко не случайный характер. Длительной практикой и многими научными исследованиями установлено, что в древостое отдельно взятого элемента леса распределение числа деревьев по градациям их размеров имеет определенные закономерности. Доказано, что строение древостоев имеет различную специфику [3]. Одним из основных пунктов изучения закономерности распределения является вопрос стабильности (или динамичности) лесных сообществ относительно вариабельности лесоводственно-таксационных факторов [4].

Исследование динамики черносаксаульных лесов (*Haloxylon aphyllum* Minkw.) проводилось на основе исследований сосновых лесов. В лесоводческой практике принято исследование древостоев относительно вариации толщины стволов, некоторые исследователи изучают диаметр кроны [5]. В нашем исследовании, мы проанализировали параметры диаметра корневой шейки с целью выявления закономерностей строения саксаульных фитоценозов и характера распределения деревьев.

Общеизвестно, что изменчивость диаметра тесно связана с возрастом, происхождением древостоев, интенсивностью рубок ухода, биологическими особенностями древесной породы, условиями местопроизрастания, возрастной структурой и географическим районом [6]. Таким образом, мы рассматривали влияние на распределение деревьев



по таксационным параметрам возраста, густоты, а также условий произрастания и антропогенного влияния.

В основу для выделения двух типов леса положены различные почвенно-гидрологические условия. К первому типу относятся черносаксаульники современной дельты р. Или, с уровнем грунтовых вод (УГВ) от 3,7 м до 5 м, с сероземными почвами, обладающие более благоприятными условиями произрастания. Ко второму типу относятся древостои, произрастающие в районе древней дельты реки Или (древние русла - баканасы), уровень грунтовых вод от 5,5 м до 7,9 м, почвы представлены такыровидными сероземами.

На основе анализа собранных материалов составлена таблица основных характеристик произрастания черносаксаульников (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики исходного материала

Транс-секта	УГВ (м)	Возраст (лет)	Плотность шт/га	Диаметр корневой шейки (см) ср.± станд. откл.	Коэф вариации	Коэф. асимметрии	Антропогенное воздействие (естественное положение)
Участок 1- Куйган							
1-1	4.6	10-12	950	7.5±3.2	0,27	0,331	Защитные полосы вдоль асфальтированных автодорог
1-2	3.7	9	780	6.7±2.4	0,241	-0,255	
Участок 2 - Карой							
2-1	4.3	15-18	1055	11.41±4.89	0,423	0,729	Вырубка, пастбища, свалки, кострища, расчистка валежа
2-2	5	18-20	1242	15.85±5.16	0,325	-0,525	Пастбища, вырубка, грунтовые дороги
2-3	4.5	15-18	975	13.3±5.19	0,39	0,91	Семенные саксаульники, охраняемые работниками управления
Участок 3 - Баканас							
3-1	6	15	891	9.95±2.29	0,153	0,297	Наиболее типичный участок саксаульных лесов, мало подвергшийся влиянию
3-2	6.5	7-8	346	6±0.816	0,139	0	
3-3	7.9	10-15	1050	9.25±0.957	0,309	0,882	
3-4	6.3	25	911	19.12±4.997	0,261	0,875	Участок в понижении рельефа
3-5	5.5	18	1508	12±1.306	0,108	-0,931	Вырубка в 1997 г
3-6	6.0	6	1838	5.23±0.7	0,133	-0,368	Вырубка 2008 г.
3-7	5.5	23	2000	12.9±8.983	0,695	3,838	Участок, труднодоступный для техники, оставшийся после рубки 1997 г.

Черносаксаульники современной дельты обладают более продуктивными фитоценозами, диаметр корневой шейки во всех классах возраста превышают таковые в черносаксаульниках древней дельты. Это связано с благоприятными условиями произрастания черносаксаульников современной дельты. Известно, что саксаул черный произрастает на территориях неглубокого залегания грунтовых вод доступных корневой системе. При близком залегании грунтовых вод деревья саксаула черного имеют более высокий рост (5-7 м), при глубоком – низкие кустарники (2-3 м) [7].

Анализ собранного экспериментального материала показал, что ряды распределения деревьев по толщине имеют довольно широкий диапазон варьирования статистических характеристик (Таблица 2). Для выявления общего характера данной зависимости, пробные площади были объединены по классам возраста и для каждого из них выводились средние значения коэффициента вариации. Эта работа проводилась отдельно по типам леса, а в пределах их - по черносаксаульным сообществам (ассоциациям) с целью выявить влияние каждого из этих факторов. Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица 2 - Средние значения коэффициентов вариации и асимметрии деревьев саксаула черного по диаметру корневой шейки

Ассоциация	Возраст (лет)					
	6-12		13-18		19-25	
	Вариация, %	Асимметрия	Вариация, %	Асимметрия	Вариация, %	Асимметрия
Черносаксаульники современной дельты						
Серополынные	27	0.331				
	24,1	-0.255				
Чингиловые			0.423	0.729	0.325	-0.525
Кейреуково-серополынные			0.39	0.91		
Черносаксаульники древней дельты						
Серополынные			0.153	0.297		
			0.309	0.882		
Кейреуково-серополынные	13,9	0				
Сочносолянковые					0.261	0.875
Серополынно-солянковые	13,3	-0.368	0.108	-0.931		
Серополынные					0.695	3.838
Итого	19,5	-0.097	27,66	0.377	42,7	1.396

В общей динамике возрастных изменений диаметра корневой шейки прослеживается следующая закономерность. Изменчивость диаметров корневой шейки саксаула черного колеблется в пределах от 10,8% в возрасте 18 лет до 69,6% (возраст 23 года). Наибольший коэффициент вариации диаметра корневой шейки наблюдается на трансекте 3-7 (серополынные), которая характеризуется продуктивными черносаксаульниками, находящимися в относительно естественном состоянии. Наименьшая вариативность приурочена к состоянию лесного фитоценоза на трансекте 3-5, расположенной в межрядовом понижении, слегка волнистой равнины. Уровень грунтовых вод здесь составляет 5,5 м. Сообщество, произрастающее на данном участке, мы относим к серополынно-солянковым черносаксаульникам. По информации управления лесного хозяйства на данном участке в 1997 г. проводилась сплошная вырубка саксаула, а также содействие естественному возобновлению.

С возрастом коэффициент вариации диаметра ствола увеличивается во всех типах леса. С увеличением возраста древостоя коэффициент вариации диаметров корневой шейки для всех исследуемых насаждений в среднем может быть принят равным: в первом классе возраста – 19,5%, во втором – 27,6%, в третьем – 42,7%. Изменение этого показателя довольно точно отражает характер дифференциации деревьев во времени.

Между типами леса наблюдается некоторое различие в значениях коэффициента вариации диаметров. Черносаксаульники современной дельты обладают большей изменчивостью диаметров, чем черносаксаульники древней дельты. Эта разница в сравниваемых типах леса наблюдается во всех классах возраста. Вариативность диаметров черносаксаульников современной дельты составляет 33%, черносаксаульников древней дельты – 26%. Это возможно благодаря нескольким факторам: разница в микрорельефе, густоте древостоя, видовом составе, а также антропогенном влиянии на лесной фитоценоз. В нашем случае данная закономерность объясняется наличием одновозрастных сообществ черносаксаульников древней дельты. Так, на трансектах 3-2, 3-6 произрастают лесные сообщества возрастом от 6 до 8 лет, толщина стволов на данном участке не обладает высокой вариантивностью, т.к. система находится на начальном этапе становления структуры после сплошной рубки. Если рассматривать строение древостоя по диаметру в классическом понимании древостоя, то на коэффициент вариации диаметров, кроме возраста, оказывает влияние множество других факторов, среди которых основным, по мнению многих авторов, является густота, связанная с показателями асимметрии [8,9].

Наряду с коэффициентом варьирования важным параметром, наиболее полно характеризующим форму распределения количества стволов в насаждении по диаметру, является показатель асимметрии ряда.

Величина этого показателя в исследуемых древостоях изменяется в довольно широких пределах - от +3,838 до -0,931 (Таблица 2). Данные показывают, что с увеличением возраста коэффициент асимметрии увеличивается. В первом классе возраста наблюдается отрицательное значение коэффициента асимметрии, однако на участке 3-2 асимметрия равна нулю, что говорит о нормальном симметричном распределении деревьев по диаметру корневой шейки. В третьем классе возраста показатель асимметрии достигает значения 1,396, при наибольшем значении на трансекте 3-7 – 3,838. Проведя расчеты по выявлению зависимости возраста и коэффициента асимметрии, не было выявлено достоверной корреляции. Таким образом, возраст не оказывает первостепенного влияния на характер распределения по диаметру корневой шейки в насаждениях саксаула черного.

Многие исследователи [5] отмечают, что форма кривой распределения деревьев по диаметру или показатель асимметрии находится в тесной зависимости от вида и интенсивности естественного изреживания древостоев и является определенной характеристикой последнего. Расчеты показали, что большее влияние на распределение деревьев по диаметру ствола оказывает густота древостоя. Фактическое распределение числа деревьев по диаметру удовлетворительно описывается законом нормального распределения. Уравнение зависимости описывается прямой  $A = 378,26 \times \Gamma + 627,84$  ( $A$ -коэффициент асимметрии,  $\Gamma$ -густота древостоя (шт/га)),  $R^2=0,885$ . Данная зависимость была получена при исключении из выборки значений асимметрии следующих трансект. Наибольшим отклонением обладают участки 2-2, 3-5 и 3-6. Отклонения в значениях первых двух участков, вероятно, связано с влиянием естественных благоприятных факторов на произрастание черносаксаульников и большой густотой древостоя. Отклонение показателя асимметрии участка 3-6 связано с малым возрастом древостоя (6 лет) и высокой густотой, в связи с отсутствием конкурентного взаимодействия.

Таким образом, полученные нами данные по вариации диаметров корневой шейки в черносаксаульных сообществах отличаются от таковых в «классических» лесах. Например, по проведенным исследованиям в различных лесах (сосняках, дубняках различного породного состава) коэффициент вариации толщины стволов уменьшается с возрастом, тогда как в нашем исследовании данный коэффициент увеличивается. Это объясняется антропогенной нарушенностью лесных экосистем саксаула черного, посредством проведения рубок и бесконтрольным изыманием деревьев из сообщества, а также возобновление саксаула черного порослевым способом. Подобные характеристики вариации диаметров были доказаны в ходе исследований в лесных сообществах после пожаров и сплошных рубок [10].

Обобщая все вышеизложенное, отметим следующее. Диапазон колебаний показателей, характеризующих ряды распределения числа деревьев по диаметру, является довольно широким. В конкретных насаждениях возрастом от 6 до 25 лет коэффициент варьирования диаметров колеблется от 10,8 до 69,6%.

Проводя анализ по типам леса, выяснилось, что черносаксаульники современной дельты обладают большей вариативностью всех таксационных признаков по сравнению с черносаксаульниками древней дельты. Взаимосвязь густоты и вариации таксационных показателей оказалась на среднем уровне. Коэффициент корреляции равен 0,885.

Сравнивая полученные результаты по вариации таксационных показателей черносаксаульных лесных фитоценозов и лесные фитоценозы «классические» мы обнаружили значительные различия в характеристике и закономерностях варьирования значений роста древостоя. Строение древостоев лесов характеризуется уменьшением коэффициента корреляции с возрастом [4, 5, 11]. В нашем же исследовании, наблюдается обратная закономерность, с возрастом наблюдается увеличение вариации таксационных показателей. Это можно объяснить ограниченностью в возрастных данных, максимальный возраст исследуемых саксаульников составляет 25 лет, что является технической зрелостью древостоя, но не естественной.

Средний уровень влияния густоты на произрастание, а также вариации таксационных признаков черносаксаульных сообществ подтверждается также исследованиями в сосновых древостоях. Исследованиями строения древостоев по диаметру [12] было установлено, что на ряд распределения по диаметру не влияют возраст, полнота и бонитет насаждения, а влияет только средний диаметр древостоя. Однако, в саксаульных фитоценозах мы наблюдали высокую корреляцию между густотой и изменчивостью признаков.

Противоречия в закономерностях строения классических древостоев и наших результатах состоят также в том, что вариация характеризуется меньшими значениями в более благоприятных условиях местопроизрастания [6]. Таким образом, черносаксаульники современной дельты, обладая наилучшими почвенно-гидрологическими условиями, должны характеризоваться меньшей изменчивостью параметров. Однако, в нашем случае возникает обратная ситуация. Мы это связываем, прежде всего, с антропогенным влиянием. Некоторыми исследованиями отмечается влияние антропогенных факторов (рубок, мелиорация, удобрения, подсочка) на формирование структуры насаждений [13]. Большая вариация показателей, обосновывается постоянным поступлением подроста в сообществах, в связи с изъятием деревьев саксаула черного и тем самым уменьшением конкуренции. В данном случае имеет значение именно несанкционированные рубки, т.к. исследования, проведенные в сосновых сообществах по влиянию рубок

ухода на строение древостоя, доказывают положительное их влияние. Рубки ухода в сосновых древостоях существенно уменьшают коэффициент варьирования диаметров. В черносаксаульных сообществах также действует данная закономерность, т.к. в связи с труднодоступностью и охраной черносаксаульников древней дельты реки Или там наблюдается уменьшение вариации показателей, несмотря на ухудшение условий среды.

#### *Список литературы*

1. Третьяков Н.В. Методика учета среднего и текущего прироста древостоев//Вопросы лесной таксации: Сб. тр. ЦНИИЛХ. Л., 1937. С. 3-18.
2. Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 854 с.
3. Багинский В.Ф. Строение и рост сосновых молодняков искусственного происхождения БССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х, наук. Брянск, 1972. 20 с.
4. Суставова О.В. Структура и динамика сосновых древостоев искусственного происхождения в условиях степного зауралья : дис. ... канд. с/х наук: 06.03.02. - Екатеринбург, 2004. - 217 с.
5. Нагимов З.Я. Закономерности строения и роста сосновых древостоев и особенности рубок ухода в них на Среднем Урале: Автореф. дис...канд. с.-х. наук. Свердловск, 1984. 20с.
6. Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев // Автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 40 с.
7. Азенов, М.Х. Многомерные таксационные закономерности роста и продуктивности саксауловых насаждений Казахстана [Текст] : автореф. дис. на соискание учен. степ. к. с. х. н. / М. Х. Азенов ; Казахский научно-исследовательский ин-т лесного хоз-ва. - Алматы, 2009. - 22 с.
8. Данилик В.Н., Исаева Р.П., Терехов Г.Г., Фрейберг И.А., Залесов С.В., Луганский В.Н., Луганский Н.А. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на Урале. Екатеринбург, 2001. 116 с.
9. Евдокимов И.В. Особенности формирования надземной фитомассы в культурах сосны (на примере Архангельской области). Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Архангельск, 2003. 20 с.
10. Василенко Н.А. Самоорганизация древесных ценозов. Владивосток: Дальнаука, 2008. 171 с.
11. Анучин Н. П. Лесная таксация. 5-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552с.
12. Тарашкевич А.И. К вопросу о строении насаждений // Лесн. хоз-во, лесопром-сть топливо, 1923. № 9. с. 38-42.
13. Юкнис Р. Закономерности размещения деревьев в сосновых насаждениях // Науч. тр. ЛитСХА. Вильнюс, 1978. Т. 24. С. 18-27.

## SECTION VII. Medical sciences (Медицинские науки)

**Abzaliev K.B., Dosmailov N.S., Ongarbayev K.O., Yermagambetova U. K.,  
Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O.**

National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov, Almaty city;  
Kazakh Medical University of continuous education, Almaty. Kazakhstan.

### **MEASUREMENT OF THE VOLUME OF THE LEFT ATRIUM IN ATRIOPLASTICS**

**Objective:** To measure the volume of the left atrium evidently and determine an indication for atrioplastics.

**Methods:** In the cardiosurgical department of the National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov from 2005 till 2014 there have operated on 176 patients with mitral valve defects complicated by atriomegaly and atrial fibrillation. 103 (58,5%) are females, 73 (41,5%) are males. An average age made  $41,5 \pm 27,5$  years. The distribution of group according to circulatory insufficiency (CI) was as follows: 119 (67,6%) patients with CI of the IIA degree, 57 (32,3%) – with CI of the IIB degree. According to NYHA classification: 124 (70,4%) patients with functional class III, 52 (29,5%) – with functional class IV.

**Results:** The prosthetic repair of the mitral valve with ligation of an auricle of the left atrium was performed in 111 (63%) patients. In 62 (35,2%) cases there was performed an atrioplastics by Kawazoe, in 3 (1,7%) patients – atrioplastics like a symbol «Mercedes» and in 5 cases the «labyrinth» operation was performed additionally. In 27 (41,5%) (control group) the determination of the volume of the left atrium was done by EcoCG, where the volume of the left atrium made  $270 \pm 60$  ml before operation and  $140 \pm 25$  ml after operation. In 38 (58,5%) patients (II group) during operation there was measured the volume of the left atrium according to method worked out in hospital: before operation the volume of the left atrium made  $520 \pm 50$  ml and after operation -  $175 \pm 20$  ml. The volume according to EcoCG was  $265 \pm 40$  ml before operation, but after operation it was  $140 \pm 15$  ml. The reliability of the measurement of the volume of the left atrium by EcoCG was exposed to doubt. The worked out method consists in preoperational location of surgical gloves into the cavity of the left atrium and filling in by physiological solution for measurement of a fluid volume. The same manipulation was carried out after atrioplastics. The use of left atrioplastics led to decrease of the atrium in size in average from 8,6sm till 5,4sm in first group. In near postoperational period only 87 patients (49,3%) have an inotropic support (dopamine till 5 mkg/kg/min, in rest cases carditonical medicines were not used. In 94 (53,4%) patients disappeared an atrial fibrillation.

**Conclusion:** Thus, left atrioplastics leads to significant decrease of left atrium in size, disappearance of the compression syndrome of the posterior basal

segment of left ventricle, decrease of the bifurcation angle of trachea, disappearance of the compression of the main left bronchus and lower lobes of right lung. It explains a decrease of frequency and duration of an acute heart failure in near postoperational period. Owing to liquidation of the compression of the main left bronchus and lower lobes of right lung the duration of carrying out of postoperational artificial ventilation of lungs decreases, the pulmonary tissue restoration is improved, that promotes decrease the frequency of postoperational pulmonary atelectasis, pneumonias and tracheobronchitis. It allows shortening the term of staying of patients in ICU department, accelerating rehabilitation of patients and in whole shortening the term of hospitalization.

**Abzaliev K.B., Baizhan G.N., Ongarbayev K.O., Yermagambetova U. K.,  
Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O.**

National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov, Almaty city;  
Kazakh Medical University of continuous education, Almaty. Kazakhstan.

### **EFFECTIVENESS OF THE WARM BLOOD AND COLD CRYSTALLOID CARDIOPLEGIA**

**Objective:** To estimate an effectiveness warm blood cardioplegia (WBC) and cold crystalloid cardioplegia («Custodiol») (CCC) in patients with ischemic heart disease (IHD).

**Methods:** There have been studied 86 patients with ischemic heart disease, operated in 2011-2014. Patients were distributed into 2 groups: the first group included patients which received warm blood cardioplegia as a myocardial protection (41 (47,7%) patients); the second group included patients which received cold crystalloid cardioplegia by use of the solution «Custodiol» as a myocardial protection (45 (52,3%) patients).

The warm blood cardioplegia was used in 114 patients of the first group and in 67 patients of the second group, where in first group the cross clamping time was  $65,7 \pm 1,8$  min (25-75 min), bypass time  $90,1 \pm 2,6$  min (55-125 min) with volume of 300-400,0 ml. The potassium level (K<sup>+</sup>) in solution in average made 60-65 ml, solution – blood in the ratio 1:4. On time cardioplegic ischemia lasted 15-20 min in the conditions of normothermia without hemodilution (initial level Hb - 130-150 g/l). During bypass Hb level varied within 79-127 g/l, but potassium level peaked till indicators 7,5-8,3 mmol/l. In the second group 67 patients received cold crystalloid cardioplegia where «Custodiol» was used in the volume of 1000-2000 ml in dosage 20 ml/kg. Average cross clamping time made  $60,1 \pm 2,4$  min (30-81 min), bypass time -  $87,0 \pm 2,6$  min (65-116 min). All surgical operations were performed in the conditions of a moderate hypothermia (33-34°C) in combination with external cooling of heart (ice porridge) and



providing hemodilution (Hb - 70-68g/l), but the potassium level remained at the level in average 3-4mmol/l.

**Results:** In patients of the first group a independent restoration was noted in 29 (70,7%) cases, but in patients of the second group the same result took place in 29 (64,4%) cases. In all other cases in both groups there was used electrodefibrillation: in first group 12 (29,3%) patients needed it, while in second group 16 patients (35,6%) needed it.

**Conclusion:** Independent restoration of the heart function was noted in 70,7% patients of the first group and in 64,4% patients of the second group. Warm blood cardioplegia with reperfusion can be recommended for patients with initial arrhythmias and decreased functional abilities of the myocardium, thus it is recommended to carry out combined (ante- and retrograde) method of the solution infusion. The use of the solution «Custodiol» provides an effective myocardial protection in patients with ischemic heart disease, but detected signs of the hypoxic genesis have a reversible character and it is normalized after perfusion.

**Abzaliev K.B., Halimnazarova R.T., Yakupova I.A., Ongarbayev K.O.,  
Yermagambetova U. K., Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O.**

National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov, Almaty city;  
Kazakh Medical University of continuous education, Almaty. Kazakhstan.

## **STUDYING OF THE ROLE AND PLACE OF DIAGNOSTIC METHODS IN CHRONIC HEART FAILURE**

**Objective:** To determine main factors of the development of chronic heart failure (CHF) by optimization of diagnostic methods for selection of patients to «waiting list».

**Methods:** Since January of 2014 till the given moment we have examined 324 patients with severe forms of CHF. There were carried out standard prehospital investigation: ECG, EcoCG, X-ray examination of heart and lungs and laboratory analyses. As a result of carried out diagnostic methods of investigation, in control inspection, there have been revealed terminal CHF IIB-III IV FC (according to NYHA) and a hospitalization to National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov was recommended for additional examination and taking a complete course of therapeutic treatment. The second stage of realization of the set task was to carry out inpatient examination and treatment of patients with detected terminal CHF and form the waiting list for heart transplantation as potential recipients. In 26 patients the test with 6 minute walking, weloergometry and spirometry were performed for determination of the reserve possibilities.

The parameters of a physical activity were estimated in correspondence to recommendations of New-York Association of Cardiologists (NYHA II-III). If a patient masters more than 551 meters during 6 minutes, it corresponds to zero functional class according to NYHA, correspondingly 426-550 meters – I functional class, 301-425 meters – II functional class, 151-300 meters – III functional class, in distance less than 150 meters – IV functional class. Holtermonitoring was carried out in 18 patients, who have an arrhythmia.

**Results:** The most frequent findings in X-ray examination of the chest are the venous congestion of lungs and enlargement of left ventricle (cardiomegaly), that were found in 36% of patients. Cardiomegaly, venous congestion of lungs, alveolar and interstitial edema are the signs of poor exile fraction (EF) and/or high capillary pressure of pulmonary artery (CPPA), however these data require confirmation by other methods. In a terminal stage of CHF, in a number of cases endomyocardial biopsy (that we used in 14 patients) is indicated for verification of genesis and prognosis of outcome, but also for differential diagnosis. Determination of capillary pressure of pulmonary artery helps to make a differential diagnosis of cardiogenic reasons decompensate heart failure. Determination of cause and effect interrelation between diseases of heart valves and heart failure are the specific base for the catheterization of right and left heart parts. After analysis of the gained results and in absence of contraindications we passed to perform an endovascular biopsy of myocardium in 14 patients (30,4%), during which there was carried out a taking of material for morphofunctional estimation of the myocardium. 14 (30,4%) patients were excluded from 46 patients. 15 (32,6%) of the rest 26 (56,5%) patients had an exile fraction (30-45%). The volume parameters of heart corresponded to average increase and the degree of CHF corresponded to IIA (according to NYHA), that correspond to conditional list of patients for heart transplantation. Only 9 (19,5%) patients with CHF IIB-III (according to NYHA) of researched group were included into basic list of patients for heart transplantation.

**Conclusion:** The used methods of examination allowed to detect a reason of development and reversibility of the clinical currency of CHF, that has determined the tactics of further treatment of patients with CHF till the including into waiting list for heart transplantation. Worked out complex of diagnostic methods allow to determine the degree of CHF and confirm the necessity of including into the list of recipients for heart transplantation

**<sup>1</sup>Авдеева Е. В., <sup>2</sup>Снегирева Л. В.**

<sup>1</sup>профессор, доктор биол. наук; <sup>2</sup>доцент, кандидат биол. наук  
ГБОУ ВПО КГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ, г. Курск, РФ

## **ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОСТРОТУ СЛУХА**

Слуховая система - одна из важнейших дистантных сенсорных систем человека в связи с возникновением у него речи как средства межличностного общения. Ушной аппарат весьма чувствителен к внешним повреждающим факторам, к которым можно отнести шум, громкую музыку использование мобильного телефона. О негативном влиянии интенсивной звуковой и шумовой нагрузки на все отделы органа слуха и, прежде всего, на систему звуковосприятия известно давно. Но этот вопрос остается актуальным и сегодня, так как, по статистическим данным число больных с нарушением слуха в Российской Федерации превышает 13 млн. человек, более 1 млн. - дети. По прогнозам ВОЗ, к 2020 году более 30% всей популяции земного шара будут иметь нарушения слуха [1]. Следует отметить, что сенсоневральная тугоухость относится к числу социально значимых заболеваний [3], при этом возникает ограничение способностей человека к общению, обучению, трудовой деятельности и ориентации в пространстве [2].

Одним из способов диагностики нарушения слуха является метод аудиометрии. Так как острота слуха определяется главным образом порогом восприятия звука, то аудиометрия сводится к определению наименьшей силы звука, воспринимаемого человеком. Наиболее важная функция слуха – разборчивость (понимание) речи, зависит от состояния зоны речевых частот, поэтому проверяются именно речевые частоты. На каждую проверяемую частоту выявляется порог слышимости (дБ). На основании измерений среднего абсолютного порога слышимости, проведенных на больших группах здоровых молодых людей в разных странах, установлен стандарт на нулевой аудиометрический уровень ISO-R-389, и действует международный аудиометрический стандарт МЭК 645.

Целью нашего исследования было проведение первичной оценки состояния слуха студентов, а также выявление корреляции между остротой слуха и интенсивностью акустической нагрузки при использовании мобильных устройств и наушников у студентов.

Исследования проведены на базе учебно-научной лаборатории кафедры биофизики КГМУ. Проанализировано влияние длительности использования сотового телефона, а также влияние громкости, частоты и длительности прослушивания музыки с использованием наушников на остроту слуха у 229 студентов 1 курса лечебного факультета. Все студенты ответили на 5 вопросов опросного листа, а также прошли аудиометрическое тестирование с использованием поликлинического аудиометра АП-02. Измерения при аудиологическом обследовании

испытуемых основывались на предъявлении им набора звуковых сигналов и получении от них речевого отчета относительно обнаружения ими этих сигналов, а также о сходстве и различии предъявленных стимулов.

На основании проведенных исследований установлено, что 74 студента (32%) из всех опрошенных имели достоверное снижение остроты слуха (от 41 до 90 дБ). Из них 21,6% использовали телефон менее 1 часа в день, 51,4% - более 1 часа в день, 22,9% ответили, что используют мобильный телефон менее 30 минут в день, 4,1% затруднились ответить (рис.1). Анализ ответов среди студентов с нормальным уровнем восприятия звуков показал аналогичное распределение ответов. Так, например, 20,6% опрошенных использовали телефон менее 1 часа в день, 58,1% - более 1 часа в день, 21,3% - менее 30 минут в день.

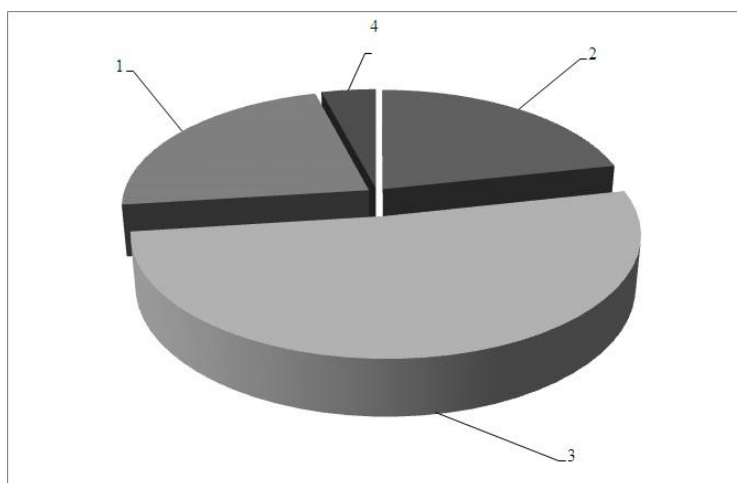


Рис.1. Распределение студентов с достоверным снижением остроты слуха по длительности использования мобильных устройств.

Примечание: 1- использование телефона менее 30 минут в день (22,9 %); 2- использование телефона менее 1 часа в день (21,6%); 3- использование телефона более 1 часа в день (51,4%); 4-затруднились ответить (4,1 %).

Проведен анализ длительности использования наушников у студентов с нормальным уровнем восприятия звуков. Установлено, что 25% студентов использовали наушники чаще трех раз в неделю, 67% - чаще четырех раз в неделю, 3% опрошенных не пользовались наушниками и 6 студентов (3%) затруднились ответить.

Анализ ответов среди студентов с достоверным снижением остроты слуха (74 человека) показал аналогичное распределение ответов (рис.2).

На основании опросного листа и анализа аудиограммы было выявлено, что из 74 человек с нарушением остроты слуха 29 человек (39,2%) подвергались воздействию двух факторов - частоты и длительности. Частое (более четырех раз в неделю) и длительное (более 1 часа в день) прослушивание музыки устойчиво понижало слух на обоих ушах (от 41 до 55 дБ) у 28,4 % студентов, у 9,5% студентов вызывало умеренную потерю слуха (от 56 до 70 дБ), существенная потеря слуха (71-

90 дБ) на обоих ушах наблюдалась только у 1 испытуемого. Воздействие трех факторов (частоты, длительности и громкости) было установлено у 10 студентов с патологией слуха (13,5%). Из них 8 – были с незначительными изменениями остроты слуха, 1- с умеренной и 1- с существенной.

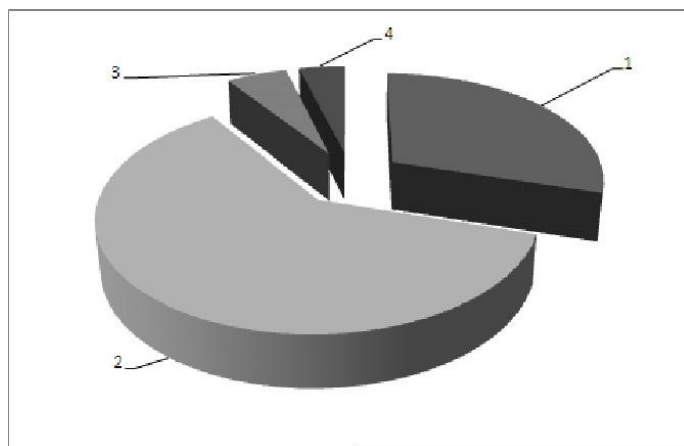


Рис.2. Распределение студентов с достоверным снижением остроты слуха по частоте использования наушников для прослушивания музыки.

Примечание: 1- использование наушников чаще трех раз в неделю (29,7%); 2- использование наушников чаще четырех раз в неделю (60,8%); 3- не используют наушники для прослушивания музыки (5,4%); 4-затруднились ответить (4,1 %).

На основании проведенных исследований можно заключить, что длительное применение сотового телефона (более 1 часа в день), частое и длительное использование наушников для прослушивания громкой музыки ухудшает активность слухового анализатора, увеличивает различие величин слуховых порогов правого и левого уха, как в норме, так и у испытуемых с нарушениями остроты слуха различной тяжести.

### *Литература*

1. Берест А. Ю., Красненко А. С. Влияние регулярного использования аудиоплееров с наушниками на слуховую функцию лиц молодого возраста// Российская оториноларингология. 2013. № 1(62). С 32-35.
2. Авдеева Е. В., Снегирева Л.В. Изучение воздействия мобильных устройств на остроту слуха// Актуальные вопросы модернизации российского образования: Материалы Международного электронного Симпозиума, 11 мая 2015 г.- Махачкала. С.5-10.
3. Терютин Ф. М., Барашков Н. А., Федотова Э. Е. Аудиологический анализ состояния слуха в случайной выборке лиц молодого возраста //Российская оториноларингология. 2012.№ 4 (59) .101-110.

**Aldeshev A.A., Abzaliev K.B., Ongarbayev K.O., Yermagambetova U. K.,  
Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O.**

National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov, Almaty city;  
Kazakh Medical University of continuous education, Almaty. Kazakhstan.

## **TACTICS IN CORRECTION OF THE TRICUSPID VALVE DEFECTS**

**Objective:** To determine a tactics of the surgical treatment in prosthetic repair of the tricuspid valve.

**Methods:** Since 2010 till 2014 in the National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov the prosthetic repair of the tricuspid valve was performed in 18 patients, while in 9 (50%) cases after earlier performed operations for acquired heart diseases. There were 6 (33,3%) patients with Ebstein's anomaly, 2 addicts with infectious endocarditis and 1 patient with posttraumatic tricuspid valve insufficiency. There were 4 (22,2% %) males, 14 (77,7%) females. 2 (11,11 %) patients had a circulatory insufficiency of the degree IIA, while in rest 16 (88,9 % ) patients - a circulatory insufficiency of the degree IIB. 4 (22,2% %) patients related to functional class III, while 14 (77,7%) related to functional class IV. 14 patients had tricuspid valve regurgitation of the degree 3-4, 2 patients had a combined heart defect, while 2 had a stenosis complicated with calcinosis of cusps.

**Results:** The prosthetic repair of the tricuspid valve was performed in 18 patients. The prosthetic heart valve «MedEng 2-33» was implanted for 4, while biological prostheses («Pericore», «Comcore») were implanted for 14 patients. The patients whom the prosthetic repair of the mitral and aortic valves was performed earlier, and those continuing anticoagulant intake, had the tactics as follows: in 3 patients we used toracotomic approach along the 4 intercostal space from the right side, standard bypass, but instead of venous cannulas there were used intubational tubes with cuff №9 through the pericardium without cardiolysis. It saves us from necessity to get round the vena cava, that significantly decreases the bleeding. In 7 cases the aortic cannula was placed into ascending aorta, in rest cases – into the left femoral artery. In 4 patients bypass was standardly connected through sternotomy and cardiolysis, the cardioplegia was carried out, prosthetic heart valves were implanted and 2 patients were operated by parallel perfusion. In 9 patients the heart had not be allocated from adhesions and operation was performed by standard way. 3 patients which were operated by toracotomic approach, in 2 cases prosthetic tricuspid valve implantation was performed off-pump bypass. 4 (22,2%) patients needed in inotropic support (dopamine till 5mg/kg/min), while 4 (22,2%) patients – till 10mg/kg/min, in rest cases cardiotoxic medicines were not used. Lethal outcomes or other complications were not noted. Patients were discharged on 12-14 days.

**Conclusion:** In patients whom the prosthetic repair of the mitral and aortic valves was performed earlier, and those continuing indirect anticoagulant intake, the tricuspid valve prosthetic repair should be performed through toracotomic approach on the parallel perfusion using intubational tubes № 9 with inflating cuff instead of venous cannulas. It does not oppress pump and contractile function of the left ventricle, decreases the disorder of the respiration function. In primary operations for tricuspid valve repair approach and all other actions are carried out by standard way.

<sup>1</sup>Ангалев М.М., <sup>2</sup>Авдеева Е.В., <sup>3</sup>Быстрова Н.А.

<sup>1</sup>врач БСМП, соискатель кафедры нормальной физиологии КГМУ, <sup>2</sup>доктор биологических наук, профессор кафедры нормальной физиологии КГМУ, <sup>3</sup>доктор медицинских наук, профессор кафедры биохимии КГМУ

### **АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ АНТИГИПОКСАНТОВ РАЗЛИЧНОГО МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ И L-НОРВАЛИНА В УСЛОВИЯХ ГЕМИЧЕСКОЙ И ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИЙ**

Процесс формирования адаптации к гипоксии вовлекает множество систем и механизмов, одним из них является метаболизм оксида азота (NO). В организме источником оксида азота служит L-аргинин. В цикле мочевины L-аргинин под действием аргиназы гидролизуется в орнитин и мочевину. Поэтому, одним из путей увеличения выработки NO является применение ингибиторов аргиназы. Наименее изученным среди неселективных ингибиторов аргиназ остается L-норвалин. Механизм действия L-норвалина сводится к восстановлению NO-синтезирующей функции и к коррекции патологических изменений при гипоксии, что обуславливает применение ингибиторов аргиназы в условиях гипоксии [5].

Представлялось интересным изучить антиоксидантное действие ингибитора аргиназы L-норвалина и его сочетанного применения с антигипоксантами различного механизма действия в условиях интервальной гипоксической и гемической гипоксий.

Исследования проведены на 88 крысах Вистар массой 180-200г. с соблюдением принципов, изложенных в Конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (г.Страсбург, Франция, 1986). Интервальную гипоксическую гипоксию (ИГГ) с гиперкапнией вызывали помещением крыс в гермокамеры одинакового объема, до появления признаков терминальной стадии гипоксии 1 раз в сутки в течение 5 дней с

интервалом 24 часа [1]. Гемическую гипоксию (ГГ) моделировали ежедневно, в течение 5 дней путем подкожного введения  $\text{NaNO}_2$  в дозе 50 мг/кг [2]. L-норвалин вводили внутривентриально в дозе 15 мг/кг за 30 мин до гипоксического воздействия. Цитофлавин (80 мг/кг), кудесан (10 мг/кг) вводили внутривентриально, гипоксен (80 мг/кг) вводили внутривентриально также за 30 мин до гипоксического воздействия. Контрольным животным вводили физиологический раствор. Животных выводили из эксперимента через 24ч после последнего сеанса гипоксии.

Интенсивность процессов перекисного окисления липидов оценивали по содержанию первичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) - диеновых конъюгатов (ДК), вторичных – малонового диальдегида (МДА), также исследовали концентрацию стабильных метаболитов азота в сыворотке крови [4, 3]. Статистическую обработку результатов исследования проводили путем вычисления средне-арифметической (M) и ошибки средней (m).

Установлено, что при интервальной гемической гипоксии и при гипоксической гипоксии происходило увеличение промежуточных и конечных продуктов ПОЛ. Концентрация МДА увеличивалась с  $2,4 \pm 0,14$  мкмоль/л в контроле до  $3,54 \pm 0,11$  мкмоль/л в группе животных, подвергшихся гемической гипоксии и до  $5,55 \pm 0,16$  мкмоль/л в группе животных с гипоксической гипоксией. Показатель концентрации ацилгидроперекисей (АГП) увеличивался в 2 и 2,5 раза соответственно по сравнению с данными контрольной группы животных.

Введение L – норвалина и антигипоксантов, в условиях гипоксической гипоксии, достоверно ( $p < 0,05$ ) уменьшало концентрацию МДА во всех группах экспериментальных животных. Уменьшение концентрации диеновых конъюгатов наблюдалось только в группе животных получавших L – норвалин, цитофлавин и гипоксен. Данная комбинация препаратов, а также сочетание L – норвалина и цитофлавина достоверно стимулировали активность каталазы плазмы крови животных подвергшихся гипоксии. Общая антиоксидантная активность достоверно увеличивалась во всех экспериментальных группах животных.

В условиях гемической гипоксии введение L – норвалина и антигипоксантов достоверно ( $p < 0,05$ ) уменьшало концентрацию МДА в группах животных получавших L – норвалин, цитофлавин, гипоксен ( $2,57 \pm 0,09$  мкмоль/л), а также в группе получавшей L – норвалин, цитофлавин и кудесан ( $2,62 \pm 0,07$  мкмоль/л). Следует отметить, что уменьшение концентрации диеновых конъюгатов наблюдалось только в группе животных получавших L – норвалин, цитофлавин и гипоксен.

При гипоксии происходит активация ферментативных и неферментативных систем, участвующих в образовании NO из ионов  $\text{NO}_2^-$ , имеет место активация цикла оксида азота: L - аргинин  $\rightarrow$  NO  $\rightarrow$   $\text{NO}_2^-/\text{NO}_3^- \rightarrow$  NO. Поэтому, в условиях гемической гипоксии происходило повышение концентрации стабильных метаболитов NO в сыворотке крови



в 1,6 раза, а в условиях гипоксической гипоксии в 2 раза по сравнению с контрольными данными. Введение L – норвалина еще более увеличивало концентрацию метаболитов NO (в 1,8 раза к контролю при ИГГ и в 2 раза к контролю при ГГ). Возможно, это приводит к более выраженным компенсаторно-приспособительным изменениям, таким как индукция перераспределения белков из растворимого в мембранно-связанное состояние, активация ферментативных систем, участвующих в синтезе АТФ.

Введение антиоксидантов в комбинации с L – норвалином, в условиях ИГГ и ГГ, демонстрировало инверсный вариант действия. Концентрация метаболитов NO снижалась при сочетанном применении L-норвалина с антиоксидантами до показателей группы животных подвергшихся гипоксии. Применение антиоксидантов различного механизма действия, корректировало метаболические нарушения, возникающие при гипоксии, что приводило к меньшей выработке метаболитов NO и частично нивелировало эффект применения L – норвалина.

Таким образом, проведенные исследования продемонстрировали, что введение L-норвалина и антигипоксантов с различным механизмом действия в условиях интервальной гипоксической и гемической гипоксий увеличивает общую антиоксидантную активность и уменьшает содержание вторичных продуктов ПОЛ в сыворотке крови экспериментальных животных. Особенно эффективным на двух моделях гипоксий оказалось применение неселективного ингибитора аргиназы с антиоксидантом и антигипоксантом – гипоксеном, обладающим электронно-акцепторными свойствами, и метаболическим препаратом, стимулирующим процессы клеточного дыхания - цитофлавином.

### *Литература*

1. Зеленская К.Л., Поветьева Т.И., Пашинский В.Г. и др./ Стрессиндуцирующее действие гипоксии разного генеза и его коррекция вытяжкой из девясила высокого// Бюлл. exper. биологии и медицины. 2005.- Т.139., №4.- С.406-409.
2. Лукьянова Л.Д. Методические рекомендации по экспериментальному изучению препаратов, предназначенных для клинического изучения в качестве антигипоксических средств.- М.,- 1990.- 18с.
3. Метельская В.А., Гуманова Н.Г. Клиническая лабораторная диагностика.- 2005.-N 6.- С.15-18.
4. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. //Современные методы в биохимии /Под ред. В.Н.Ореховича. – М.: Медицина, 1977.- С.66-68.

5. Цепелева С.А., Покровский М.В., Покровская Т.Г. и др./ Кардио- и эндотелиопротективные эффекты ингибитора аргиназы L- норвалина при моделировании L-NAME индуцированного дефицита оксида азота // Кубанский научный медицинский вестник. – 2011. - №4.- С.185-187.

**Каляда А.Н., Захаренко А.Г.**

**Каляда Александр Николаевич**, ассистент кафедры клинической фармакологии и фармакотерапии ГУО «БелМАПО».

**Захаренко Александр Геннадьевич**, заведующий кафедрой клинической фармакологии и фармакотерапии ГУО «БелМАПО», к.м.н., доцент.

## **ИЗУЧЕНИЕ КЛИНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ В СТАЦИОНАРЕ НА ОСНОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ТИПИЧНОЙ ПРАКТИКИ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

С целью улучшения исходов лечения внебольничной пневмонии (ВП) и оптимизации затрат в последние годы опубликовано множество международных и национальных клинических рекомендаций [5].

Некоторые ключевые положения данных рекомендаций применяются для оценки реальной (типичной) практики ведения пациентов с ВП и определены как индикаторы качества (ИК) [3].

- рентгенологическое исследование органов грудной клетки при подозрении ВП в течение 24 часов с момента госпитализации (если не выполнено амбулаторно);
- бактериологическое исследование мокроты до назначения антибиотиков;
- бактериологическое исследование крови до назначения антибиотиков при тяжелой ВП;
- введение первой дозы системного антибиотика в срок  $\leq 4$  часов (при септическом шоке  $\leq 60$  минут) с момента госпитализации;
- соответствие стартового режима антибактериальной терапии национальным рекомендациям;
- использование ступенчатой антибактериальной терапии;
- наличие рекомендаций по вакцинации пневмококковой вакциной и гриппозной вакциной (в осенне-зимний сезон) пациентам из группы риска.

Изучение типичной практики – это вид анализа, когда изучаются особенности реального ведения пациентов в различных регионах и

учреждениях здравоохранения (УЗ). Результаты изучения типичной практики дают важную информацию, позволяя принимать обоснованные административные решения по оптимизации лечебно-диагностического процесса на основе анализа полученных данных.

Наиболее простой и информативной формой изучения типичной практики ведения пациентов с ВП, является анализ потребления антибиотиков используемых для лечения пациентов с данной нозологией совместно с оценкой степени приверженности врачей следованию ИК. В такой форме, анализ типичной практики ведения пациентов с ВП, представляет собой небольшую по объему, но самостоятельную форму клинико-экономического исследования [1].

Цель настоящего исследования – изучить практику врачебных назначений антибактериальных средств, используемых для лечения пациентов с ВП в условиях стационара, оценить клинико-экономическую эффективность лечения с позиции следования клиническим рекомендациям и ИК.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В основу решения задач были положены результаты ретроспективного одномоментного поперечного исследования с описанием серии случаев, проведенного путем анализа историй болезни и листов врачебных назначений пациентов, госпитализированных с основным клиническим диагнозом «пневмония» и получивших лечение в УЗ «Минская областная клиническая больница» в период с 1 января 2010 г. по 31 декабря 2010 г.

### **Регистрируемая информация**

Из историй болезни пациентов была выкопирована следующая необходимая информация:

1. Информация для стратификации пациентов: возраст; пол; род занятий; место проживания; сопутствующие заболевания; наличие при поступлении критериев тяжести, требующих госпитализации в реанимацию (признаки сердечно-сосудистой и/или дыхательной недостаточности (систолическое АД  $\leq$  90 мм рт. ст. и/или диастолическое АД  $\leq$  60 мм рт.ст., частота дыхания  $\geq$  30 в минуту), многодолевое поражение, потребность в искусственной вентиляции, септический шок, нарушение сознания, кома).

2. Информация о лечении: наименования, дозы, способы введения и длительность назначения всех антибактериальных средств. За цены на антибактериальные препараты были взяты средние цены мелкооптового рынка по данным бюллетеня информационной службы «Фармсервис» от 1 июля 2010 года.

3. Информация об эффективности, неэффективности и исходах лечения: рентгенография и рентгеноскопия легких; исход на момент выбывания; длительность госпитализации.

Результаты обработаны с применением компьютерного пакета Statistica 8.0. Описательная статистика проводилась для всех переменных. Количественные признаки, соответствующие нормальному распределению, описывались в виде минимального, максимального и среднего значений, стандартного отклонения; признаки, отличающиеся от нормального распределения – в виде медианы, 25%-ного и 75%-ного квартилей. Качественные признаки представлялись в виде долей (%) и абсолютных числах.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Среди 185 отобранных историй болезни пациентов преобладали мужчины (55,1%), медиана возраста пациентов составила 49 лет (от 18 до 82 лет), медиана длительности госпитализации составила 12 (9-15) дней. У 78 пациентов (42,2 %) в наличии были сопутствующие заболевания, в том числе такие, как ИБС, АГ, ХОБЛ, сахарный диабет. Случаев летальности не было.

На стационарном этапе лечение в большинстве случаев проводилось в условиях отделения пульмонологии. Случаи необоснованной задержки в назначении антибиотиков зафиксировано не было. На основании первичной или последующей госпитализации в реанимацию 21 случай классифицирован как тяжелый (14 мужчин; средний возраст 49,2 лет). В программах лечения использовалась терапия из 1-2 антибиотиков. Наиболее часто назначавшимися антибиотиками были: цефтриаксон – 70,8%, азитромицин – 31,3%, кларитромицин – 19,4%, левофлоксацин – 18,4% и ципрофлоксацин – 14,1%.

Комбинированную антимикробную терапию получали 73,6% пациентов. При этом наиболее часто назначаемыми схемами стартовой эмпирической антимикробной терапии являлись сочетания цефтриаксона с макролидами – 50,8% или фторхинолонами - 20%, что соответствует международным и национальным рекомендациям [4]. В 21 случае при поступлении в реанимацию пациентов в тяжелом септическом состоянии в программе деэскалационной терапии назначалась комбинация линезолида с дорипенемом или цефоперазоном/сульбактамом - 5,4 %, либо ванкомицина с имипенемом или дорипенемом - 5,9 %.

Проведенный ABC-анализ позволил выявить группы наиболее затратных антибактериальных препаратов и проанализировать степень концентрированности финансовых расходов. Наиболее затратными антимикробными химиопрепаратами были линезолид и дорипенем - 31,91% всех затрат. Третье место в структуре расходов занял левофлоксацин - 15,31% затрат, четвертое – цефтриаксон - 12,16% расходов. Было выявлено несоответствие денежных затрат и уровня потребления карбапенемов (дорипенем, имипенем) и оксазолидинонов (линезолид). Данный факт можно объяснить высокой стоимостью данных антибиотиков. Лидерами по потреблению стали - цефалоспорины,

макролиды и фторхинолоны, при нулевом уровне использования аминопенициллинов – таблица 1.

Таблица - 1. ABC – анализ

Антибиотик	Затраты на антибиотик (рубли)	Доля затрат (%)	Кумулятивный процент	Группы
Линезолид (зивокс) д/инф.	14404800	16.27%	16.27%	Группа А
Дорипенем (дорипрекс) д/инф.	13850800	15.64%	31.91%	
Левифлоксацин д/инф.	13559700	15.31%	47.22%	
Цефтриаксон д/и.	10767120	12.16%	59.38%	
Кларитромицин (кларитромицин) д/инф.	8911350	10.06%	69.44%	
Моксифлоксацин (авелокс) д/инф.	8124200	9.17%	78.61%	
Азитромицин (сумамед) д/инф.	7351300	8.3%	86.91%	Группа В
Имипенем (тиенам) д/инф.	4388500	4.95%	91.86%	
Ванкомицин (ванкотим) д/и.	1578500	1.78%	93.64%	
Цефоперазон/сульбактам (сульперазон) д/и.	1321800	1.49%	95.13%	
Ципрофлоксацин д/инф.	1264800	1.42%	96.55%	
Моксифлоксацин (авелокс) табл.	1222600	1.38%	97.93%	Группа С
Левифлоксацин капс.	1148400	1.29%	99.22%	
Цефазолин д/и.	304200	0.34%	99.56%	
Азитромицин капс.	235875	0.26%	99.82%	
Ципрофлоксацин капс.	69300	0.079%	99.90%	
Кларитромицин табл.	16170	0.019%	100%	
Итого	88519415	100%		

При анализе типичной практики назначения антибиотиков при внебольничной пневмонии в стационаре вполне достаточным является проведение VEN-анализа по формальным признакам. Опорным документом при присвоении индекса важности каждому применяемому антибиотику явился действующий на территории Республики Беларусь протокол диагностики и лечения пациентов с ВП (Приказ МЗРБ от 5.07.2012г. № 768 об утверждении клинических протоколов диагностики и лечения пневмоний). Следует также отметить, что белорусские протоколы по химиотерапии пациентов с ВП в стационаре, не имеют принципиальных отличий от аналогичных документов, действующих на территории

Российской Федерации, а также клинических рекомендаций публикуемых Европейским Респираторным Обществом (ЕРО). Были получены следующие результаты VEN-анализа – таблица 2.

Таблица - 2.VEN – анализ.

<b>Антибиотик</b>	<b>VEN (формальный - согласно приказу МЗРБ от 5.07.2012г. № 768 об утверждении клинических протоколов диагностики и лечения пневмоний)</b>
Цефтриаксон д/и.	V
Азитромицин (сумамед) д/инф., капс.	V
Кларитромицин (клацид) д/инф., табл.	V
Левифлоксацин д/инф., капс.	V
Ципрофлоксацин д/инф., капс.	N
Цефазолин д/и.	N
Моксифлоксацин (авелокс) д/инф., табл.	V
Линезолид (зивокс) д/инф.	V
Ванкомицин (ванкотим) д/и.	V
Дорипенем (дорипрекс) д/инф.	V
Имипенем (тиенам) д/инф.	V
Цефоперазон/сульбактам (сульперазон) д/и.	V

При оценке соответствия эмпирической антибиотикотерапии клиническим протоколам, был выявлен факт относительно частого назначения ципрофлоксацина - 14,1% и цефазолина - 7,1%. Использование в стартовых режимах ципрофлоксацина противоречит действующим клиническим рекомендациям (описаны случаи неэффективности терапии ВП, вызванной пневмококком), хотя в ряде случаев может быть оправдано у пациентов с сопутствующим ХОБЛ [2]. В свою очередь, цефазолин неактивен против гемофильной палочки и уступает пенициллинам по действию на грамположительных возбудителей. Следовательно, практику назначения цефазолина и ципрофлоксацина для лечения ВП следует признать ошибочной, так как они не активны в отношении ключевых возбудителей ВП.

Следует отметить, что комбинации цефтриаксона с респираторными фторхинолонами значительно дороже сочетаний данного антибиотика с макролидами. Имеются данные контролируемых клинических исследований о сравнимой со стандартным режимом терапии (комбинация β-лактамажного антибиотика и макролида) эффективности монотерапии респираторными фторхинолонами (моксифлоксацин, левофлоксацин) при ВП. Однако, подобные исследования немногочисленны, поэтому более надежной является их комбинация с цефалоспорином III поколения (цефотаксим, цефтриаксон). Представляется, что монотерапия респираторными фторхинолонами может быть допустима только при

нетяжелой ВП и быстрой верификации агента и его спектра резистентности.

Смена стартового режима антибиотикотерапии имела место в 29,4% случаев, ступенчатая терапия проводилась в 8,1% случаев. Анализ данных позволяет говорить о крайне низкой частоте использования ступенчатой терапии. И это при том, что ступенчатая антибактериальная терапия без ущерба для эффективности позволяет сократить длительность пребывания пациента в стационаре, уменьшить частоту постинъекционных осложнений и расходы на лечение. Случаев позднего выполнения рентгенографии легких зафиксировано не было.

Только у 168 пациентов имелись положительные результаты микробиологического исследования, при этом более половины случаев, в соответствии с современными стандартами микробиологического исследования мокроты, следует классифицировать как выявление контаминантов. Среди этиологических агентов в 46 случаях (28,9 %) был выделен *S. pneumoniae*, в 12 случаях (6,5%) высевался *S. aureus*, 9 случаев (4,8%) были представлены грамотрицательными аэробными бактериями, в 4 случаях (2,2%) были выделены *K. pneumoniae* и *P. Aeruginosa*, в 2 случаях был культивирован (1,1%) *A. Baumannii*.

### **ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ**

Эмпирический выбор антибактериальной терапии существенно не отличается от предусмотренного современными рекомендациями. Имеет место необоснованное использование цефазолина и ципрофлоксацина. Очень редка микробиологическая идентификация возбудителя. Частота использования ступенчатой терапии крайне низка. И это при том, что экономически она более целесообразна. При ее использовании стоимость лечения снижается на 30-50%.

Только у 46 из 185 пациентов в выписных эпикризах содержалась информация по вакцинопрофилактике.

Использование ИК интегрированных в алгоритм анализа потребления антибиотиков при ВП, позволяет адекватно оценивать клинико-экономическую эффективность лечения пациентов с ВП и проводить унифицированные исследования реальной практики антибиотикотерапии ВП.

Предикторами снижения клинико-экономической эффективности лечения ВП являются следующие признаки нерационального использования антибиотиков и недостаточного следования ИК:

1. Несоответствие режимов и смес антибактериальной терапии клиническим протоколам;
2. Недостаточное использование режима ступенчатой терапии (ступенчатая терапия должна проводится не менее, чем у 30-50% пациентов с ВП);
3. Наличие в группе «А» (по результатам ABC – анализа) антибиотиков категории «N» (по результатам VEN – анализа);

4. Отсутствие или редкое использование антибиотиков категории «V» для лечения пациентов с ВП;
5. Несвоевременное выполнение рентгенографии легких;
6. Отсутствие результатов бактериологического исследования;
7. Необоснованная задержка в назначении антибактериальной терапии;
8. Отсутствие рекомендаций по вакцинопрофилактике при выписке.

### *Литература*

1. Воробьев, П.А. Подходы к разработке отраслевого стандарта «Проведение фармакоэкономических исследований, общие требования»/П.А. Воробьев, М.В. Авксетьева, С.А. Кобина// Проблемы стандартизации в здравоохранении. - 1999.-№ 4.-С. 99.
2. Зубков, М.Н. Современные аспекты этиологической диагностики и антимикробной терапии внебольничных пневмоний/М.Н.Зубков// Фарматека. - 2005. -№ 19.- с.23–28.
3. Рачина, С.А. Оценка адекватности медицинской помощи при внебольничной пневмонии в стационарах различных регионов РФ: опыт использования индикаторов качества / С.А.Рачина, Р.С.Козлов, Е.П.Шаль, И.В.Недорозенюк, И.В.Лещенко, Е.Н.Бочанова, В.Б.Кузин, Л.Н.Можина, А.В.Жестков, А.А.Оськина, О.В.Решетько, Ю.В.Бурдинская, Э.А.Ортенберг, С.Ш.Сулейманов, Г.Л.Игнатова, Ш.Х.Палютин// Пульмонология. -2009.-№3.-с. 5-13.
4. Чучалин, А.Г. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике/ А.Г. Чучалин, А.И. Синопальников, Л.С. Страчунский, Р.С. Козлов, С.А. Рачина, С.В. Яковлев//Пособие для врачей. - М., 2010.
5. Mandell L.A., Wunderink R.G., Anzueto A. et al. IDSA / ATS Consensus Guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults// Clin. Infect. Dis. 2007; 44 (suppl. 2): S27–S72.

**Кодкин В. Л.**

доктор техн. наук, профессор каф. Электропривода ЮУрГУ, г. Челябинск

**Т.В. Алферова, А.М. Дубель, С.Ю. Левашов,**

**И.В. Шаркова, В.В. Епишев**

## **ДВУМЕРНЫЙ ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ (ЧСС) КАК БАЗОВЫЙ МЕТОД УГЛУБЛЕННОЙ КАРДИОДИАГНОСТИКИ**

**Аннотация.** Предлагаемый метод принципиально точнее динамики ЧССЭКГ(R-R-интервалы), поскольку оперируют динамикой сразу двух структур – электрокардиографической и динамикой структур миокарда.



Важнейшую диагностическую информацию дает и различия между этими динамиками. По проведенным исследованиям можно показать, что для обследуемых с различными функциональным состоянием, можно выделить максимальный и средний ЭМИ(электромеханический интервал): для здоровых людей, для хорошо тренированных спортсменов, для здоровых людей с ослабленным функциональным состоянием и т.д. В целом эта технология близка к поликардиографии, но использует современные достижения.

**Ключевые слова:** электрокардиограмма, ультразвуковое обследование, доплеровский сигнал, частота сердечных сокращений, синхронные и асинхронные структуры.

Диагностика в кардиологии во многом развивается как наука об идентификации электромеханических комплексов. К наиболее распространенным методам изучения ритма сердца относятся: общепринятая электрокардиография (ЭКГ стандартная и модифицированная); холтеровское (суточное) мониторирование ЭКГ; анализ variability сердечного ритма (ВСР). ВСР основанна на определении последовательности интервалов R-R электрокардиограммы с оценкой результатов по трем основным направлениям: временной, частотный и автокорреляционный анализы. Исследование ВСР проводится параллельно с регистрацией электрокардиографии (ЭКГ), эхокардиографии (ЭХО-КГ) и во время холтеровского мониторирования, а также изолированно с помощью специализированных систем.

Исследования абдоминальной ЭКГ беременных, содержащих ЭКГ плода, проводились с 2005 года, показали ряд неожиданных результатов и поставили под вопрос точность измерения ЧСС и эффективность КТГ в целом. В связи с этим, профессором Цывьяном П.Б. (г. Екатеринбург) [1, 4], было высказано предположение о создании эффективной диагностики по электромеханическому интервалу (ЭМИ) – времени между R зубцом ЭКГ и пиком выброса крови в одном из крупных сосудов. Структурный анализ электромеханики кардиосистемы человека подтверждает справедливость этой идеи.

Схематично работу сердца можно рассмотреть как параллельные, циклические взаимодействия основных структур (рисунок 1).

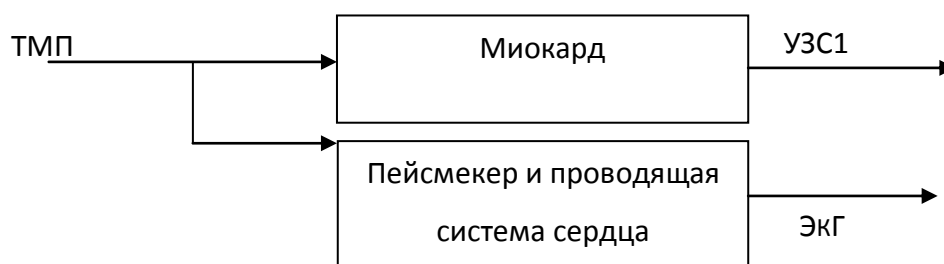


Рисунок 1 – Схема взаимодействия кардиоструктур

Электрическая систола начинается с автоматического возникновения трансмембранного потенциала покоя (ТМП) в специфических клетках водителя ритма (пейсмекерные клетки). Далее следует накопление и увеличение ТМП до величины порогового потенциала действия (ПД), передаче ПД клеткам рабочего миокарда в виде токов  $Ca^{++}K+Na-$  насосов и передаче электрического импульса по цепочке всем клеткам миокарда (таким образом, электрическая систола генерирует механическую систолу или сокращение миокарда).

Взаимосвязь этих процессов имеет название электромеханическая систола. Существует физиологическое запаздывание по времени механической систолы от электрической.

На основе процесса электромеханической систолы, как циклического процесса в сердце, был сконструирован прибор, позволяющий анализировать синхронность электрических и механических процессов – УЗИ – сканер SLE 901 с встроенным ЭКГ регистратором.

В силу ряда причин этот прибор было решено использовать в электрокардиографии взрослых пациентов. Обследования оказались неожиданными. Измерить ЭМИ у обследуемых пациентов оказалось невозможно.

Причиной этого были существенно отличающиеся ритмы ЧСС измеренные по УЗИ и ЭКГ.

После замеров ритмов и построения временной диаграммы ЧСС стало очевидно, что ЧСС по ЭКГ и по УЗИ – это динамически изменяющиеся функции. Были проведены несколько серий экспериментов:

- на больных ИБС (рисунок 3);

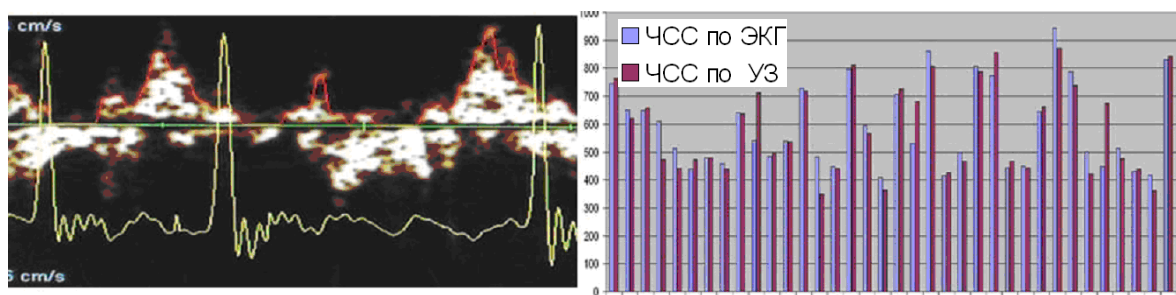


Рисунок 3 – Результат синхронной записи ЭХО-КГ и ЭКГ больного с ИБС  
- на здоровых в целом людях (рисунок 4);

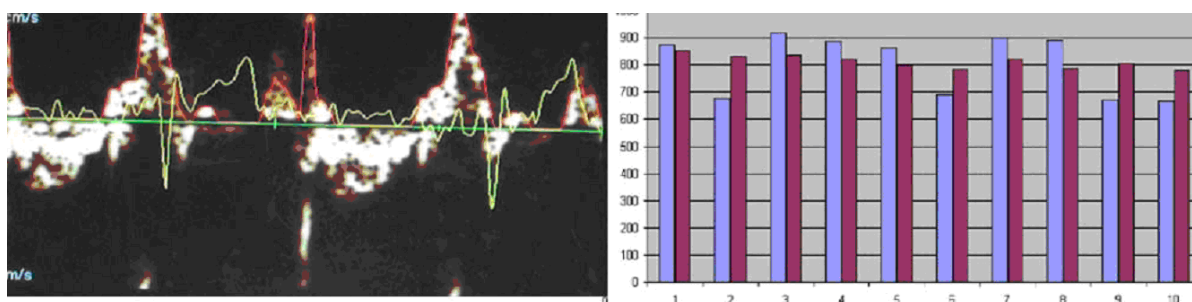


Рисунок 4 – Результат синхронной записи ЭХО-КГ и ЭКГ здорового человека

- на ранее снятых сигналах плода (рисунок 5)

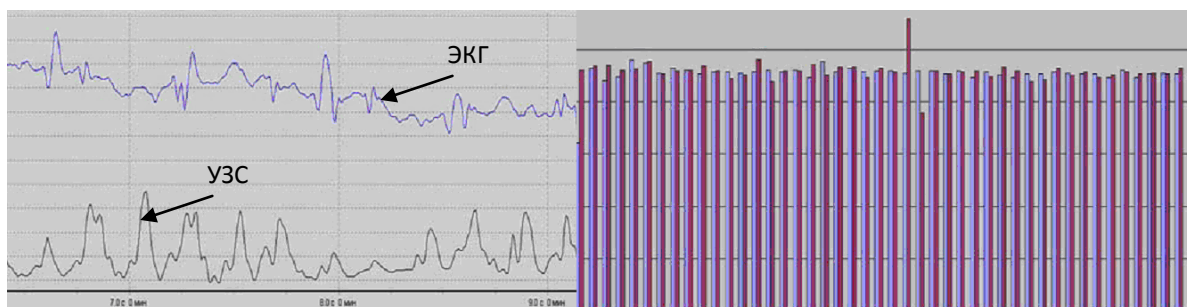


Рисунок 5 – Результат синхронной записи ЭХО-КГ и ЭКГ плода

- на спортсменах с хорошей выносливостью (рисунок 6) и «спринтерах» (рисунок 7).

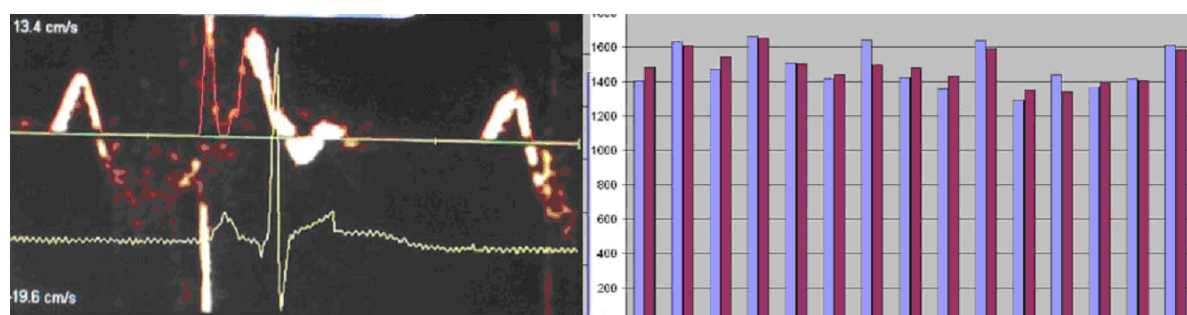


Рисунок 6 – Результат синхронной записи ЭХО-КГ и ЭКГ спортсмена, развивающего выносливость

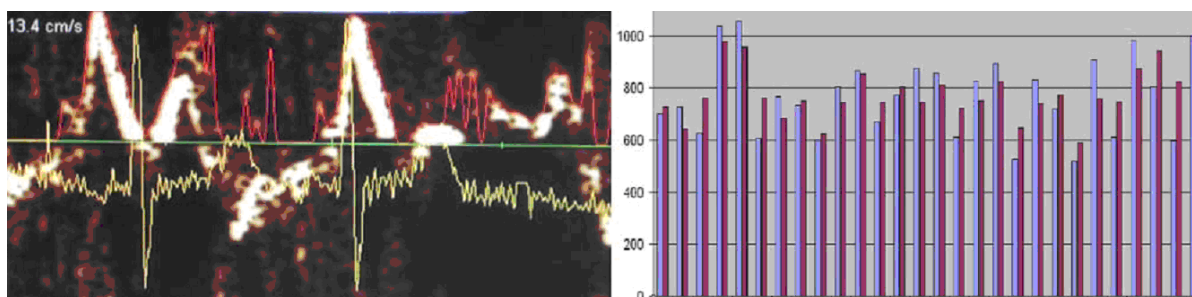


Рисунок 7 – Результат синхронной записи ЭХО-КГ и ЭКГ спортсмена, развивающего скоростно-силовые качества

Сопоставление этих измерений показывает, что динамика электрокардиоструктур и миокарда различна и эти различия усиливаются у людей с кардиозаболеваниями и функциональными проблемами. Изучение динамики ЧССэ и ЧССм может дать существенные диагностические возможности, которых не дают отдельные анализы ЭКГ и УЗИ.

Можно предположить, что для абсолютно здоровых кардиоструктур (плод и спортсмены) эффективность сердечной деятельности обусловлена ЭМИ при практически совпадающих ЧССэ и ЧССм эти системы можно назвать синхронными.

Для людей с ослабленной сердечной деятельностью эффективность определяется разностью ЧССэ и ЧССм асинхронными структурами. Переход от синхронной структуры к асинхронной можно предположить критерием здоровья.

В последние годы нередко случаи когда острая сердечная недостаточность определяется слишком поздно несмотря на то что пациенты находились под постоянным даже усиленным медицинским контролем. Можно предположить что одна из причин этого недостатка общепринятых методик диагностики.

Таким образом проведённые исследования показывают:

- ЧСС измеренные по электрофункциональным сигналам и механическим перемещением кардиоструктур принципиально различаются;
- различия между ЧСС усиливается при ослаблении фиктивности работы кардиоструктур;
- изучение закономерности этих различий может дать теоретическую базу для построения современной, эффективной системы кардиодиагностики.

Цель проводимых далее экспериментов – подтверждение гипотезы о возможности идентификации эффективности кардиоструктур по функциональной динамике кардиоритмов ЧСС по ЭКГ и скорости кровотока в крупных сосудах сердца и клапанах.

Были обследованы спортсмены, т.е. изначально здоровые люди, но с различными функциональными характеристиками, тренированности и текущим состоянием. Синхронная регистрация ЭКГ и УЗИ митрального клапана проводилась до и после нагрузки. В ряде случаев проводились параллельные обследования другими методиками.

У всех обследуемых были выявлены вариации ритмов ЧСС УЗИ и ЧСС ЭКГ (рис 8, 9).

У спортсменов, условно названных «лыжниками» (лыжники, ориентировщиками и т.д.) эти различия стабильны, динамики ЧССУЗИ и ЧССЭКГ очень близки (рис.10).

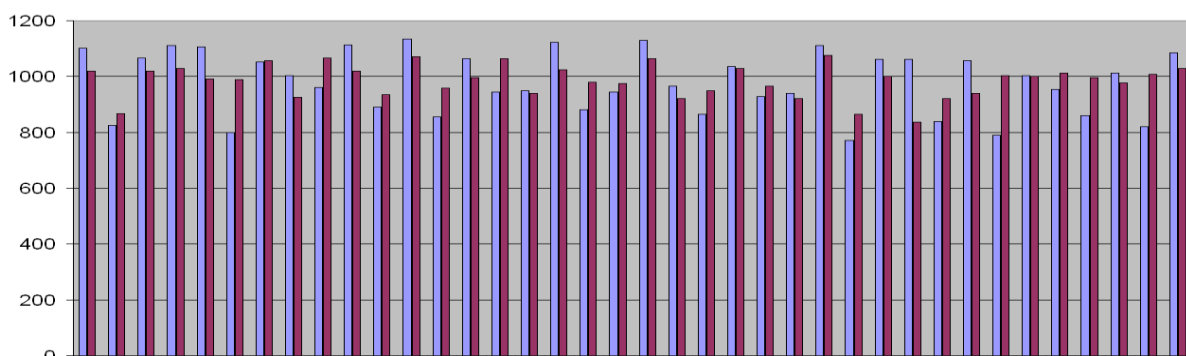


Рисунок 8 – Вариации ритмов ЧСС УЗИ и ЧСС ЭКГ спортсмена 1, развивающего выносливость

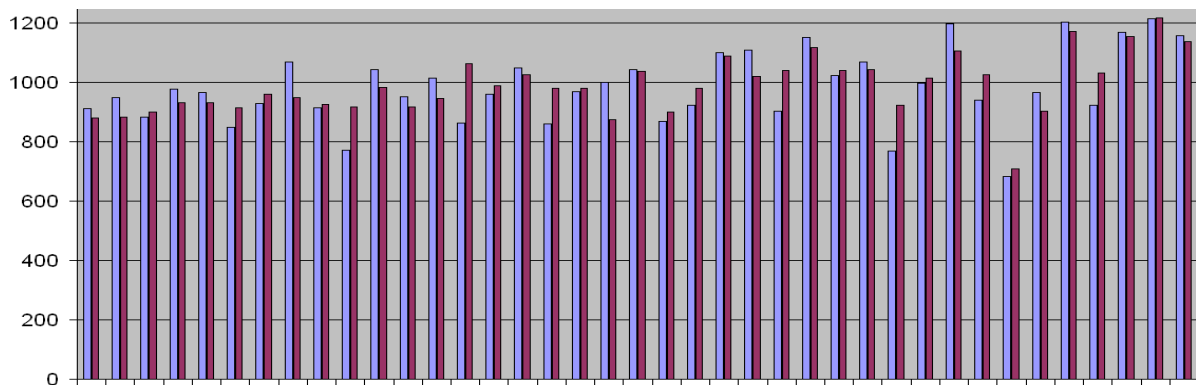


Рисунок 9 – Вариации ритмов ЧСС УЗИ и ЧСС ЭКГ спортсмена 2, развивающего выносливость

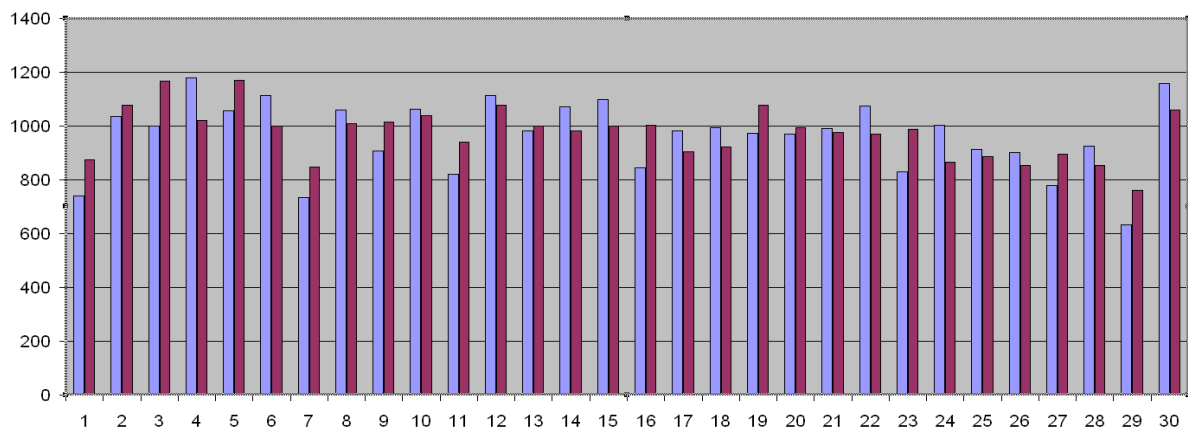


Рисунок 10 – Вариации ритмов ЧСС УЗИ и ЧСС ЭКГ спортсмена 1, развивающего скоростно-силовые качества

Восстанавливаемость ритма после нагрузок проходит очень быстро. У спортсменов, для которых характерна способность вложить энергию в короткий промежуток времени – «штангистов», динамика ЧССУЗИ и ЧССЭКГ другая .

При сопоставлении этих измерений были выявлены различия в величине, длительности электрической и механической систол, большие нежели в группе здоровых лиц и плода.

В целом применение данного метода невозможно без соответствующего приборного оснащения. Большинство современных УЗИ-сканеров один канал стандартной, очень «зафильтрованной» ЭКГ, который не позволяет дать оценку электромеханической систолы. Кроме того, предложенный двухмерный анализ требует разработки специального программного обеспечения, ЭКГ ВР, что особенно важно для этапа исследований.

Предполагаемый метод с использованием предлагаемой может быть использован для экспресс-диагностики изменений в работе сердца на самых ранних этапах. Методика обследования легко повторяема, воспроизводима, позволяет стандартизировать измеряемые величины, т.е. можно получать объективные показатели работы сердца у здоровых

людей, спортсменов, выявления патологии на ранних этапах поражения сердца.

Открывающиеся перспективы точной кардиодиагностики синхронной регистрации УЗИ и ЭКГ высокого разрешения - это возможность для нашего Университета показать эффективность комплексного решения сложной и важной научной задачи.

#### *Библиографический список*

1. Устройство неинвазивной диагностики состояния плода в дородовой период Кодкин В.Л., Цывьян П.Б., Фильченко Н.С., Дубель А.М.

патент на изобретение rus 2428108 30.09.2009

2. Устройство неинвазивной диагностики сердечной деятельности плода и способы его применения Кодкин В.Л., Дубель А.М., Цывьян П.Б. патент на изобретение rus 2387370 03.03.200

3. Устройство диагностики состояния плода в дородовой период Кодкин В.Л., Дорохов С.А., Дубель А.М. патент на изобретение rus 2353290 02.03.2006

4. Электрокардиография высокого разрешения плода. новые возможности старого метода Цывьян П.Б., Ковалев В.В., Чашин Г.В., Тарасова Н.В., Кодкин В.Л. [уральский медицинский журнал](#). 2008. № 12. с. 78-80.

5. Устройство для построения ритмограммы сердца Миронов В.А., Кодкин В.Л., Дорохов С.А., Миронова Т.Ф. патент на изобретение rus 2199945 07.02.2000

6. Оценка функционального состояния организма школьников в условиях стрессовой психоэмоциональной нагрузки Кодкин В.Л., Аксенов В.В., Усынин А.М., Рагозин А.Н., Вагнер Н.И. [санитарный врач](#). 2009. № 4. с. 18-19.

**Кодкин В. Л.**

доктор техн. наук, проф. каф. Электропривода ЮУрГУ, г. Челябинск

**А.М. Дубель, В.В. Епишев, А.С. Смирнов**

### **ТЕХНОЛОГИЯ БЕСКОНТАКНОГО ЭКГ МОНИТОРИНГА ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*Аннотация.* В статье рассматривается принципиальная возможность и технологии получения электрокардиограммы бесконтактным методом. Описана методика постановки эксперимента, предложен подход к решению трудностей, возникающих при снятии сигналов непрямым способом, и приводятся результаты собственных изысканий.

**Ключевые слова:** бесконтактное измерение ЭКГ, контроль состояния водителя, фильтрация сигналов.

В последние годы появилась информация о том, что ряд ведущих фирм ведут работу над созданием для автомобилей нового поколения системы контроля функционального состояния водителя, основанную на бесконтактном измерении ЭКГ.

Эта информация вызвала ряд вопросов, некоторые из которых стоит упомянуть:

- в традиционных регистраторах ЭКГ съем сигналов производится с грудной клетки, а не со спины;
- в медицинских публикациях, в т.ч. и зарубежных, термин «бесконтактное ЭКГ» отсутствует;
- в инструкциях к прибору «Моника» (Англия) регистратора ЭКГ беременной и плода отмечается, что состояние кожи под электродом очень важно для правильной регистрации сигналов.

Что касается непосредственно схемотехники ЭКГ, то важно отметить, что сложность представляется не в измерении сигнала ЭКГ (амплитуда 1-2 мкВ, спектр 10-100 ГЦ), а в выборе полезного сигнала из огромного количества электросигналов, заполняющих пространство вокруг человека. Фильтрация сигналов является главным содержанием любого электрокардиографа и при бесконтактной регистрации ЭКГ эта задача существенно усложняется, т.к. между кожей человека и регистратором появляется произвольная емкость, которая усилит помехи всех возможных спектров.

Хорошо отдавая себе отчет в том, что создание комплекса бесконтактной регистрации ЭКГ это очень сложная и многогранная задача (одна из тех, для решения которой необходимо участие таких крупных научных учреждений как ЮУрГУ), то хотелось бы увидеть принципиальную возможность ее решения, т.е. возможно ли регистрировать биопотенциалы человека без контакта с ним. При этом задача несколько упрощалась по отношению к электрокардиографу, т.к. требуемый сигнал должен нести информацию о циклических процессах в организме – ЧСС, частота дыхания и т.д. Задача различать интервалы и зубцы ЭКГ в данном контексте не рассматривается.

Для испытания были применены регистраторы ЭКГ и программное обеспечение МИП ООО «Кардиомикро» и ООО «Костес», разработанные в рамках программы «Старт» для высокоточной регистрации ЭКГ в акушерстве и кардиологии. Схема комплекса представлена на рисунке 1.



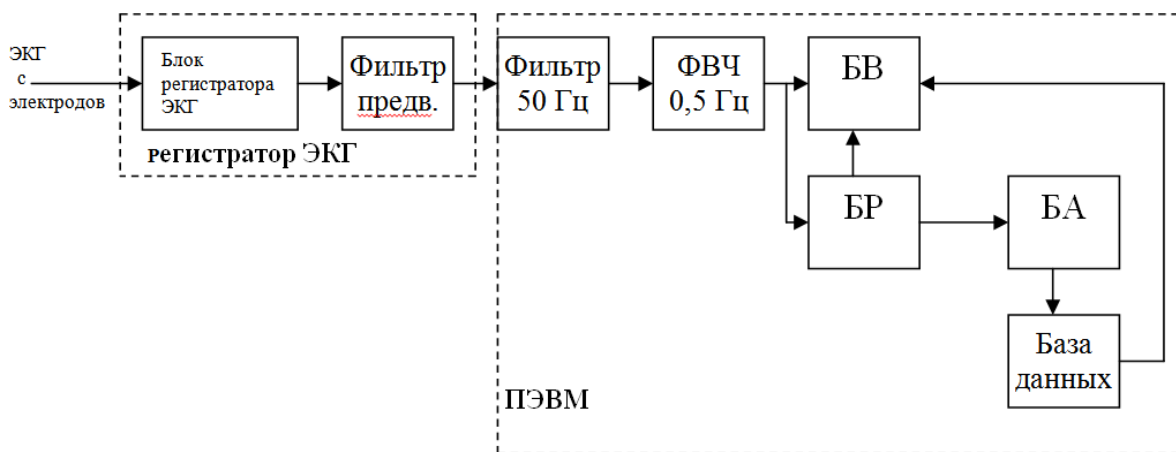


Рисунок 1 – Функциональная схема комплекса для высокоточной регистрации ЭКГ в акушерстве и кардиологии (БВ – блок вычисления по формулам, заложенным в методе ЭКГ; БР – блок расчетов параметров ЭКГ; БА – блок анализа ЭКГ по полученным в БР параметрам)

Для бесконтактной ЭКГ в программное обеспечение были введены дополнительные фильтры и изменилась схема подключения электродов.

Опытным путем было установлено, что при соединении, как показано на рис. 2, сигнал ЭКГ содержит минимум помех, хотя и полезный сигнал уменьшен в 5 раз.

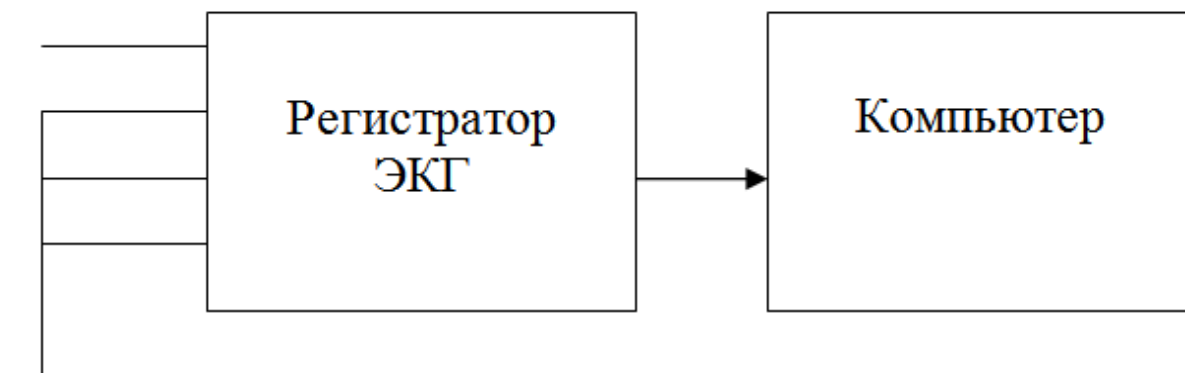


Рисунок 2 – Схема подключения электродов для регистрации ЭКГ с кресла водителя

Этот вариант был использован в экспериментах, т.к. усилить «очищенный сигнал» не представляет сложности. Схема эксперимента на рис. 3.



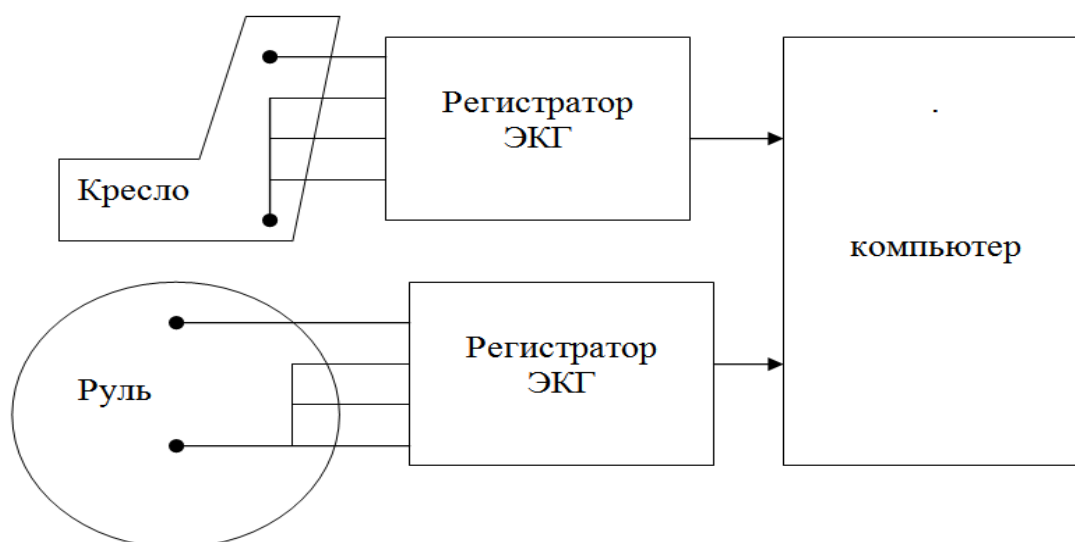


Рисунок 3 – Схема подключения электродов для регистрации бесконтактной ЭКГ с кресла водителя и руля

Сигнал, снимаемый с руля – сигнал, близкий к ЭКГ (рис. 4) со сниженной амплитудой R-зубца.

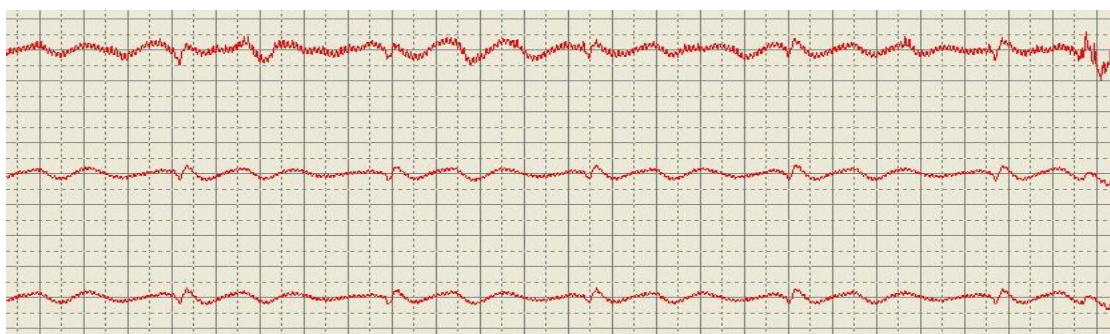


Рисунок 4 – Электрокардиограмма, снимаемая с руля

Этот сигнал позволяет проконтролировать ЭКГ и ЧСС человека. Наибольший интерес представляет регистрация ЭКГ без прямого контакта с кожей водителя. Оказалось, что прижимание электродов к спине «забивала» измеритель помехами (рис. 5), но при «зазоре» между человеком (в одежде) и спинкой кресла с электродами прибор регистрирует сигнал низкой частоты с ярко выраженным периодом (рис. 6).

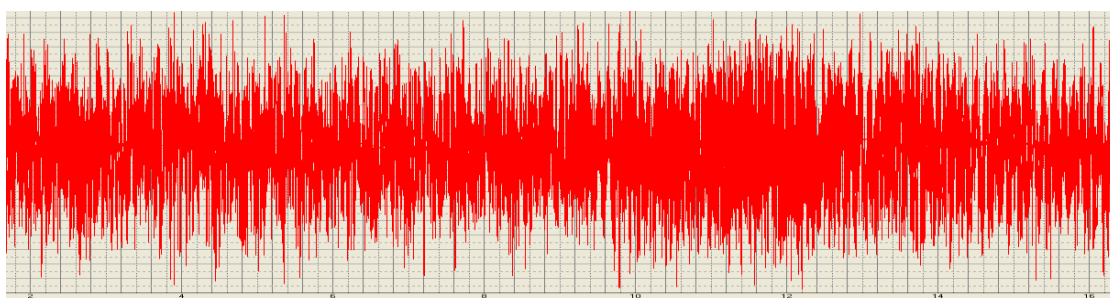


Рисунок 5 – ЭКГ-сигнал, полученный при прижимании электродов к спине

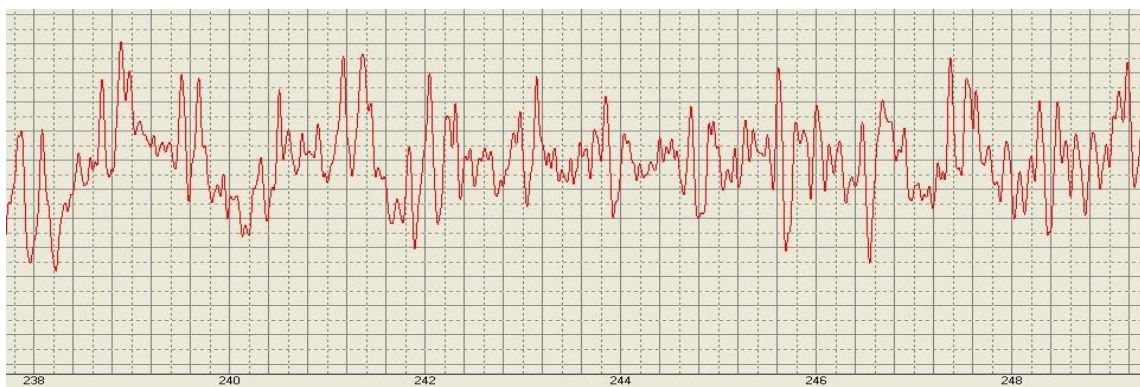


Рисунок 6 – ЭКГ-сигнал, полученный с «зазором» между спинкой кресла и спиной водителя

Этот период чаще всего совпадает с периодом ЭКГ, регистрируемой с руля «водителя» (рис.7).

Кроме того, выделяется ритм с частотой 0,5-0,6 Гц, который, скорее всего, отражает дыхание.

Сигнал, полученный комплексом, неустойчив и легко сменяется помехами. Исследования проводились на нескольких испытуемых, во всех легко находились положения, при которых регистратор фиксировал ритмичные сигналы. По предположению этого удалось добиться высокой чувствительности регистратора и гибкой программой фильтрации сигналов.

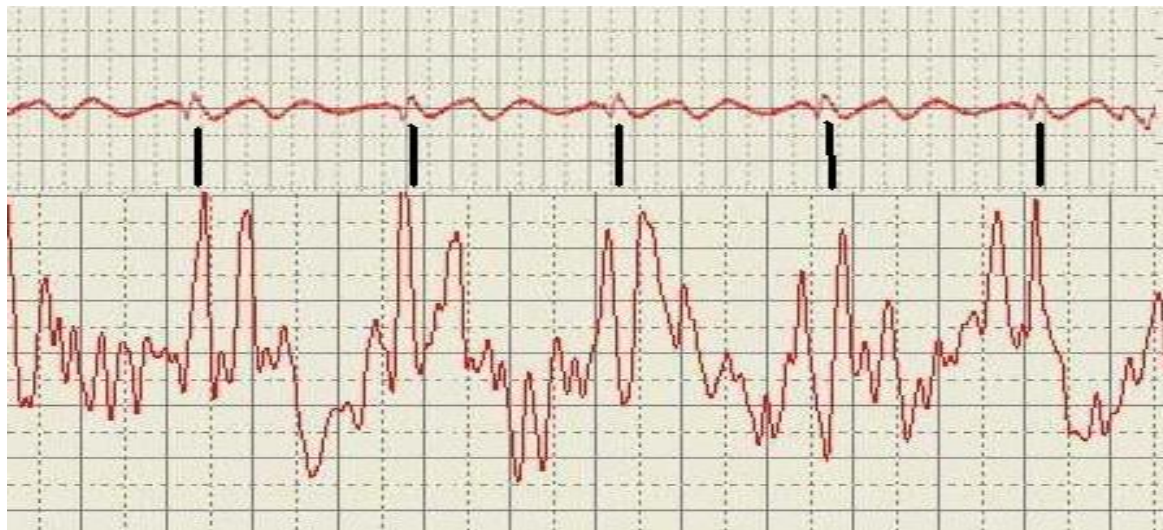


Рисунок 7 – Совмещенные ЭКГ-сигналы, полученные с руля водителя (вверху) и со спинки кресла(внизу)

Таким образом, проведенные исследования показали принципиальную возможность регистрации ЭКГ без контакта с телом человека. Разработка полноценного комплекса потребует еще много усилий, причем специалистов самого разного профиля – конструкторов, химиков, программистов. Но в результате может быть получена современная

технология, основанная на собственном исследовании, которая может быть востребована в самых разных областях науки и техники.

**Куликова Н.Г., Ткаченко А.С.**

доктор мед. наук, проф., зав. каф. физиотерапии ФПК МР РУДН  
Российский университет дружбы народов, Институт повышения  
квалификации медицинских работников «РУДН»,  
кафедра физиотерапии

## **КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ**

За последние годы, квантовые технологии, основанные на использовании сверхмалых частиц лазерного излучения в безопасных дозах, расширили спектр своего применения. Квантовая терапия стала всё чаще применяться в акушерской и гинекологической практике, в том числе при бесплодии и невынашивании беременности, по причине информационной и резонансной активации клеточных структур репродуктивных органов электромагнитным и световым излучением. Методика квантовой терапии в гинекологии основана на воздействии как непосредственно на патологический очаг, так и на рефлексогенные зоны [2]. Воздействие низкоэнергетического импульсного лазерного и непрерывного инфракрасного излучения на рефлексогенные зоны и БАТ обосновано общностью сегментарной иннервации кожных покровов с внутренними органами. В акушерской практике используют следующие методы квантового воздействия: 1. Контактный (с наложением излучателя аппарата на зону поражения); 2. Контактный с использованием внутриорганых насадок (вагинальной, ректальной); 3. Бесконтактный сканирующий с зазором 0,5-1 см, (с медленным движением излучателя по зонам и биологически активным точкам, расположенным на теле); 4. Контактный сканирующий с прижатием к телу (с медленным движением излучателя по зонам и биологически активным точкам, расположенным на теле); 5. Лазеропунктурный (с наложением излучателя или прилагаемой к нему насадки на БАТ)[1]; 6. Аппликационный (это контактный и сканирующий способы в сочетании с лечебными растворами и мазями); 7. Лазерная импрегнация лекарственных и гомеопатических препаратов. Основные эффекты квантовой терапии в гинекологии: улучшение функциональной активности клеточных мембран и повышение их чувствительности к гормонам и кислороду, что указывает на патогенетический характер терапии; улучшение функционального состояния эндометрия в среднем на 15-18%; регуляция корко-подкорковых взаимосвязей; обеспечение общего нейро-эндокринного корригирующего эффекта; формирование доминанты родов.

## Литература

1. Ткаченко Л.В. / Немедикаментозные методы лечения в акушерстве и гинекологии / Л.В. Ткаченко, с соавт./ метод. рекомендации для врачей. - М.: РУДН, 2010-42с.
2. Куликова Н.Г. Лазерная коррекция инволюционных дисрегуляций у мужчин и женщин/Дисс. ...д.м.н. - Москва, 2003. – 236 с.

### **Луценко М.Т., Дорофиенко Н.Н.**

**Луценко Михаил Тимофеевич:** академик РАН, зав. лабораторией «Механизмов этиопатогенеза и восстановительных процессов дыхательной системы при неспецифических заболеваниях легких» Федерального Государственного Бюджетного Научного учреждения Дальневосточного научного центра физиологии и патологии дыхания, г. Благовещенск,  
*E-mail:* [Lucenkomt@mail.ru](mailto:Lucenkomt@mail.ru)

**Дорофиенко Николай Николаевич:** кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Федерального Государственного Бюджетного Научного учреждения Дальневосточного научного центра физиологии и патологии дыхания, г. Благовещенск. *E-mail:* [dorofienko-nn@mail.ru](mailto:dorofienko-nn@mail.ru)

## **ВЛИЯНИЕ МАГНИЯ НА РАЗВИТИЕ ПОЗДНЕГО ТОКСИКОЗА У БЕРЕМЕННЫХ**

**Аннотация.** Цель исследования - изучить влияние ионов магния в период формирования у беременных позднего токсикоза и показать содержание его в эритроцитах новорожденных, родившихся от матерей, перенесших на 7-9 месяцах гестации тяжелый токсикоз. Исследования показали, что при появлении признаков тяжелого токсикоза на 7 месяце беременности в эритроцитах периферической крови снижается вдвое по сравнению с контролем содержание ионов магния. Это подавляет процессы фосфорилирования в эритроцитах и приводит к снижению содержания АТФ до  $0,402 \pm 0,002$  ммоль/л, а количество 2,3ДФГ увеличивается до  $6,70 \pm 0,09$  мкмоль/мл, снижая оксигенирование гемоглобина до  $93,0 \pm 2,1\%$ .

Нарушение обмена магния в эритроцитах беременной при тяжелом токсикозе приводит к изменениям метаболизма в эритроцитах новорожденных. Количество магния в эритроцитах новорожденных снижалось до  $0,52 \pm 0,02$  ммоль/л (контроль –  $1,09 \pm 0,03$  ммоль/л). Содержание АТФ снижалось до  $0,60$  мкмоль/л, концентрация 2,3ДФГ увеличивалась до  $6,95$  мкмоль/мл, что приводило к гемической гипоксии у новорожденного. Следует предполагать, что недостаток магния может являться причиной формирования у беременной тяжелой формы

позднего токсикоза, оказывая влияние и на метаболические процессы в эритроцитах плода.

**Ключевые слова:** *поздний токсикоз, магний, анемия.*

Магний можно назвать жизненнонеобходимым металлом организма. Он оказывает нормализующее влияние на функциональное состояние практически всех органов и систем [9, 11]. Внутриклеточная концентрация магния более чем в 10 раз превышает содержание его в периферической крови, поскольку  $Mg^{+2}$  – внутриклеточный ион [8, 10]. Больше всего магний находят в митохондриях в комплексе с АТФ. Магний регулирует гликолиз, снижает содержание лактата, участвует в мембранном транспорте клеток, конкурируя за кальцевые каналы. Недостаток магния приводит к гиперкальциемии и гиперфосфатемии [3]. Предменструальный период нередко характеризуется нервно-психическими, вегетативно-сосудистыми и эндокринными нарушениями. В этот период в организме женщины отмечается недостаточность магния. По мнению ряда исследователей предменструальный синдром формируется не столько в силу нарушения систем гипоталамус-гипофиз-надпочечники, сколько из-за высокого дефицита магния [5].

Усиленный расход магния происходит при хронической усталости, неблагоприятных условиях окружающей среды, повреждении организма различными инфекционными процессами [7]. Если у небеременной проблемы возникают в предменструальный период [1], то во время беременности осложнения часто приходят в третьем триместре на 7-9 месяцах гестации в виде позднего токсикоза. Среди причин материнской смертности и внутриутробной смертности плода поздний токсикоз беременности может достигать 15-30%.

Среди опасных осложнений позднего токсикоза беременных являются эклампсия, проявляющаяся судорогами, остановкой дыхания. Считают, что причины позднего токсикоза беременных зависят от ишемии плаценты, накопления недоокисленных продуктов обмена, приводящих к спазму кровеносных сосудов, препятствующих быстрому распространению вредных веществ, а также запускается механизм синтеза и выделения протеолитических белков. Поздний токсикоз оказывает сильное влияние как на гормональный обмен в плаценте, так и на проницаемость клеточных мембран в органах [4].

Цель настоящего исследования, изучить характер обмена магния у беременных на третьем триместре гестации при возникновении позднего токсикоза.

#### **Материалы и методы исследования**

Обследовано 25 беременных с проявлением признаков позднего токсикоза на 7 месяце беременности, проявляющегося отеками, появлением белка при анализе мочи, повышенным артериальным давлением, приступами эклампсии. 15 беременных (контроль) не имели



признаков тяжелого токсикоза. Обследовано 25 новорожденных от беременных, перенесших поздний токсикоз и 15 новорожденных от здоровых беременных. У всех обследованных определяли содержания магния в эритроцитах периферической крови по цветной реакции с титановым желтым. Принцип метода: магний в щелочной среде образует комплекс красного цвета с титановым желтым, присутствие гидроксилamina стабилизирует окраску.

При определении содержания магния в эритроцитах 0,5 мл эритроцитарной взвеси вносят в 2,5 мл воды, через несколько минут, когда взвесь просветлеет – гемолиз завершился, добавляют 1 мл 10% вольфрамата натрия, 1 мл 0,67 N серной кислоты перемешивают и через 10-15 мин. центрифугируют и фильтруют. Отбирают 2,5 мл фильтрата, добавляют каплю метилового красного (0,1% метилово красного в 96% этиловом спирте) и 0,2 N NaOH до установления желтой окраски. После этого прибавляют 1 мл 2% гидрохлорида гидроксилamina, 1 мл 0,075% титанового желтого и 2 мл 1,5N NaOH и доводят объем дистиллированной водой до 10 мл. Фотометрируют в кювете с длиной оптического пути 1 см при длине волны 500-560 нм, параллельно холостым опытом, в котором вместо эритроцитов берут 1 мл воды. Содержание 2,3ДФГ и АТФ определяли по прописи Луганова И.С. и Блинова М.Н. [2]. Уровень оксигемоглобина и метгемоглобина оценивали по прописи Эвелина и Мэллой [6].

### **Основные результаты исследования**

При проявлении признаков позднего токсикоза на 7 месяце беременности в эритроцитах периферической крови определялось  $0,402 \pm 0,002$  ммоль/л магния, в то время как у здоровых беременных его содержание было  $0,850 \pm 0,003$  ммоль/л. Одновременно в эритроцитах беременных с поздним токсикозом отмечалось снижение содержания АТФ до  $0,71 \pm 0,03$  мкмоль/мл (контроль –  $1,10 \pm 0,05$  мкмоль/мл), а количество 2,3ДФГ составляло  $6,70 \pm 0,09$  мкмоль/мл (контроль –  $4,85 \pm 0,03$  мкмоль/мл). В периферической крови беременных с поздним токсикозом снижалось содержание оксигемоглобина до  $93,0 \pm 2,1\%$ . Изменения, происходящие при позднем токсикозе у беременной, отчетливо сказывались на функциональном состоянии эритроцитов новорожденного от их матерей.

Содержание магния в эритроцитах новорожденного снижалось до  $0,52 \pm 0,02$  ммоль/л (контроль –  $1,09 \pm 0,03$  ммоль/л). Содержание АТФ в эритроцитах новорожденных составляло  $0,60 \pm 0,03$  мкмоль/л (контроль –  $1,40 \pm 0,15$  мкмоль/л), а 2,3ДФГ увеличилось до  $6,95 \pm 0,05$  ммоль/мл (контроль –  $4,51 \pm 0,04$  мкмоль/мл). В периферической крови содержание оксигемоглобина у новорожденных определялось в количестве  $94,0 \pm 1,9\%$ .

### **Обсуждение**

Таким образом, проявление позднего токсикоза у беременных является грозным осложнением гестации. При этом происходят

отчетливые нарушения в метаболизме эритроцитов периферической крови, как у беременной, так и у плода, что подтверждается анализом метаболических процессов в эритроцитах. По всей вероятности большую роль в этих изменениях и проявлениях признаков позднего токсикоза играет роль содержания в эритроцитах ионов магния. На 7 месяце беременности количество ионов магния в эритроцитах снижается почти на 50% по сравнению с контролем. Исходя из показателей, содержания АТФ и 2,3ДФГ в эритроцитах нарушаются процессы фосфорилирования этих элементов, что приводит к снижению оксигенации гемоглобина и появлению у беременной гемической анемии. Параллельно в организме беременной происходят нарушения и в эритроцитах новорожденных, поскольку содержание магния у них снижается больше, чем вдвое, также как и АТФ вследствие чего нарушается оксигенация гемоглобина, так как нарастает в эритроцитах содержание 2,3ДФГ, а в периферической крови снижается содержание оксигемоглобина. Не исключено, что одной из основных причин формирования позднего токсикоза у беременных является недостаточное содержания магния.

#### *Литература*

1. Быстрицкая Т.С. Плацентарная недостаточность / Луценко М.Т., Лысяк Д.С., Колосов В.П. – Благовещенск, 2010.
2. Луганова И.С., Блинова М.Н. Определение 2,3-дифосфоглицериновой кислоты неэнзиматическим методом и содержания 2,3-дифосфоглицерата и АТФ в эритроцитах больных хроническим лимфолейкозом // Лабораторное дело. – 1975. – № 11. – С. 625-654.
3. Межевитинова Е.А., Прилепская В.Н., Назарова Н.М. // Гинекологическая эндокринология. – 2003. – Т. 5, №2. – С. 10-15.
4. Микаелян Н.П., Маскина А.Г., Микаелян А.В., Тареева Т.Г., Дайняк Б.А., Ткачева И.И. Влияние меманодеструктивных процессов на состояние плода при внутриутробном инфицировании на фоне хронических неспецифических заболеваний легких и позднего токсикоза // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 1999. – С. 10-14.
5. Прилепская В.Н. Роль магния в развитии предменструального синдрома (ПМС) / Межевитинова Е.А., Назарова Н.М. – М.: 2003.
6. Покровский А.А. Биохимические методы исследования. – М.: Медицина, 1969.
7. Терещенко Н.П. Роль магния в поддержании кислотно-щелочного равновесия // Тезисы доклада IV Российского конгресса педиатров. – 2005.
8. Юлиш Е.И. Роль магния в патологии // Здоровье ребенка. – Донецк. – 2007. – Т. 5, № 8. – С. 15.

9. Школьников М.А. Метаболизм магния и терапевтическое значение его препаратов. – М.: Медпрактика, 2002.
10. Халецкая О.В. Минимальная дисфункция мозга в детском возрасте / Трошин В.М. – Новгород, 1995.
11. Altura B.M. Basic biochemistry and physiology of magnesium: a brief review // Magnesium Trace Element. – 1991. – V. 10. – P. 167-171.

<sup>1</sup>Луцкая И.К., <sup>2</sup>Новак Н.В., <sup>3</sup>Чухрай И.Г., <sup>4</sup>Зиновенко О.Г.,  
<sup>1</sup>профессор, д.м.н.; <sup>2</sup>доцент, д.м.н.; <sup>3</sup>доцент, к.м.н.; <sup>4</sup>ассистент, к.м.н.  
Белорусская медицинская академия последипломного образования,  
г. Минск

### **ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ЭСТЕТИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ. ВЫБОР МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ»**

Активное развитие технических средств и материаловедения для стоматологии определило быстрое внедрение новых клинических методов реставрации зубов и дефектов зубных рядов. Высокая эффективность эстетических конструкций оказалась привлекательной для пациентов, что стимулировало большинство врачей-стоматологов к освоению и применению на практике современных материалов, прежде всего, светоотверждаемых композитов. В сложившейся ситуации становится ощутимым дефицит базовых теоретических и научных знаний в области формообразования и цветоведения.

В практике терапевта-стоматолога значительное место занимают пломбировочные материалы, отверждающиеся под воздействием видимого света. Данная группа фотополимеров характеризуется такими преимуществами, как достаточно высокая механическая прочность, химическая стойкость, большой выбор цветовых оттенков, способность поверхности к полированию до «сухого блеска». Вышеперечисленные достоинства определяют широкий диапазон показаний к применению композитов – от традиционных пломб до высокоэстетичных реставраций, воспроизводящих цвет, степень прозрачности, форму и рельеф зубной поверхности. Качество работ в эстетической стоматологии определяется оптимальным воспроизведением не только цвета, но и формы выполняемых конструкций, их соответствием индивидуальным особенностям зубного ряда пациента. Эффективность эстетического лечения дефектов зубного ряда во многом определяется точным выполнением всех необходимых этапов их изготовления. Однако существует множество клинических ситуаций, тактика лечебного



вмешательства при которых не изложена в инструкциях, прилагаемых к фотополимерам фирмами-производителями, и нуждающихся в рекомендациях при их выполнении.

Результаты лабораторных и клинических исследований, проведенных на кафедре терапевтической стоматологии БелМАПО, послужили основой для разработки и внедрения новых научно-обоснованных способов эстетической реставрации с учетом возрастных особенностей твердых тканей зуба, их оптических свойств, факторов, обеспечивающих механическую прочность на границе зуб-композит, индивидуальных особенностей зубов конкретного пациента и клинической ситуации. Новые способы, позволяющие совершенствовать эстетические качества и долговечность конструкций, включают: препарирование полостей с учетом оптимального адгезионного взаимодействия композита и тканей зуба для повышения прочности реставрации; изготовление цветокорректирующих виниров с имитацией пульпы зуба; «цветонейтрализующую технику» для зубов, измененных в цвете; создание реставраций, воссоздающих флуоресцентные свойства с учетом возрастных особенностей зуба; изготовление комбинированных адгезивных протезов, восполняющих отсутствующий зуб; армирование реставраций штифтами и стекловолоконными лентами; изготовление реставраций в придесневой области с восстановлением контуров десневого края; воссоздание структурных элементов режущего края, анатомической формы, цвета, оптических свойств, рельефа поверхности с учетом возрастных и индивидуальных особенностей зубного ряда пациента [1-5, 7].

**Цель работы:** на основе разработанных новых способов эстетического лечения зубов создать компьютерную программу по выбору способа эстетического восстановления постоянных зубов с дефектами твердых тканей при различных диагнозах и клинических ситуациях с визуализацией и описанием этапов выполнения работ.

В соответствии с поставленной целью разработана и внедрена в учебный процесс кафедры терапевтической стоматологии компьютерная программа «Эстетическая стоматология. Выбор метода лечения постоянных зубов» [6].

В разработанной компьютерной программе представлены современные данные о лечении кариеса, некариозных поражений, заболеваний пародонта, одиночных дефектов зубных рядов, ортодонтических нарушений с применением методов эстетической стоматологии. Изложенные рекомендации базируются на использовании новых способов и дифференцированном подходе к выбору средств и методов лечения с учетом клинической ситуации и возрастных особенностей твердых тканей зуба. Приведены рекомендации по лечению полостей кариозного и некариозного происхождения, включающие препарирование полостей, изготовление цветокорректирующих виниров с

имитацией пульпы зуба, создание реставраций, воссоздающих флуоресцентные свойства с учетом возрастных особенностей зуба, «цветнейтрализующую технику», изготовление комбинированных адгезивных протезов, восполняющих отсутствующий зуб, армирование выполняемых реставраций штифтами и стекловолоконными лентами, увеличивающих их прочность, изготовление реставраций в придесневой области с восстановлением контуров десневого края, лечение с воссозданием структурных элементов режущего края, анатомической формы, цвета, оптических свойств, рельефа поверхности с учетом возрастных и индивидуальных особенностей зубов конкретного пациента.

Компьютерная программа по выбору метода эстетического восстановления твердых тканей постоянных зубов, включает детальное воспроизведение этапов эстетической (художественной) реставрации зубов при различных диагнозах и клинических ситуациях с визуализацией и описанием этапов и методики работы. На каждый этап представлена соответствующая ему фотография.

Программа имеет инструкцию с помощью которой можно ознакомиться с принципом ее работы. Программа представляет собой электронный справочник, поделенный на главы и разделы, которые образуют древовидную структуру. В программе существует несколько способов найти нужный документ: поиск по диагнозу; поиск по ключевому слову; полнотекстовый поиск по всей книге; используя раздел «Избранное».

**Поиск по диагнозу заболевания** включает следующие разделы:

**Кариес:** I класс; II класс; III класс; IV класс; V класс. **Некариозные поражения:** Травмы; Острые; Хронические; Эрозии, клиновидные дефекты; Нарушения цвета; Депульпированные зубы; Витальные зубы. **Пародонтит:** Подвижность зубов; Рецессия десны. **Дефекты зубных рядов:** Частичная адентия; Ортодонтические нарушения.

**Поиск по ключевым словам** включает следующее: Анкерные штифты; Винир; Дистема; Индивидуальные особенности зуба; Коррекция положения зуба в зубной дуге; Коррекция формы зуба; Линии гипоминерализации; Мамелоны; Метамеризм; Множественные мамелоны; Ортодонтические нарушения; Отбеливание домашнее; Отбеливание клиническое; Парапальпарные штифты; Подвижность зубов; Полость класс I по Блэку; Полость класс II по Блэку; Полость класс III по Блэку; Полость класс IV по Блэку; Полость класс V по Блэку; Пятна гипоплазии; Рецессия десны; Техника «белого листа»; Техника цветнейтрализации; Трещины; Фиссуры; Флуоресценция; Фрактура режущего края; Частичная адентия; Шинирование зубов; Эффект гало.

Выбрав интересующий диагноз, можно ознакомиться с клиническими случаями, подобранными к этому разделу. В каждом примере изложено описание конкретной клинической ситуации, планирование будущей реставрации, включающей одонтометрию,

определение геометрической формы, признаков принадлежности зуба к стороне, макро- и микрорельефа поверхности, оттенков цвета, типа прозрачности и индивидуальных особенностей зуба, а также методы эстетического восстановления зуба. Далее представлены этапы препарирования, адгезивной подготовки зуба и детальное воспроизведение техники работы. Все этапы иллюстрированы фотографиями, позволяющие полностью воспроизвести выполненные манипуляции.

Разработанная компьютерная программа «Эстетическая стоматология. Выбор метода лечения постоянных зубов» может использоваться в учебном процессе. При этом она расширяет возможности и улучшает качество преподавания, может использоваться, как вариант дистанционного обучения врачей-стоматологов.

Созданная компьютерная программа «Эстетическая стоматология. Выбор метода лечения постоянных зубов» с визуализацией и описанием этапов и методик эстетического восстановления зубов с дефектами твердых тканей при различных диагнозах и клинических ситуациях позволяет использовать оптимальный способ их изготовления, сократить длительность и повысить качество лечения. Применение компьютерной программы в учебном процессе способствует оптимизации преподавания, повышению уровня профессиональной подготовки врачей.

Таким образом, актуальность исследования, посвященного разработке на основе полученных новых способов изготовления эстетических реставраций и рекомендаций по их применению с учетом клинической ситуации и возраста пациентов компьютерной программы, сомнений не вызывает, а ее практическое применение будет способствовать повышению эффективности работ в эстетической стоматологии и преподавании.

### *Литература*

1. Луцкая И.К. Обучение воссозданию объемных форм в стоматологии / И.К. Луцкая, Н.В. Новак // Современная стоматология, 2005.- №4.- С. 16-19.
2. Новак, Н.В. Применение парапульпарных штифтов для улучшения ретенции пломб / Н.В. Новак // Современ. стоматология. – 2005. – № 1. – С. 29–33.
3. Луцкая, И.К. Эстетическое восстановление жевательной группы зубов / И.К. Луцкая, Н.В. Новак, В.В. Горбачев // Современ. стоматология. – 2006. – № 2. – С. 54–57.
4. Луцкая, И.К. Предупреждение возникновения дефектов цвета реставраций / И.К. Луцкая, Н.В. Новак // Стоматол. журн. – 2007. – № 1. – С. 17–21.
5. Луцкая, И.К. Адгезивное шинирование подвижных зубов / И.К. Луцкая, Н.В. Новак // Новое в стоматологии. – 2010. – № 4. – С. 1–6.

6. Луцкая, И.К. Эстетическая стоматология. Выбор метода лечения постоянных зубов [Электронный ресурс] : зарег. в отраслевом фонде алгоритмов и программ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь № 000227 от 13.07.2011 / И.К. Луцкая, Н.В. Новак. – Компьютер. программа. – Минск, 2011. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

7. Lutskaya, I.K. A Fluoreszenz von Zahnhartsubstanz und Fullungsmaterialien / I.K. Lutskaya, N.V. Novak// ZMK. – 2011. – Vol. 12 – L. – P. 808–812.

<sup>1</sup>Луцкая И.К., <sup>2</sup>Чухрай И.Г., <sup>3</sup>Новак Н.В.,

<sup>4</sup>Марченко Е.И., <sup>5</sup>Зиновенко О.Г.

<sup>1</sup>профессор, д.м.н.; <sup>2</sup>доцент, к.м.н.; <sup>3</sup>доцент, д.м.н.;

<sup>4</sup>доцент, к.м.н.; <sup>5</sup>ассистент, к.м.н.

Белорусская медицинская академия последипломного образования

## ПРИНЦИПЫ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Понятие «эстетическая стоматология» (ЭС) в последнее десятилетие получило широкое распространение, как в зарубежной, так и отечественной литературе. Этому способствуют качественные современные материалы и технологии в терапевтической, ортопедической, хирургической стоматологии, удовлетворяющие строгим запросам пациентов и профессионалов. Быстрое освоение врачами-стоматологами мануальных навыков в области ЭС опережает приобретение ими теоретических знаний и научно обоснованных рекомендаций. Одной из причин этому служит недостаточная обеспеченность специальной литературой. Большинство изданий освещают опыт работы авторов, рекомендации фирм по клиническому использованию инструментов и материалов. Значительно меньший объем публикаций посвящен результатам научных исследований, представленным в аспекте практической деятельности. Накопленный мировой опыт свидетельствует о том, что назрела необходимость разработки основных положений ЭС как науки, которая обеспечивает широкое внедрение предлагаемых средств и методов в практическое здравоохранение. Теоретические знания, полученные из современных литературных источников, результаты научных исследований, собственные клинические наблюдения, позволяют сформулировать принципы, на которых базируется современная ЭС.

**Основным принципом** научной системы ЭС, следует назвать **достижение результатов лечения, максимально приближающихся к естественным параметрам зубного ряда.** Так, к терапевтическим реставрациям и ортопедическим конструкциям предъявляются требования

максимального сходства с оптимальными показателями зубов по цвету, форме, рельефу. Достижение основного принципа обеспечивается путем **оптимального лечебного воздействия**, которое предусматривает выбор средств и методов, не нарушающих или минимально повреждающих интактные структуры. В терапевтическом воздействии, прежде всего, рассматриваются методы отбеливания, затем минимального препарирования (микроабразия), сошлифовывания беспризменного слоя. Препарирование, а особенно депульпирование, производится строго по показаниям. Любые воздействия должны обеспечить высокую эстетичность, механическую прочность, надежность сцепления реставраций с тканями зуба. В частности, профессиональное «офисное» отбеливание, осуществляемое с применением высоких концентраций перекиси водорода (35-50%) с активаторами или ускорителями реакции, показано к применению при локализованных поражениях: поверхностные или глубокие пигментации отдельных зубов. Микроабразия предусматривает удаление поверхностных пигментаций или дефектов посредством химического микрорастворения и микроистирания твердых тканей механическим путем. Поэтому метод показан при незначительной шероховатости отдельных участков зуба на фоне поверхностных очагов изменения цвета эмали.

В восстановительной, в том числе ортопедической стоматологии оптимальное воздействие предписывает выбор такой конструкции, которая позволяет максимально сохранить твёрдые ткани и пульпу зуба.

Передовые средства и методы в терапевтической стоматологии предполагают использование фотоотверждаемых композитов, стекловолоконных парапульпарных штифтов, адгезивных арматур. Ортопедическое лечение включает изготовление цельнокерамических и металлокерамических конструкций с последующей надежной фиксацией в полости рта на опорных зубах. Повышается эстетичность и прочность фарфоровых коронок при использовании в качестве основы фольги; электрохимического напыления; материала, упроченного путём прессования. Хирургическое воздействие на ткани пародонта планирует использование методов с минимальным риском развития дефектов. В частности, при гингивотомии, удалении зуба применяются препараты, способствующие восстановлению костной ткани (на основе коллагена гидроксиапатита). Ожидаемый результат достигается путём проведения хирургического вмешательства (перемещение лоскутов либо пересадка трансплантата) с применением методов направленной регенерации тканей, которая осуществляется путем использования биомембран. Имплантология сочетает в себе хирургическое и ортопедическое лечение, предусматривая предупреждение атрофии костных структур и сохранение обычного вида десны, а также воссоздание зубов естественных оттенков и форм.

**Принцип сознательного сотрудничества** пациента со стоматологом подразумевает добросовестное и регулярное выполнение им

процедур. Так, домашнее отбеливание назначается врачом и выполняется пациентом самостоятельно. При сознательном отношении пациента к своему участию в лечении безопасное домашнее отбеливание показано практически во всех случаях нарушений окраски зуба. При выраженных пигментациях эмали (дентина) вначале проводится воздействие на зуб в клинических условиях, а затем лечение продолжается самостоятельно. Для поддержания эффекта осветленных зубов после профессионального отбеливания в качестве средства индивидуальной гигиены полости рта рекомендуются зубные пасты, содержащие биологически доступные фосфаты кальция (гидроксиапатит).

Выбор оттенков цвета, размеров и формы конструкции, осуществляется совместно профессионалом-стоматологом и пациентом для достижения консенсуса. Объем хирургического вмешательства также производится после получения информированного согласия больного.

Значительно повышается роль больного в подготовке к выполнению эстетической реставрации в связи с требованиями качественной индивидуальной гигиены полости рта.

**Принцип цветовой имитации** обеспечивает моделирование реставрации (конструкции) с высокими эстетическими параметрами, подразумевая подбор оттенков материала в точном соответствии оптическим свойствам дентина и эмали с последующей имитацией цвета утраченных тканей зуба. Оптимальный выбор свето-цветовой среды, необходимой для выполнения эстетической работы, требует знаний оптических законов, физиологии и психологии зрительного восприятия. Рекомендации предусматривают правильное освещение, исключение контраста, использование серого фона при определении оттенков зуба. Последующее послойное формирование реставрации и воспроизведение нюансов цвета последовательным воссозданием макро- и микроструктур позволяет обеспечить воспроизведение естественного вида конструкции. Цветовое решение кабинета должно быть таким, чтобы все предметы, находящиеся в поле зрения врача, были окрашены в нейтральные, слабо насыщенные тона. Одежда пациента драпируется серой салфеткой. Не следует определять оттенки зуба на фоне коффердама, яркой помады, которые способны формировать цветные тени-рефлексы на поверхности эмали. Композит для восстановления дентина следует выбирать в соответствии с цветом данного зуба. Толщина опаловых слоев должна точно соответствовать объему утраченного дентина. Эмалевые оттенки подбираются по тем же правилам и применяются для создания естественного вида, блеска и прозрачности поверхности реставрации.

**Принцип воспроизведения естественных объемных параметров** предполагает планирование размеров, форм, рельефа поверхности с последующим воссозданием макро- и микроструктур на реставрации. Планирование размеров и формы конструкции представляет определённую последовательность измерения и описания конкретных анатомических

образований зуба. Визуальная оценка и результаты измерений позволяют изучить геометрическую форму коронки зуба, оценить выраженность признаков принадлежности зубов к стороне. Тип рельефа вестибулярной поверхности резцов определяют по наличию или отсутствию вертикальных эмалевых валиков. Форму зубодесневого контура оценивают по верхней границе коронки зуба. Протяженность проксимальных контактов между зубами планируют таким образом, чтобы было достаточно пространства для межзубного сосочка. Морфологические особенности реставрации должны повторять параметры интактного зуба, поэтому необходимо выдерживать геометрическую форму, признаки принадлежности стороне, мамелоны. Такие крупные элементы структуры моделируются опакowymi материалами. Индивидуальные признаки, как рельеф поверхности, форма режущего края, прозрачность, формируются эмалевыми оттенками с соблюдением правила сохранения объёма естественной ткани.

**Принцип адгезивного препарирования** означает увеличение площади контакта «пломба-зуб» с целью значимого повышения энергии поверхности, которая обеспечивает качественную связь композита с зубами. Поставленные задачи достигаются путем иссечения твердых тканей до интактных структур, создания скоса эмали или определенной формы полости, а также кислотного травления и применения адгезивной системы. Площадь контакта эмали с фотополимером можно увеличить выполнением скоса вокруг полости с иссечением беспризматического слоя. Увеличить площадь контакта можно посредством придания полости определенной формы: дополнительная площадка на жевательной поверхности, сглаженные внутренние углы. Кислотное травление эмали создает микрошероховатость поверхности, многократно увеличивая площадь контакта «эмаль-композит». Осуществление потенциальной возможности сцепления полимера с тканями зуба достигается путем применения текучих смол (адгезивов), точно повторяющих рельеф протравленной эмали. Таким образом, осуществляется механизм микроретенции композита на границе «эмаль-пломба». Оптимальная фиксация ортопедических конструкций также обеспечивается препарированием зубов в соответствии с показанной конструкцией.

**Принцип минимизации последствий полимеризационной усадки** базируется на свойстве материала уменьшаться в объеме в процессе отверждения. В полости малого объема последствия усадки минимальны. При больших размерах дефекта возможен «отрыв» пломбы в области дна или стенки с образованием «зазора» на границе и развитием осложнений. Другим серьезным последствием усадки материала является развитие напряжения (стресса) в тканях зуба. Иногда напряжение в дентине столь значительно, что служит причиной образования трещин и даже фрактуры бугров. На этапе препарирования зуба снижение последствий усадки достигается иссечением истонченных краев, закруглением внутренних углов полости. Риск развития осложнений снижается при использовании

прокладок из химически отверждаемых стеклоиономерных материалов. При наличии полости сложной конфигурации, включающей дно и несколько стенок, уменьшение последствий полимеризационной усадки достигается внесением каждого слоя композита одновременно не более чем на две поверхности. В процессе отверждения композита одним из приемов снижения усадки является метод «мягкого старта».

**Заключение.** Таким образом, принципы эстетической стоматологии базируются на результатах научных исследований, теоретического анализа и клинического наблюдения. При этом основным положением является достижение результатов воздействия, максимально отвечающих естественным параметрам зуба. Знание принципов эстетической стоматологии практикующими стоматологами позволяет им осуществить грамотный выбор оптимальных методов воздействия, обеспечивающих максимальную эффективность результатов работы.

**Milushkina O.Yu.<sup>1</sup>, Bokareva N.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>MD, docent, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU)

<sup>2</sup>PhD, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU)

## **PHYSICAL DEVELOPMENT OF MOSCOW SCHOOLCHILDREN**

At present, studying the dynamics of the physical development of children and adolescents in the first decade of the 21<sup>st</sup> century against the background of socio-economic transformation presents a special interest. According to several authors in different regions of Russia and abroad there are new trends in physical development of children population: increase of total body sizes, earlier terms of puberty, increasing the thickness of the fat folds and circumference size [1, 2, 3]. It was also revealed a significant reduction of functional parameters, muscle strength of the hands first of all [4].

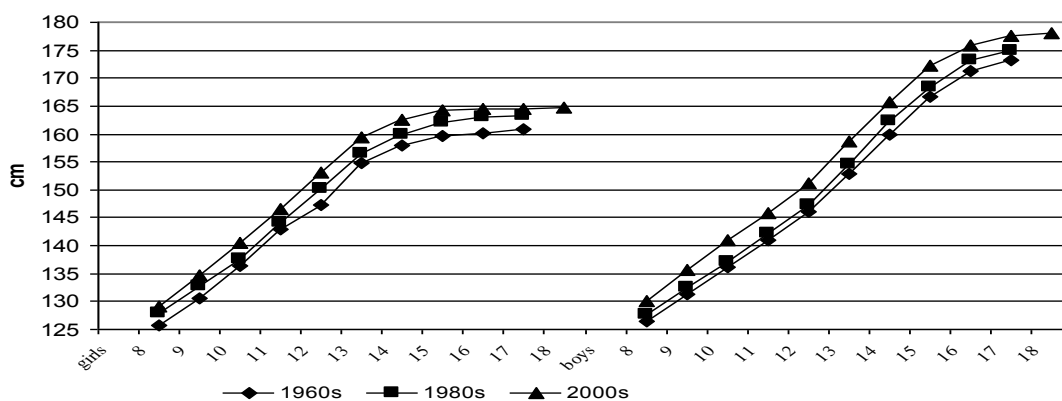
According to foreign studies there is a causal link between the time children spend on computer and watching TV and obesity. For example, it was shown [5] that the prevalence of obesity in adolescents 12-17 years of age increased by 2% for every additional hour of watching TV per week. Subsequent studies confirmed the presence of such a link [6].

The study of physical development in longitudinal researches is carried out with the aim to determine the dynamics of changes of anthropometric indicators, the level of biological maturation and functional indicators of children and adolescents in different time intervals. The processes of physical and sexual development are interconnected and reflect the general patterns of growth and development but at the same time they significantly depend on social, economic, sanitary, hygienic and other conditions, which influence is mostly defined by human age.

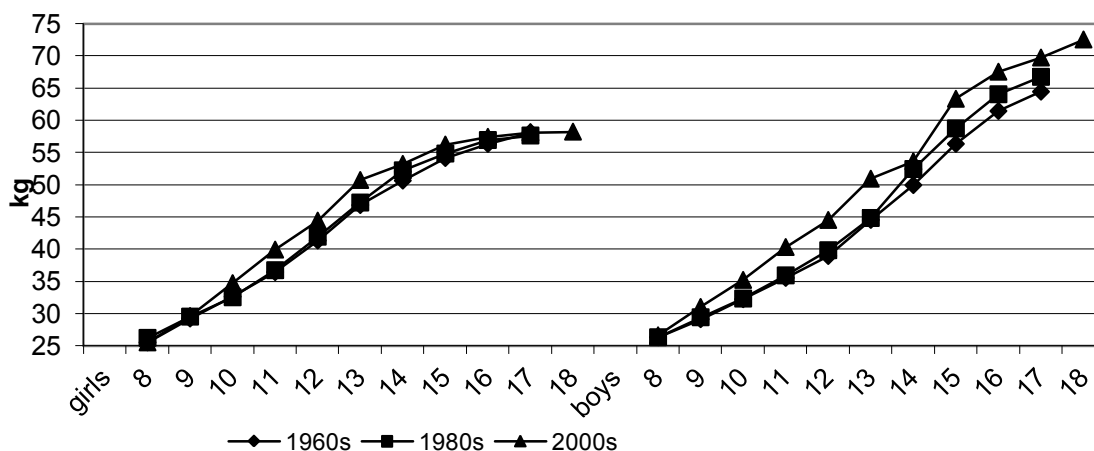


During the longitudinal studies of physical development of Moscow schoolchildren: 1960-1969, 1982-1991 and 2003-2013 there were evaluated the indicators of body mass and length, chest circles, ratios, biological development and muscular force of the right hand.

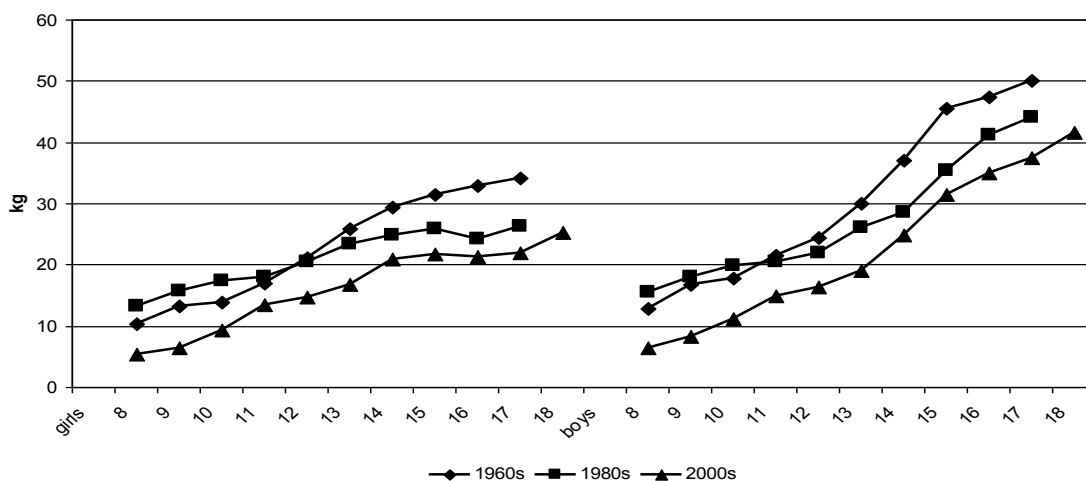
The time scale of the observations for 10 years allows to determine the vector of changes of somatic development, puberty and functional capacities of children from a decade by a decade. The third longitudinal study of physical development of Moscow children and adolescents show that modern schoolchildren exceed their peers of 60th and 80th on main anthropologic indicators (body mass and length, circles of chest) and the level of biological development (menarche age and the degree of expressiveness of the secondary sexual signs at earlier age). The findings of the studies show a change of body proportions in modern schoolchildren: the increase of body length is combined with the authentic increase in foot length. During longitudinal observations 2003-2013 there was found out an authentic decrease of functional indicators (of dynamometry) in all age groups.



Graph. 1 Length of body of Moscow schoolchildren during longitudinal observations in different decades, (M, cm)



Graph. 2 Body mass of Moscow schoolchildren during longitudinal observations in different decades, (M, kg)



Graph. 3 Muscle strength of right hand of Moscow schoolchildren during longitudinal observations in different decades, (M, kg)

The findings dictate the necessity of the working out of modern normatives for the assessment of physical development, rescheduling of normatives of biological development of schoolchildren and searching the reasons for decrease of functional indicators.

### References

1. Bogomolova E.S. Hygienic substantiation of monitoring the growth and development of the pupils in the system "health – environment": Author. diss. MD. Nizhny Novgorod, 2010. p.44.
2. Malina R.M., Peña Reyes M.E., Little B.B. Secular change in heights of indigenous adults from a zapotec-speaking community in Oaxaca, Southern Mexico / [American Journal of Physical Anthropology](#). 2010. T.141. № 3. P. 463-475.
3. Secular changes in height, body weight, body mass index and pubertal development in male children and adolescents in Krakow, Poland / [Kryst L., Kowal M., Woronkowicz A.](#) et al. // [J Biosoc Sci](#). 2012. 6:1-13.
4. Comparative characteristics of physiometric indicators of physical development of pupils / N.V. Chagaev, I.V. Popova, A.N. Tokarev, etc. // *Hygiene and sanitation*. 2011. № 2. P. 72-75.
5. Nader P.R., Nelson J.A. Television's influence on children's diet and physical inactivity // *Journal of Development and Behavioral Pediatrics*. 1989. 10. P. 176-180.
6. Kislitsyna O.A. Health factors of children of junior and middle school age // *Social aspects of public health*. № 1 2009(9). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/106/30/lang.ru/> (Date of appeal 07.06.2015).

**Toibayeva A.K., Abzaliyev K.B., Onlassynov A.K.,  
Yermagambetova U. K., Berdibekov A. B., Tolybayeva T. O.**  
Scientific center of Pediatric and Pediatric surgery, Almaty, Kazakhstan.  
Kazakh Medical University of continuous education, Almaty. Kazakhstan.

## **ECHOCARDIOGRAPHIC CRITERIA FOR SELECTING PATIENTS FOR VENTRICULAR SEPTAL DEFECT DEVICE CLOSURE**

**Actuality:** Endovascular treatments are becoming increasingly popular around the world due to minimally invasive, reducing the number of bed - days, a low percentage of complications. Ventricular septal defect (VSD) is the most common congenital heart defect.

**Materials:** Since 2013 in our center 46 VSD device closure procedures were performed to children from 3 to 15 years. As a definition of criteria for device closure was VSD on echocardiography machine Toshiba Artida. Dimensions defects ranged from 5.5mm to 16mm.

**Results:** According to Echo in 37 (80.4%) cases VSD perimembranous, 8 (17.4%) muscular, 1 (3.8%) defect was located apically. At the same time, in 64% cases, perimembranous VSD were with an aneurysm. The main criteria for device closure are: left –to- right shunt,  $Q_p/Q_s \geq 1,5$ , aortic rim of A5C view - not less than 4mm. The important point is the location of the defect in the aneurysm. For muscular defects studied the course and extent of the defect. In all 46 cases, the devices have been installed successfully. All patients through 1,3,6,12 months was conducted Echo evaluation of operations and in all cases were registered total closure of the defect.

**Conclusions:** We have identified criteria for selecting patients for device closure of ventricular septal defects. It is obligatory presence of left –to- right shunt, performance  $Q_p/Q_s \geq 1,5$ , and most importantly from the point of the aortic rim on A5C - not less than 4mm. Transthoracic Echo has the potential for 100% of these indicators and the definition is fairly objective, non-invasive method for determining the indications for VSD device closure in the preoperative period.

## SECTION VIII. Agricultural science (Сельскохозяйственные науки)

Лискин И.В., Сидоров С.А., д.т.н., Миронов Д.А., Миронова А.В.,  
Всероссийский научно-исследовательский институт механизации  
сельского хозяйства, г. Москва, Российская Федерация

### ИСКУССТВЕННАЯ ПОЧВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ ЛЕЗВИЙ

*Разработали искусственную почвенную среду, обладающую стабильными свойствами в течение длительного времени, независимую от влажности. Испытаниями на ползучесть установили сходство изнашивающих свойств естественных почв и модели. Провели предварительные исследования, которые показали аналогичность характера изнашивания почворезущего лезвия в абразивном материале, состоящим из кварцевого песка и парафина с некоторыми почвенными условиями. В частности на лезвии образовалась затылочная фаска, наклоненная под отрицательным углом к дну борозды и при этом увеличивались силы сопротивления резанного.*

**Ключевые слова:** кварцевые частицы, глина, парафин, влажность, ползучесть.

Полевые исследования закономерностей изнашивания почворезущих лезвий затруднены вследствие существенного непостоянства свойств обрабатываемой абразивной среды, обусловленного исходной генетической неоднородностью ее физических параметров и влиянием изменяющихся климатических условий [1]. Кроме того в связи с сезонностью полевых работ испытания в ряде случаев не укладываются в один цикл (год) и их необходимо переносить на следующий. При этом растягивается время испытаний, увеличиваются ошибки опытов.

Моделирование процесса изнашивания почворезущих лезвий в лабораторных условиях позволяет проводить эксперименты вне зависимости от погодных условий и времени года. Подобные исследования в большинстве случаев проводят на установках типа «вращающаяся чаша» [2] или в почвенных каналах, где в качестве абразивного материала используют уплотненную массу, состоящую из смеси абразивных частиц и увлажненной глины, применяемой в качестве связующего абразивной массы. Применение увлажненной глины обусловлено приданием абразивному материалу пластичности, отражающей реологические свойства почвы [3]. Существенным недостатком подобных смесей является изменение относительной влажности в процессе опыта от испарения воды, что приводит к непостоянству физико-механических свойств абразивной массы и искажению результатов эксперимента.

Очевидно наиболее полно предъявленным требованиям в части исследования закономерностей изнашивания будет соответствовать модель почвы, независящая от влажности и обладающая стабильными свойствами в течение длительного времени.

Одним из способов сравнения пластичных свойств различных материалов является испытание на ползучесть [4]. На рисунке 1 приведены кривые ползучести образцов водонасыщенного чернозема (штриховые линии) с различным предварительным уплотнением. В работе С.Р. Месчана [5] для оценки ползучести использовался безразмерный показатель, именуемый мерой ползучести  $C_K$ . При экспериментальном определении кривых ползучести  $C_K$  находится по формуле:

$$C_K = \frac{l_{кр}(\sigma_1, t)}{F(\sigma)},$$

где  $l_{кр}(\sigma_1, t)$  – уравнение кривой ползучести при данном напряжении  $\sigma_1$ ;  
 $F(\sigma)$  – функция напряжений при данном значении  $\sigma$ .

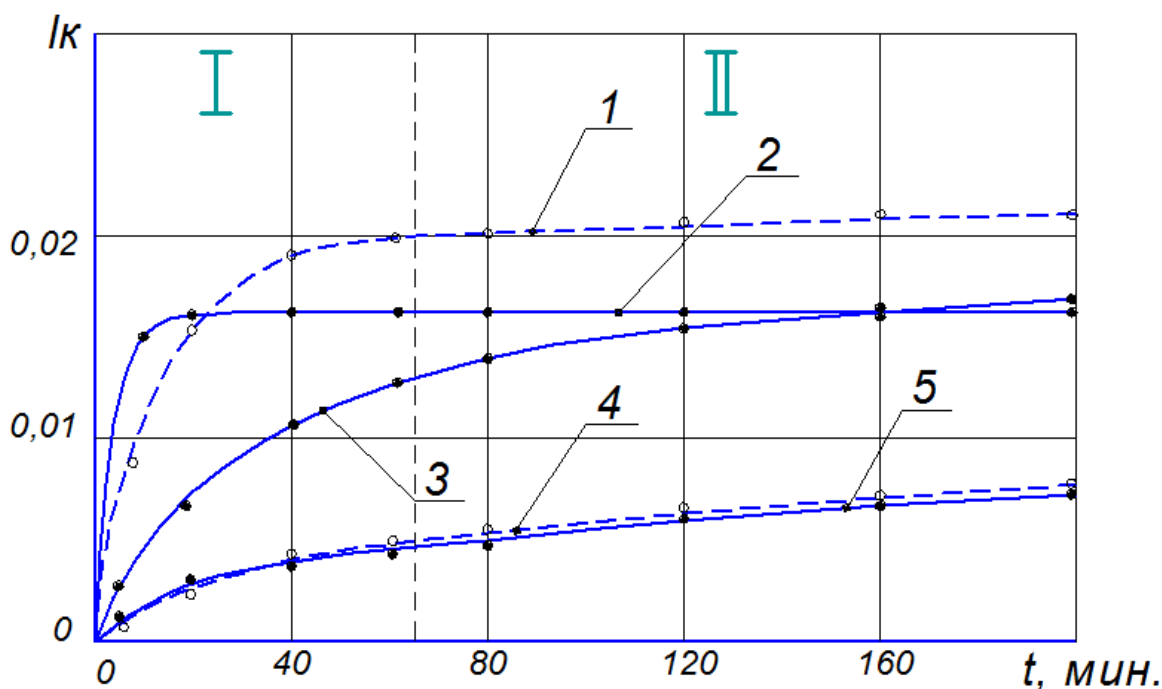


Рисунок 1 – кривые ползучести образцов глинистого чернозема (штриховые линии) и песчано-парафиновой смеси с различными добавками (сплошные линии) при рабочем давлении 0,025 МПа.

1 – образцов почвы без начального уплотнения; 2 – смеси кварцевых частиц ( $\varnothing$  0,16-0,30) парафина и 50% вазелина по отношению к массе парафина; 3 – смеси кварцевых частиц, парафина и 60% цемента по отношению к объему кварцевых частиц; 4 – почвенных образцов с предварительным уплотнением 0,0625 МПа в течении 600 с; 5 – смеси кварцевых частиц фракции менее 0,16 мм с парафином и 10% церезина по отношению к массе парафина.

На рисунке 1 участок I характеризуется предварительным упрочнением образца, поэтому скорость деформации постепенно уменьшается; II – это процесс длительного деформирования, то есть самой ползучести, он начинается после упрочнения образца под действием приложенной нагрузки и управление кривой ползучести примет вид:

$$l_{кп}(\sigma_1, t) = \frac{l_k}{t},$$

$$l_k = \frac{h_1 - h_2}{h_1},$$

где  $l_k$  – относительная деформация образца;

$h_1$  – высота образца в начальный момент времени;

$h_2$  – высота образца через  $t$  после приложения нагрузки.

Зная  $l_{кп}(\sigma_1, t)$  и напряжение от приложенной нагрузки нетрудно определить меру ползучести  $C_k$  для любого почвенного образца. Мера ползучести образцов водонасыщенного глинистого чернозема при рабочем напряжении 0,025 МПа составляет от 0,0006 без предварительного уплотнения до 0,0002 с предварительным уплотнением под давлением 0,0625 МПа в течение 600 с.

Аналогичные почвенным образцам кривые ползучести получаются при замене в составе почвы глины с водой на технический парафин с различными добавками абразивных и пылевидных частиц (цемента, гипса и т.п.). На рисунке 1 (сплошные линии) показаны зависимости  $l_k = f(t)$  для разных соотношений нескольких фракций кварцевых частиц, парафина и цемента при рабочем давлении 0,025 МПа без предварительного уплотнения. Показатель  $C_k$  в зависимости от соотношения компонентов абразивной смеси и размера твердых частиц варьирует в пределах от 0,0001 до 0,0012, то есть в пределах одного порядка со значениями  $C_k$  для реальной почвы. Применение парафина в качестве связующего абразивных частиц позволяет получить модель почвы, обладающую стабильными свойствами в течение длительного времени. Выбор парафина в наших исследованиях базировался на опытных данных Г.Н. Синеокова [6]. В частности Г.Н. Синеоков отмечал, что при резании клином в условиях температуры окружающей среды 18-22°C смесь парафина с абразивом разрушается путем отрыва, подобно суглинистым почвам. Предварительные результаты исследований, показали сходство характера изнашивания лезвий в абразивном материале, состоящем из кварцевого песка и парафина с некоторыми почвенными условиями. В частности на лезвии образовалась затылочная фаска, наклоненная под отрицательным углом к дну борозды и при этом увеличивались силы сопротивления резанию.

### **Выводы:**

1. Проведение исследований изнашивания почворезущих лезвий в естественных условиях затруднены из-за непостоянства свойств почвенной среды, приводящей к ошибкам опытов.

2. Лабораторные исследования износа лезвий, где в качестве абразивного материала используется почвенная среда неэффективны вследствие изменения влажности, приводящей к искажению результатов.
3. Применение в качестве связующих технического парафина и других компонентов церезинового ряда позволяет получить стабильные свойства абразивной среды в течении длительного времени и повысить точность результатов эксперимента.
4. Предварительные испытания образцов почворежущих лезвий показали сходство процесса изнашивания в почве и на модели состоящей из абразивных частиц и парафина.

### *Литература*

1. Берштейн Д.Б. Износостойкость лемехов, зонально упрочненных твердыми сплавами / Берштейн Д.Б., Лискин И.В., Хальков В.П., Крючкова И.А. – Тракторы и сельхозмашины. –1988. – № 9. – С.32-33.
2. Розенбаум А.Н. Исследование износостойкости сталей для режущих органов почвообрабатывающих орудий / Розенбаум А.Н. –М.: ВИСХОМ. – 1969. – вып. 53. – 123 с.
3. Лобачевский Я.П. Прочностные и деформационные свойства связанных задерненных почв / Лобачевский Я.П. – Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 3. – С. 18-20.
4. Лискин И.В. Влияние почвенных условий на износ рабочих органов / Лискин И.В., Миронов Д.А. – Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 5. – С. 29-31.
5. Месчан С.Р. Механические свойства грунтов и лабораторные методы их определения / Месчан С.Р. – М.: Недра, 1974. – 190 с.
6. Синеоков Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин / Синеоков Г.Н. – М.: Машиностроение, 1965. – 311 с.

**Лукьянчук И.В.**

Старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук  
ВНИИ генетики и селекции плодовых растений им.И.В.Мичурина  
E-mail: kazaevami1966@yandex.ru

## **СЕЛЕКЦИЯ ЗЕМЛЯНИКИ НА ПОВЫШЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ В ПЛОДАХ РАСТВОРИМЫХ СУХИХ ВЕЩЕСТВ**

Одной из основных задач селекции земляники является выведение новых сортов с плодами высоких вкусовых достоинств и улучшенным биохимическим составом. Значительную роль при оценке пищевой ценности плодов, особенно их пригодности для переработки, играет содержание в них растворимых сухих веществ (РСВ). Известно, что повышенное содержание РСВ в плодах уменьшает расход сырья на единицу произведённой продукции. Технологические требования к сортам земляники, предназначенные для консервирования и замораживания, предусматривают наличие в них сухих веществ (по рефрактометру)-не менее 10,0%[3]. По литературным данным, идеальный по качеству плодов сорт земляники должен содержать не менее 12,0% РСВ[1]. В связи с этим, сорта и формы с количеством растворимых сухих веществ в плодах менее 10,0% не пригодны к технологической переработке и отнесены в группу низкого содержания. Количество данных веществ от 10,0 до 12,0% относится к среднему, а от 12,1 и более-к высокому.

Содержание в плодах земляники растворимых сухих веществ определяли в лабораторных условиях по общепринятым методикам[4].

Проведенные исследования выявили значительные различия между изученными сортами и гибридами земляники по содержанию в плодах растворимых сухих веществ. Высокое их содержание (от 12,1 до 15,6%) отмечено в плодах 26,9% изученных сеянцев. Наибольшее их количество накапливалось у гибридов: 1/1-47(297-28-84хФейерверк)-14,0%, 5/3-2(298-19-9-43хРубиновый кулон)-14,3%, 3/1-51(778-7х Фейерверк),6/2-5(Фестивальная х Привлекательная)-14,5%, 2/1-37(773-13 х Барлидаун)-14,6%, 7/3-23(298-19-9-43 х Зенит)-15,0%, 1/1-2(297-28-84 х Фейерверк), 3/2-13(Привлекательная х *F. virginiana* ssp. *platypetala*), 5/4-26(298-19-9-43 х Привлекательная)-15,3%, 3/3-34 ( *F.virginiana* ssp. *platypetala* х Фейерверк)-15,6%.

Среди исходных форм высоким содержанием растворимых сухих веществ отличались Привлекательная-12,1%, Памяти Зубова-13,0%, подвид земляники виргинской *F.virginiana* ssp. *platypetala*, трехвидовой гибрид 298-22-19-21 (*F.*<sub>B2</sub> *F.orientalis* Loc., *F.mochata* Duch., *F. x ananassa* Duch.)-13,5%.

Содержание сухих веществ- стабильный качественный показатель, генетически детерминированный, доминирующий и значительно варьирующий в потомстве, что свидетельствует о возможности отбора



нужных генотипов по этому признаку [2]. Среди изученной гибридной популяции варьирование данного признака находилось в пределах от 5,4% до 17,0%. Количество РСВ от 12,1% и более было отмечено у 1,9-15,4% растений. Наибольшее число подобных генотипов выявлено в семьях отдаленных межвидовых гибридов: 778-7 x Фейерверк-12,8%, 297-22-124 x Рубиновый кулон-15,4%. В остальных комбинациях скрещивания количество семян с высоким содержанием РСВ составило менее 10%.

Необходимо отметить, что значение изучаемого признака у лучших родителей 298-22-19-21 и *F. virginiana* ssp. *platypetala* составило 13,5%, тогда как среди гибридного потомства удалось выделить трансгрессивные сеянцы, превосходящие по этому показателю перечисленные формы: 1/2-10, 1/2-31(297-22-124 x Рубиновый кулон), 2/1-18, 2/1-28(777-13 x Барлидаун), 2/2-86(778-7 x Привлекательная), 2/3-35, 3/1-13, 3/1-53, 3/1-89, 3/1-92(778-7 x Фейерверк), 3/4-11, 3/4-17( *F. virginiana* ssp. *platypetala* x Рубиновый кулон), 4/3-81(Урожайная ЦГЛ x 298-19-9-43), 6/2-24(Фестивальная x Привлекательная), 7/2-20, 7/2-52(Рубиновый кулон x Деданка)-14,0%, 1/1-70 (297-28-84 x Фейерверк), 3/1-78(778-7 x Фейерверк), 4/2-6(298-22-19-21 x Фейерверк), 4/3-45(Урожайная ЦГЛ x 298-19-9-43)-15,0%, 1/1-17(297-28-84 x Фейерверк), 1/2-9(297-22-124 x Рубиновый кулон)-16,0%, 1/1-37(297-28-84 x Фейерверк), 3/3-24 (*F. virginiana* ssp. *platypetala* x Фейерверк)-17,0%.

### *Литература*

1. Айтжанова С.Д. Селекция земляники в юго-западной части Нечерноземной зоны России / С.Д. Айтжанова. - Брянск, 2009.
2. Зубов А.А. Теоретические основы селекции земляники / А.А.Зубов. - Мичуринск : Изд-во ВНИИГиСПР им.И.В.Мичурина. 2004.
3. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенных для различных видов консервирования / Е.Я.Мегердичев. - М., 2003.
4. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова - Л.:Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987.

**Язев С.Г.**

Аспирант кафедры технологии продукции и организации общественного питания Школы биомедицины ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»

## **НИЗКОКАЛОРИЙНЫЕ МУЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ОБОГАЩЕННЫЕ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ ГРЕЧНЕВОЙ ШЕЛУХИ**

Кондитерские и булочные изделия являются неотъемлемой частью русской национальной кухни и имеют большое значение в питании человека. Изделия обладают привлекательным внешним видом, хорошим вкусом, ароматом и легко усваиваются организмом.

Изделия из теста высококалорийные благодаря содержанию углеводов (крахмал, сахар), жиров, белков, минеральных веществ и витаминов группы В, РР, А.

В связи с этим одной из основных задач, стоящей перед предприятиями пищевой промышленности в настоящее время, является целенаправленное создание цивилизованного рынка продуктов лечебно-диетического, профилактического и детского назначения, отвечающих потребностям конкретных групп населения: детей различных возрастных групп; людей с различными заболеваниями (диабет и др.); людей, испытывающих различные физические нагрузки.

Своими исследованиями мы хотим показать возможность получения низкокалорийных мучных изделий обогатенных пищевыми волокнами.

Известно, что выход пищевых волокон на отрубях порядка 20 – 25%, пленках и оболочках зерна 60 – 70% от исходной их массы.[2]. Поэтому объектом исследования была выбрана шелуха гречихи. Ранее проведенные исследования доказали, что наиболее успешным образцом гречишной шелухи российского происхождения для исследований является сорт «Изумруд».

По мере прогресса технологии производства пищи она все в большей степени рафинируется, очищается от пищевых волокон. Это ведет к снижению содержания последних, и, следовательно, к уменьшению количества пищевых волокон в ежедневных рационах питания [1].

Химический состав гречневой лузги колеблется в широких пределах и зависит как от сорта гречихи, условий её выращивания, так и от характеристики технологического процесса переработки зерна.

Лузга гречихи содержит целый ряд микроэлементов. Зола лузги очень богата калием и кальцием. Особая ценность микроэлементов лузги в том, что они находятся в комплексе с органическими веществами и легче усваиваются организмом. В таблице 1 представлен химический состав золы лузги гречихи.

Таблица 1 – Химический состав золы лузги гречихи с зольностью 1,3%

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO
16,12	1,22	1,30	Сл.	50,04	3,10	3,62	3,91	19,71	0,50

Анализируя химический состав лузги гречихи, можно сделать вывод, что больше всего в лузге гречихи содержится клетчатки до 50 %, которая является необходимым компонентом пищи, стимулирующим моторику кишечника и выделение пищеварительных соков. При ее расщеплении микрофлорой образуются биологически активные вещества (альдегиды, кетоны, витамины) [4]. В таблице 2 представлен химический состав гречишной лузги.

Таблица 2 – Химический состав гречишной лузги, %

Показатель	Лузга гречишная
«Сырой белок»	4,09
«Сырой жир»	4,42
Вещества растворимые в спиртобензольной смеси	1,45
Влажность	8,93
Гемицеллюлоза	20,90
Зола	1,49
Крахмал	1,92
Легкогидролизуемые полисахариды	25,17
Лигнин	30,87
Пектин	3,74
Сахара	0,40
Трудногидролизуемые полисахариды	25,00
Целлюлоза	18,80

По содержанию клетчатки лузга гречихи превосходит все продукты. Лузга также может служить источником биологически активных веществ, в том числе пищевых волокон, витаминов, микроэлементов.

Для более полного извлечения из шелухи гречихи ценных питательных компонентов она была подвергнута щелочному и ферментативному гидролизу [3]. Кроме того в результате комбинированного гидролиза снимается защитный слой шелухи гречихи, повышается способность сырья к набуханию, частично разрушается структура клеточных стенок и неусвояемая клетчатка переводится в легкоусвояемое состояние.

В таблице 3 представлены физико-химические показатели гречишной шелухи после гидролиза.

Таблица 3 - Физико-химические показатели гречишной шелухи после гидролиза, %

Вид шелухи	Коэффициент набухаемости	Содержание растворимых сухих веществ	Влажность,
Нативная	1,3	1,3	8
Ферментативная	1,5	4	7,5

Так как после ферментативной обработки шелуха стала хрупкой и легко измельчалась до состояния муки, ее можно было вводить в рецептуру мучных изделий. За основу исследования мы взяли технологию приготовления бисквита основного из пшеничной муки высшего сорта. Выбор данной рецептуры, в которой используется пшеничная мука высшего сорта, обусловлен тем, что из пшеничной муки высшего сорта получают бисквитные изделия более качественные и при добавлении порошка пищевых волокон гречишной шелухи с размерами частиц от 0,1 до 1 мм, мякиш получается белого цвета с кофейными вкраплениями.

В основной рецептуре бисквита мы заменили картофельный крахмал на ферментативную гречишную шелуху. Изучив основные физико-химические показатели бисквита можно было сделать вывод, что введение гречишной шелухи в рецептуру бисквита положительно сказывается на органолептических и физико-химических свойствах готового продукта.

Стоит отметить, что энергетическая ценность бисквита с пищевыми волокнами гречневой шелухи на 8% меньше чем в контрольном образце.

Это доказывает, что заменяя ингредиенты в основной рецептуре мучного изделия на гидролизованную гречишную шелуху, можно получить низкокалорийные продукты функционального назначения для использования в специализированном питании.

### *Литература*

1. Дудкин М. С., Щелкунов Л. Ф. Новые продукты питания. – М.: МАИК «Наука», 1998. – 304 с.
2. Гаппаров М.Г. Пищевые волокна – необходимый «балласт» в рационе питания/ М.Г. Гаппаров, А.А. Кочеткова, О.Г. Шубина//Пищевая промышленность 2006. №6.
3. Изучение возможности пищевого использования шелухи гречихи /Язев С.Г.// 1 Научно-практическая студенческая конференция по итогам научно-исследовательской работы Школы биомедицины ДВФУ за 2012-2013 года: сборник материалов – 2013. – С. 164-165
4. Использование лузги гречихи в пищевом производстве /Язев С.Г.//Наука и современность – 2014: сборник материалов XXXIV Международной научно-практической конференции - 2014. – С. 102-105.

## SECTION IX. Veterinary science (Ветеринария)

**Заболотных М.В.<sup>1</sup>, Хамзина К.С.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> доктор ветеринарных наук, профессор; <sup>2</sup> магистрант  
кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства  
и гигиены сельскохозяйственных животных, Омский государственный  
аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Омск, Россия

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА-СЫРЬЯ ХОЗЯЙСТВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема качества сырого коровьего молока, производимого хозяйствами Северного Казахстана. Представлены результаты собственных исследований сырого молока по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям качества, что дает возможность оценить соответствие полученных данных санитарно-эпидемиологические и гигиенические требованиям.

**Ключевые слова:** *сырое коровье молоко, органолептические свойства, физико-химические показатели качества, микробиологические показатели качества.*

Молоко - уникальная многокомпонентная система, адаптированная ко всем потребностям организма человека в пищевых веществах [1].

Молочные продукты высокого качества можно вырабатывать только из доброкачественного сырого молока [2, 3]. Поэтому, при поступлении на молокоперерабатывающие предприятия, его оценивают по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим и другим показателям качества и безопасности согласно требованиям стандартов и технических регламентов.

**Материалы и методы.** Материалом исследования послужило сырое коровье молоко из трех хозяйств Северного Казахстана: ТОО «Якорь-СК», КХ «Леонов Я.П.», ТОО «Петерфельд-Агро».

Органолептические свойства, физико-химические и микробиологические показатели определяли согласно действующим ГОСТ.

#### **Результаты исследований.**

В ходе органолептической оценки сырого молока было установлено, что исследуемые пробы молока КХ «Леонов» и ТОО «Петерфельд-Агро» соответствуют ГОСТ 52054-2003 [4].

Молоко ТОО «Якорь-СК» было однородным, нетягучим, без видимых осадка и хлопьев, без посторонних запахов, с солоноватым привкусом и слегка желтоватого оттенка, что является отклонением от нормы (см. таблицу 1).

**Таблица 1 – Органолептические свойства сырого молока**

Наименование хозяйства	Цвет	Внешний вид и консистенция	Запах и Вкус
ТОО «Якорь-СК»	слегка желтоватого оттенка	однородная непрозрачная жидкость. Консистенция - однородная нетягучая, без осадка и хлопьев.	без посторонних запахов, слегка солоноватый вкус
КХ «Леонов»	белый	однородная непрозрачная жидкость. Консистенция - однородная нетягучая. Без хлопьев белка и сбившихся комочков жира.	чистый, приятный, слегка сладковатый
ТОО «Петерфельд-Агро»	белый	однородная непрозрачная жидкость. Консистенция - однородная нетягучая. Без хлопьев белка и сбившихся комочков жира.	чистый, приятный, слегка сладковатый

Физико-химические показатели молока из хозяйств КХ «Леонов» и ТОО «Петерфельд-Агро» не имели отклонений от нормативных параметров. Однако в пробах молока ТОО «Якорь-СК» рН и электропроводность молока была несколько завышена – 6,84 и 913,4 соответственно, а плотность и титруемая кислотность молока занижена – 1025 кг/м<sup>3</sup> и 14,5°Т соответственно. Результаты физико-химического анализа молока представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Физико-химические свойства и химический состав сырого молока**

Показатели	ТОО «Якорь-СК»	КХ «Леонов»	ТОО «Петерфельд-Агро»
Жир, %	3,80	3,76	3,84
Белок, %	3,32	3,23	3,39
Казеин, %	2,61	2,33	2,76
Лактоза, %	4,36	4,55	4,59
Вода, %	86,99	87,65	87,14
Сух. вещ-во, %	13,00	12,35	12,86
СОМО, %	9,20	8,59	9,02
рН	6,84	6,59	6,56
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1025,00	1026,50	1027,00
Кислотность, °Т	14,50	16,00	17,00
Эл. пров-сть молока	913,40	882,20	841,60

В ходе микробиологического анализа было установлено, что исследуемые пробы КХ «Леонов» и ТОО «Петерфельд-Агро» полностью соответствуют санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям.

Молоко ТОО «Якорь-СК» отличалось повышенным количеством МАФАнМ –  $2,8 \cdot 10^6$  КОЕ/г и повышенным количеством соматических клеток – 542,55 тыс/см<sup>3</sup> (свыше 500 тыс/см<sup>3</sup>). Результаты микробиологического анализа молока представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Микробиологические показатели и количество соматических клеток в сыром молоке**

Наименование хозяйства	КМАФАнМ, КОЕ/г	Патогенные, в т.ч. <i>Salmonella</i>	Соматические клетки, тыс/см <sup>3</sup>
КХ «Леонов»	$3,65 \cdot 10^5$	не обнаружено	427
ТОО «Якорь-СК»	$2,8 \cdot 10^6$	не обнаружено	542,55
ТОО «Петерфельд-Агро»	$3,15 \cdot 10^5$	не обнаружено	360,86

**Заключение.** Все микробиологические показатели молока КХ «Леонов» и ТОО «Петерфельд-Агро» соответствуют требованиям [5], предъявляемым к сырому молоку, соответственно органолептические свойства молока – цвет, консистенция, запах и вкус можно расценить как отличные. Сырое молоко данных хозяйств характеризуется хорошими физико-химическими показателями и химическим составом.

Молоко ТОО «Якорь-СК» отличается желтоватым цветом, солоноватым вкусом, высоким количеством соматических клеток – 542,55 тыс/см<sup>3</sup> и КМАФАнМ –  $2,8 \cdot 10^6$  КОЕ/г, а также повышенным рН – 6,84 и электропроводностью – 913,40, пониженной плотностью – 1025,00 кг/м<sup>3</sup> и титруемой кислотностью – 14,50°Т. Согласно Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям данное молоко относится ко второму сорту.

#### *Литература*

1. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни. – Новосибирск: Сиб.унив.изд-во, 2002. – 344 с.
2. Игнатъев М.О. Научные основы создания продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой и биологической ценности: автореф. дисс. канд. техн. наук / М. О. Игнатъев. М.: 1997. – 20 с.
3. Ананьева Т.В. Молочная продуктивность, физико-химические и микробиологические показатели молока коров при разных способах содержания: автореферат дисс. / Т.В. Ананьева. М.: 2011 – 18 с.
4. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко коровье сырое. Технические условия. – Введ. 22.05.2033. М.: Стандартиформ, 2008 – 12 с.

5. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза. - Утверждены решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299. – 1272 с.

**Глотов Е.Е.**

The Academy of Life and Environmental Sciences  
of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University,  
Assistant of the Department of infectious and parasitic diseases,  
Faculty of Veterinary Medicine  
E-mail: [glotov.ee@gmail.com](mailto:glotov.ee@gmail.com)

### **NBT TEST AS A CRITERION FOR EVALUATING THE THERAPY OF POSTPARTUM ENDOMETRITIS OF COWS**

The successful development of cattle breeding is largely dependent on the reproductive function of cows and calves maximum safety. This may prevent obstetric and gynecological diseases arising from unbalanced feeding, feeding the poor quality forages, the fungal infection, improper maintenance, small or no exercise and violations milking machine and so on. All of these factors cause metabolic disorders, endocrine system, hormonal disorders due to thus reducing the natural resistance of the body and create favorable conditions for the development of opportunistic, pathogenic microflora and nonspecific [3].

At present a large number of schemes used and methods of treatment and prevention of infertility, endometritis and mastitis, providing extensive use of antimicrobials. This leads to adverse effects: reduction in the quality of products, the emergence of resistant organisms, allergic reactions and dysbacterioses in animals and humans. That is why a search of alternative therapies using ecological competitors' pathogenic and pathogenic microorganisms that cause inflammation in the uterus and genital tract.

The purpose of work - the identifying indicators of the NBT test of peripheral blood neutrophils from cows with endometritis, in the treatment of chemotherapy and probiotic preparations.

**Materials and methods.** Investigations were carried out on the basis of the veterinary clinic of ALES of V.I. Vernadsky CFU.

To determine the performance of NBT-test methodology used M. Viskman and A. Mayansky [2] in the modification [1].

Blood was taken from the middle caudal artery with a heparinized tube. To 0.1 ml of blood was added 0.05 ml of a 0.2% solution of HCT in a potassium phosphate buffer (0.1; pH 7.3) and 0.05 ml of the same buffer. The reaction mixture was incubated in a water bath at 37 0 C for 30 minutes, made smears,



were dried in air, were fixed with ethyl alcohol (20 min), were stained with an aqueous solution of neutral red (0.1%, 20 min) and were examined under a microscope under immersion. Among the 100 cells were counted share-activated neutrophils containing granules of diformazin. By the number of deposited cells of diformazin evaluated their activity in standard units "+", "++" and "+++". The index of activity of neutrophils (IAN) was calculated using the formula:

$$\text{IAN (\%)} = ( "+" + "++" + "+++" ) / 100.$$

The diagnosis of endometritis and determination of the nature of the disease set on the basis of clinical signs.

Test animals were divided into two groups - experimental and control by seven goals. In the control group used a farm's scheme: intrauterine ihtiol candles in an amount of 3 pieces with an interval of 24 h rate 5 days; intramuscularly complex multivitamin preparation "Introvit" 20 ml per head lump sum; intramuscular oxytocin 50 units. In the experimental group using a scheme similar to the control group, replacing candles ihtiol probiotic preparation "Vetomgin" (RF), which is administered in the form of suppositories, intrauterine at 3 pieces course candle 5 days.

Blood was obtained on the day of treatment, the animals, and then on the 10th and 20th day.

#### **The results of research.**

Indicators of the NBT test of blood neutrophils of animals of the experimental group on days studies are presented in Table 1.

Table 1

Indicators of the NBT test of blood neutrophils of animals  
of the experimental group

The degree of activity of neutrophils	Research Day		
	1st	10th	20th
+	6,1±0,3	5,3±0,3**	5,3±0,3
++	4,5±0,2	5,2±0,3**	3,5±0,2
+++	4,1±0,3	4,4±0,2*	2,8±0,2*
IAN, %	12,4±0,4	13,1±0,6	10,8±0,2

Note: \*\* - p<0,001, \* - p<0,05.

The results in Table 1 show that in animals of experimental groups at baseline and at 10-day activity of neutrophils was increased. We associate with the presence of an active inflammatory process, which decreased to 20th day of studies.

The indicators of the NBT test of blood neutrophils of cows in the control group by day studies are presented in Table 2.

Table 2

The indicators of the NBT test of blood neutrophils  
in the control group with the application of antimicrobials

The degree of activity of neutrophils	Research Day		
	1st	10th	20th
+	5,8±0,3	6,9±0,3	5,5±0,3
++	4,8±0,3	4,2±0,4	4,1±0,2
+++	4,7±0,2	5,4±0,2	3,7±0,3
IAN, %	14,9±0,3	16,2±0,4	13,3±0,3

Note: \*\* -  $p < 0,001$ , \* -  $p < 0,05$ .

The results in Table 2 show that in control animals throughout the treatment activity of neutrophils was increased than in the test. This indicates the presence of an active pathological process, intoxication and incomplete phagocytosis.

**Conclusions.** The use of probiotic gynecological candles "Vetomgin" as a competitor of environmental pathogenic and pathogenic microorganisms causing pathological processes in the uterus of cows in the postpartum period, more effective than antibiotic therapy, as evidenced by indicators of NBT-test, the activity of neutrophils phagocytosis and completeness.

### References

1. Клименко Т.М. Тест восстановления нейтрофилами нитросинего тетразолия в диагностике некротизирующего энтероколита у недоношенных новорожденных / Т.М. Клименко, О.В. Воробьева, И.Г. Герасимов // Здоровье ребенка. – 2008. - № 3(12). – С. 104 – 107.
2. Оцінка та корекція клітинного імунітету у тварин. Методичні вказівки для спеціалістів ветеринарної медицини, аспірантів і студентів факультету ветеринарної медицини / В.Г. Скибіцький, В.В. Столюк, Р.М. Чумак [та ін.] // К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 32 с.
3. Сидоров М.А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М.А. Сидоров, В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // Ветеринария. – 2000. - № 11. – С. 17-21.

## SECTION X. Engineering (Технические науки)

<sup>1</sup>Акпаралиев Р.А., <sup>2</sup>Обозов А.Дж., <sup>3</sup>Медеров Т.Т.

<sup>1</sup>старший преподаватель;

<sup>2</sup>доктор технических наук, профессор; <sup>3</sup>преподаватель

Кафедра «Возобновляемые Источники Энергии» Кыргызского  
Государственного Технического Университета им. И.Раззакова

### БИРОТОРНЫЙ ГИДРОГЕНЕРАТОР

Объектом исследования является использование бироторного гидрогенератора в микро гидроэлектростанциях. Сегодня в мире существуют различные типы и виды микроГЭС, которые имеют множество различных технических и конструктивных решений, причем очень трудно отдать предпочтение той или иной конструкции, так как каждая из них оригинальна по своему и имеет свои как положительные, так и отрицательные стороны. Более того использование одних типов микро ГЭС можно использовать в одних условиях, и не возможно в других. Некоторые из них требуют высокие напоры или большие расходы гидравлического потока, которые не в каждой местности эксплуатации можно обеспечить. Однако, не смотря на высокие напоры и расходы многие микро ГЭС, имеют относительно не большие обороты. В связи с этим в большинстве случаев в микро ГЭС используются мультипликаторы для увеличения частоты вращения ротора генератора, а это снижает КПД, удорожает конструкцию, увеличивает масса-габаритные размеры.

В микроГЭС используется достаточно разнообразные типы генераторов, однако они все имеют одно конструктивное сходства: ротор гидрогенератора вращается, а статор статически не подвижен.

Нами предлагается принципиально новое техническое решение конструкции микроГЭС с бироторным гидрогенератором. Принцип работы микро гидроэлектростанции с бироторным гидрогенератором существенно отличается от типичных микро ГЭС, здесь гидравлический поток подводится одновременно рабочим колесам ротора и статора, которые расположены один за другим в единой турбинной камере и работают автономно (рис.1). На данное техническое решение получен патент [1].

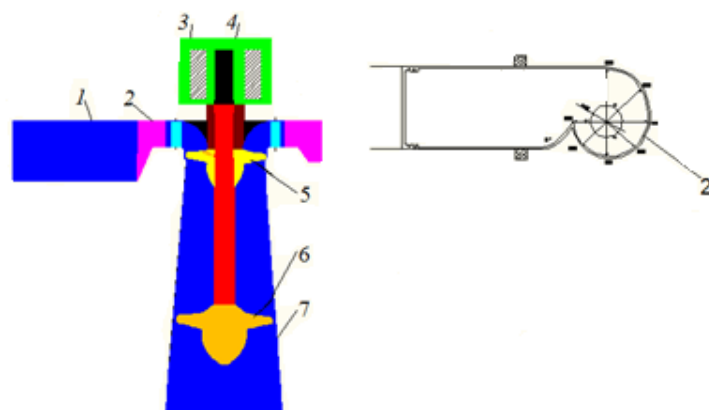


Рис.1. Вертикальная биротронная микроГЭС.

1-подводящий лоток; 2-спиральная камера; 3-статор бироторного гидрогенератора; 4-ротор бироторного гидрогенератора; 5 и 6- турбины; 7-отсасывающая труба.

Важнейшей характеристикой синхронного гидрогенератора является частота вращения ротора генератора, которая позволяет получать необходимые стандартные значения оборотов. Как видно из формулы 1, увеличение частоты вращения ротора гидрогенератора  $n$  приводит к уменьшению числа пар полюсов  $p$ .

$$p = 60 \cdot \frac{f}{n} ; \quad (1)$$

Для увеличения частоты вращения ротора гидрогенератора необходимо увеличить расход или напор гидравлического потока в подводящей части микроГЭС. Однако увеличение гидравлических параметров микро ГЭС, не всегда возможны и целесообразны.

В случае использования бироторного гидрогенератора, как видно из (1), требуется меньшее количество пар полюсов, чем в традиционном гидрогенераторе, так как при определенном значении частоты вращения ротора гидрогенератора можно получить частоту вращения статора в противоположном направлении с теми же значениями (рис.1). При этом вращение ротора и статора гидрогенератора, как уже выше указывалось, осуществляется относительно друг друга в противоположные стороны. Это приводит к увеличению частоты пересечения магнитным полем электрической обмотки генератора. Такой принцип работы даст удвоение частоты вращения гидрогенератора [2].

Произведенный анализ и исследование электромагнитного расчета бироторного гидрогенератора, включающего в себя выбор основных размеров статора и ротора бироторного гидрогенератора показывают, что число витков обмотки  $w_0$ , внутренний диаметр сердечника статора бироторного гидрогенератора  $D_0$ , практически в два раза меньше, чем у традиционного гидрогенератора  $w_1$  и  $D_1$ . Эти результаты достигаются только в случае в бироторном принципе работы гидрогенератора, которое в целом приводит к уменьшению геометрических и масса-габаритных размеров гидрогенератора.

$$w_0 = \frac{N_{п1} \cdot p \cdot q_1}{a_1}; \quad (2)$$

$$D_0 = 6 + 0.69 \cdot D_{H1}; \quad (3)$$

$$w_1 = \frac{N_{п1} \cdot p \cdot q_1}{a_1}; \quad (4)$$

$$D_1 = 6 + 0.69 \cdot D_{H1}. \quad (5)$$

Анализ и исследование особенностей электромагнитного расчета бироторного гидрогенератора в статическом режиме не позволяет полноценно оценить работу бироторного гидрогенератора. Связи с этим были проведены исследования динамического режима работы бироторного гидрогенератора. Исследования и расчеты были проведены с помощью компьютерного моделирования с использованием программы «Ansoft Maxwell». В процессе моделирования изучены особенности наведения ЭДС в обмотке статора бироторного гидрогенератора.

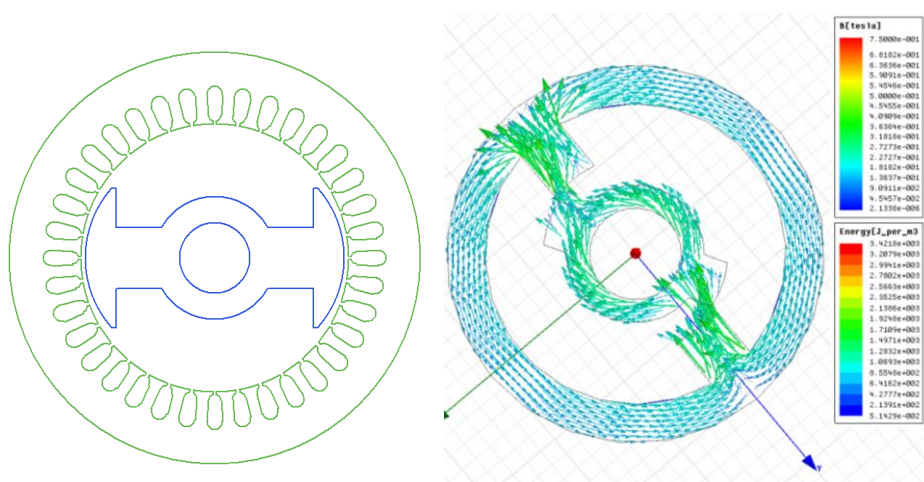


Рис. 2. Модуль магнитной индукции и силовые линии поля для момента времени  $t=0.2c$

Одним из основных элементов в микроГЭС является турбина, которая также влияет на эффективную работу микроГЭС.

Рассмотрим рабочее колесо осевой пропеллерной бироторной турбины. Выходящий из направляющего аппарата поток делится на несколько равных по площади и высоте слоев. Для установления полной картины потока в рабочем колесе нужно рассмотреть течение по всем поверхностям тока, но с целью упрощения выделяется одна наиболее характерная кривая. Представим себе сечение лопастей рабочего колеса средней поверхностью тока, кривой  $p - k$ , тогда будут некоторые пространственные формы. Для удобства построений эти сечения сносят на плоскость, причем сохраняются фактические значения углов. Если линия  $p - k$  близка к прямой, то это можно осуществить путем развертки конического или цилиндрического сечения, если криволинейна, то отображением.

Так как у осевых турбин поверхности тока близки к цилиндрическим (рис.3.), расчетный диаметр можно определить как средний по площади

$$D_p = \sqrt{0,5 \cdot (D_1^2 + d_{6m}^2)} \quad (7)$$

На (рис.3), также показана развертка цилиндрического сечения рабочего колеса, особенность в том, что

$$U_1 = U_2 = U = \frac{\pi D_p n}{60} \quad \text{и} \quad V_{1m} = V_{2m} = V_m = \frac{4Q}{\pi(D_1^2 - d_{6m}^2)} \quad (8)$$

Скорость на входных кромках лопасти представляется векторной суммой

$$V_1 = V_{1m} + V_{1U} \quad (9)$$

где  $V_{1U}$  - окружная составляющая вектора абсолютной скорости, зависящая от условий выхода потока из направляющего аппарата. Узнав  $V_1$  и по (8)  $U_1$  строится параллелограмм и определяется относительная скорость  $W_1$ .

Форма входного параллелограмма скоростей зависит от угла  $\alpha_1$  между  $U_1$  и  $V_1$ , а также  $\beta_1$  между  $U_1$  и  $W_1$ . Часто вместо параллелограмма скоростей используют треугольник скоростей. Направление лопастей рабочего колеса в данной точке определяется углом  $\delta$  между касательной к средней линии профиля лопасти, и нормально к радиусу [3].

Абсолютная скорость  $V_2$  строится с учетом того что относительная скорость направлена по касательной к лопасти т.е.  $\beta_2 = \delta_2$ . Из этого условия:

$$W_2 = \frac{V_m}{\sin \delta_2} \quad (10)$$

Полученные в результате параллелограммы скоростей показаны на (рис.3), Треугольники скоростей на входе и на выходе лопасти совмещены, так как они имеют одинаковые основание  $U$  и высоту  $V_m$ . Можно построить треугольники скоростей и для промежуточных сечений, они определяют соответственные векторы  $V_i$  и по ним можно провести траектории абсолютного движения жидкости в рабочем колесе.

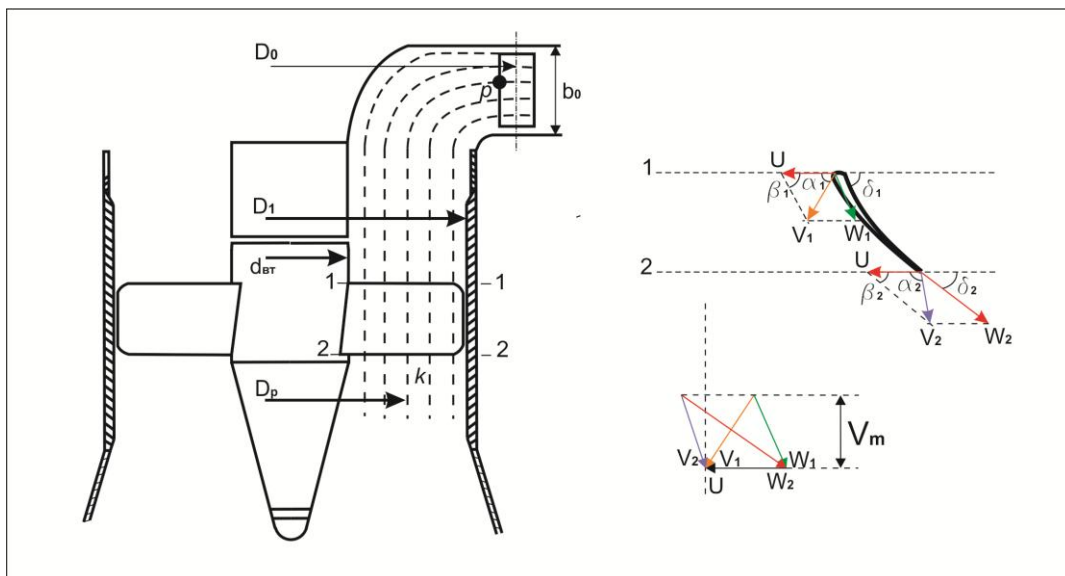


Рис. 3. Поток в осевой турбине

Таким образом, предложена принципиально новая схема бироторного гидрогенератора для микроГЭС с новым техническим решением и ее конструкции. Проведенный анализ и исследования электромагнитных процессов на основе моделирования бироторного гидрогенератора показывает, что бироторный гидрогенератор дает удвоение частоты вращения, который в целом приводит к уменьшению его геометрических и масса-габаритных размеров и как следствие снижению стоимости микроГЭС в целом. Также компьютерное моделирование показывает устойчивую работу бироторного гидрогенератора.

Результаты расчета и построения линейных и угловых скоростей бироторной гидротурбины показывает, эффективность использования предложенных новых технических решений.

Следует отметить, что проведенные результаты являются пока предварительными. В дальнейших работах предусматривается проведение комплекса экспериментальных исследований в этом направлении.

#### *Литература*

1. Патент Кыргызской Республики. Бироторная микрогидроэлектростанция №1506. Обозов.А.Дж, Акпаралиев Р.А. и.др. Бишкек, 2012.-с.1-8.
2. Ruslan Akparaliev. Analyse des Arbeitsprinzips von Birotor Generatoren für Mikrowasserkraftwerke ( Анализ принципа работы бироторного генератора для микроГЭС). /Angewandte Forschung zur Stadt der Zukunft/. Берлинский технический университет им. Бойта, Берлин, 2012.- с.32-34.
3. Кривченко Г.И. Гидравлические машины: Турбины и насосы. Учебник для вузов. – М.: Энергия, 1978. – 320 с.

УДК 62-83-52 + 621.313.33 + 622.233-83

**А.С. Аникин<sup>1</sup>, В.Л. Кодкин<sup>2</sup>, А.А. Балденков<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технических наук; <sup>2</sup>доктор технических наук; <sup>3</sup>аспирант  
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

### **ДИНАМИЧЕСКАЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ В АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ С ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

В данной статье предложен метод повышения динамики асинхронных частотно-регулируемых электроприводов путем введения динамических положительных обратных связей по току статора. Показаны преимущества такой динамической коррекции перед общепринятыми системами частотного и векторного управления.

В настоящее время характерно широкое внедрение частотно-регулируемых электроприводов переменного тока и, прежде всего, асинхронных электроприводов (АЭП) на базе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором (АДКЗР) в различные отрасли промышленного производства. Возрастающие технологические требования к качеству производственных процессов обуславливают повышенные требования к методам настройки параметров АЭП, в том числе, к их динамическим характеристикам. Это связано с тем, что не существует механизмов, в которых требования к динамике полностью отсутствовали бы, для большинства механизмов являются важными процессы разгона и торможения, а также – работа при изменяющейся внешней нагрузке. В этих случаях на качество работы привода оказывает влияние его способность компенсировать внешние возмущения, которая относится к важным динамическим характеристикам.

В связи с этим актуальной задачей является исследование динамических режимов АЭП со скалярным управлением и разработка методов повышения качества переходных процессов (снижение динамической ошибки, уменьшение времени переходного процесса и т.д.).

В ряде исследований приводятся результаты построения замкнутых по скорости частотно-регулируемых АЭП [2], и отмечается, что их построение существенно осложняется сохраняющимися при скалярном управлении нелинейностями АДКЗР. Следует указать, что одной из существенных проблем частотного управления таким двигателем является изменение его динамических характеристик при изменении частоты питающего напряжения. Особенно это сказывается на низких скоростях, так как скалярное управление осуществляется по средним значениям тока и при этом период их измерения достигает слишком больших величин, чтобы обеспечить качественное управление.

Чаще всего в таких приводах решаются только статические задачи, а для поддержания скорости при больших нагрузках используют корректирующие положительные связи по току ( $I_r$  -,  $I_z$  - компенсации). Подробный анализ влияния этих связей на динамику АЭП не проводился. Большинство исследователей ограничиваются лишь замечанием, что положительная обратная связь (ПОС) негативно влияет на устойчивость привода.

Устойчивость систем с ПОС практически не рассматривается и в работах по автоматическому управлению. В книге Б.Н. Наумова [3] система с ПОС анализируется частотными методами, а сама связь представляется как звено, сдвигающее фазу входного сигнала на  $-180^\circ$ . Такой подход показывает, что неустойчивой будет любая система автоматического управления (САУ), в которой звено прямого канала будет иметь неположительный фазовый сдвиг.



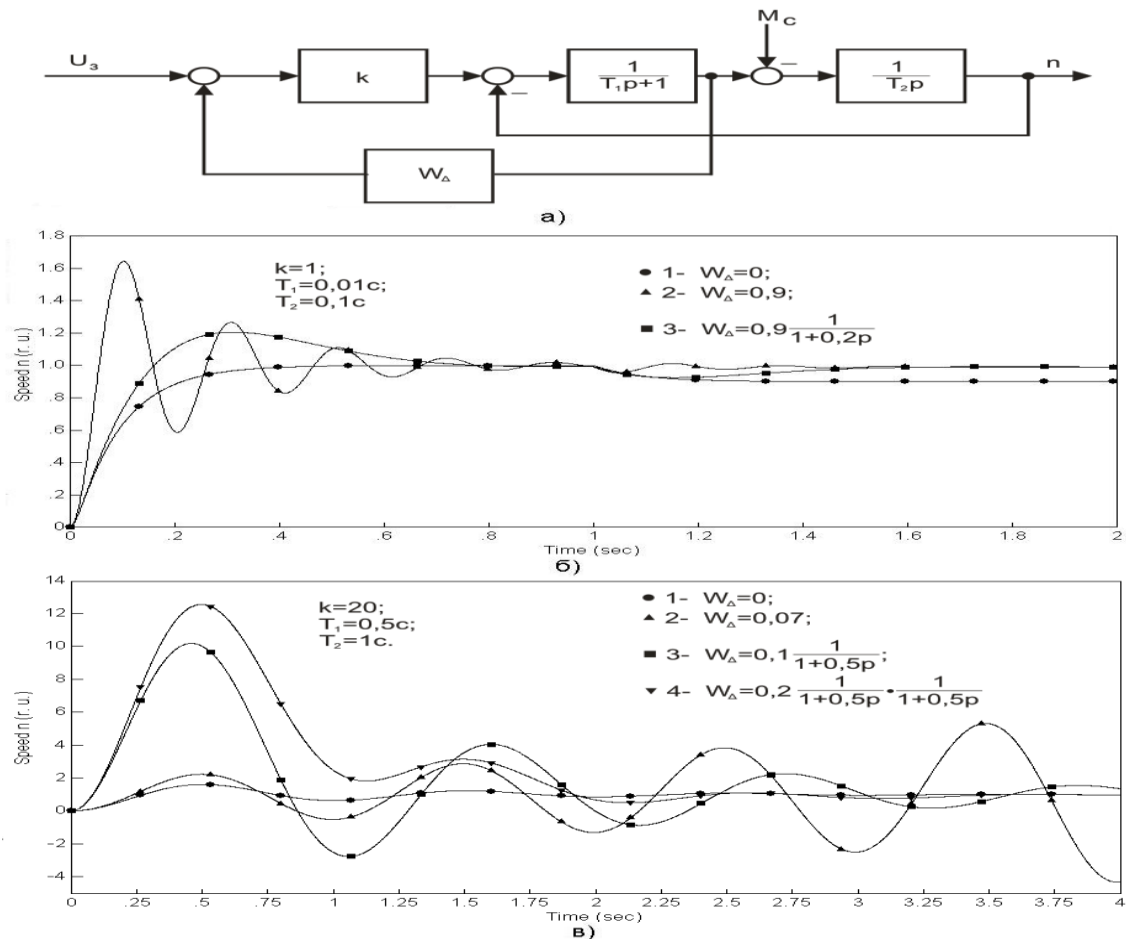


Рис. 2. Структурная схема АЭП с положительной обратной связью (а) и переходные процессы при различной коррекции (б, в)

Между тем, ПОС приводит к структурной неустойчивости только в тех случаях, когда охватываемая ею структура имеет нулевые полюса, то есть не имеет эквивалентных отрицательных связей. Электроприводы, в том числе и асинхронные, имеют мощную отрицательную связь по ЭДС вращения, и поэтому ПОС может корректировать динамику системы, не нарушая устойчивости. Для иллюстрации этих предположений рассмотрим упрощенный аналог АЭП (рис. 2а) и смоделированные в нем процессы.

Если исходная схема имеет достаточный запас устойчивости, то в процессах отсутствует колебательность. При набросе нагрузки в системе возникает большая ошибка по скорости (диаграмма 1 на рис. 2б). Безинерционная ПОС компенсирует ошибки, но ухудшает устойчивость (диаграмма 2 на рис. 2б), введение фильтра первого порядка в ПОС возвращает качество переходных процессов и сохраняет компенсацию ошибки (диаграмма 3 на рис. 2б)

Если исходная система колебательная (диаграмма 1 на рис. 2в), то безинерционная ПОС приводит к асимптотической неустойчивости (диаграмма 2 на рис. 2в), а введение фильтра первого порядка – к расходящимся колебаниям (диаграмма 3 на рис. 2в), причем результат

мало зависит от его параметров. Только введение в ПОС фильтра второго порядка возвращает системе устойчивость (диаграмма 4 на рис. 2в).

Экспериментальные исследования электропривода с ПЧ ATV71 показали, что предлагаемая коррекция обеспечивает парирование статической и динамической активных нагрузок с ошибкой в 1,5 раза меньше, чем предельная стандартная компенсация. Привод, работающий на частоте 30 Гц, испытывал одинаковые статические нагрузки. При этом ошибка привода со стандартной коррекции составила 20%, время процесса 300 мс (рис. 3), в приводе с положительной обратной связью по току статора ошибка – 12%, время – 200 мс (рис. 4). Динамическая ошибка получена как реакция на возмущающий момент частотой 1,5 Гц. со стандартной коррекцией – 3% (рис. 5), с положительной обратной связью по току статора – 1% (рис. 6).

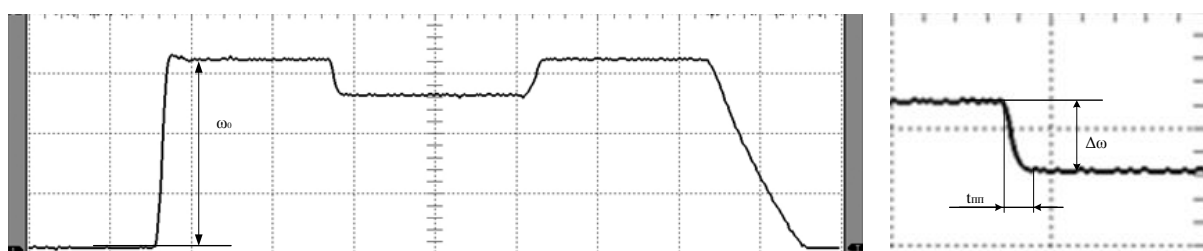


Рис. 3. Реакция электропривода без обратной связи на статическую нагрузку

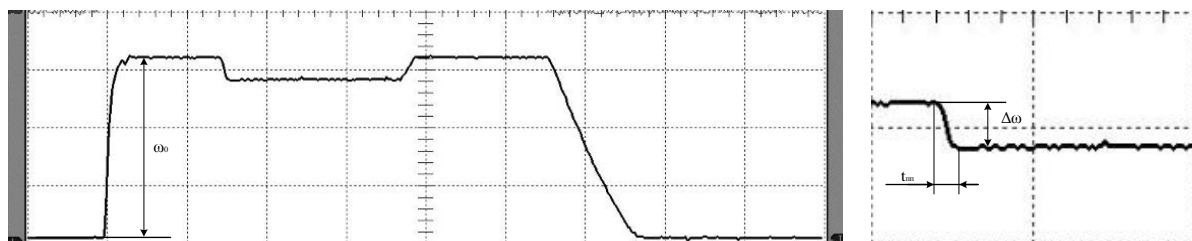


Рис. 4. Реакция электропривода с обратной связью на статическую нагрузку

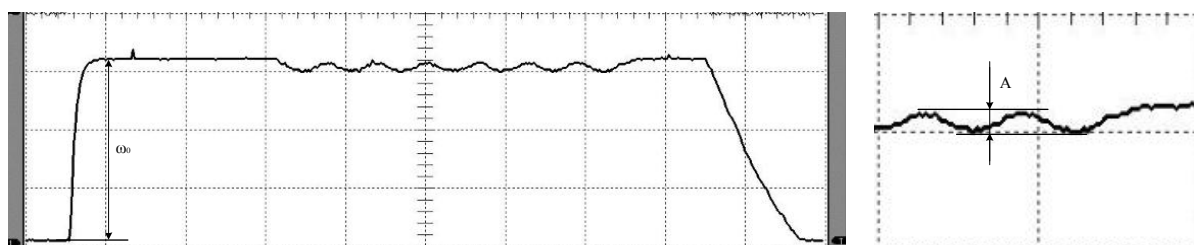


Рис. 5. Реакция электропривода без обратной связи на динамическую нагрузку

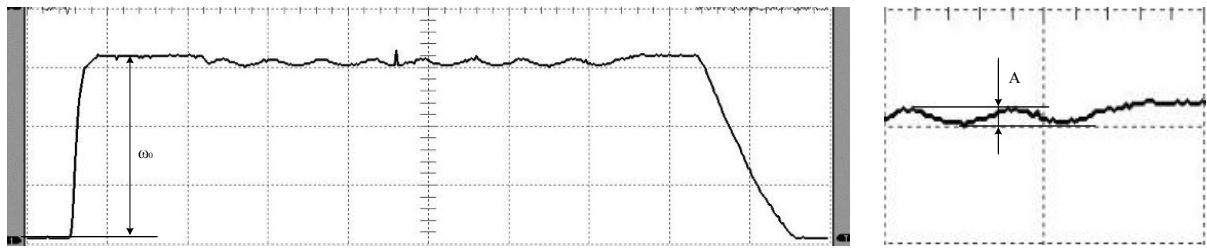


Рис. 6. Реакция электропривода с обратной связью на динамическую нагрузку

Приведенные результаты показывают принципиальную возможность и перспективу коррекции динамики САУ ПОС, в том числе, и исходных колебательных структур. При этом реализовать такую связь значительно проще, чем провести декомпозицию контуров отрицательными обратными связями.

Таким образом, необходимо отметить, что введение динамических звеньев в виде фильтров первого и второго порядка в корректирующие звенья существенно отличается от коррекции в системах с отрицательной обратной связью, в которых всегда требуется максимальное быстроедействие обратных связей. Фильтры в корректирующих структурах повышают порядок дифференциальных уравнений, описывающих электроприводы, чего также рекомендуется избегать. Однако как показывают исследования, усложнение структурных решений приводит к существенному повышению эффективности электропривода, и, что достаточно важно, не связано с большими материальными затратами, так как создание контура с динамической положительной связью осуществляется значительно проще многоконтурной декомпозиции и линеаризации нелинейного объекта управления, а также значительно менее чувствительной к изменениям параметров электропривода.

#### *Библиографический список*

1. Кодкин, В.Л. Особенности частотного управления асинхронным электроприводом с преобразователем частоты и напряжения фирмы «Schneider Electric» ATV7 / В.Л. Кодкин, В.Л. Немков, А.С. Аникин // Наука ЮУрГУ: материалы 62-ой научной конференции. Секции технических наук. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – Т. 3. – С. 103-107.
2. Фигаро Б.И. Павлячик Л.Б. Регулируемые электроприводы переменного тока. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 363 с.
3. Наумов Б. Н. Теория нелинейных автоматических систем. Частотные методы. – М: Наука, 1971. – 544 с.

Балденков А.А., Кодкин В.Л., Логинова Н.А.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ. НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ.

Представлены результаты экспериментальных исследований асинхронных электроприводов с частотным управлением. Приведен анализ неустойчивых состояний привода при векторном управлении.

*Ключевые слова:* Электропривод переменного тока, частотное управление, векторное управление, неустойчивые состояния, срыв управления.

Повсеместное применение преобразователей частоты (ПЧ) любых фирм для управления асинхронными двигателями, их надёжность, сохранение работоспособности при заводских настройках, создало в последние годы впечатление отсутствия проблем в области автоматизированного электропривода. Однако, попытки углублённого изучения получаемых технических характеристик таких электроприводов, сталкиваются, очень часто, с совершенно неожиданными результатами. Так, попытки получить частотные характеристики электропривода с ПЧ ATV38 фирмы *Schneider Electric*, который реализует бездатчиковое векторное управление, замкнутое по расчетной скорости двигателя, привела к установлению такого явления как полный срыв управления. Эксперименты проводились на стенде содержащем два асинхронных двигателя с общим валом которые управлялись преобразователями частоты, принципиальная электрическая схема приведена на рис.1. На вход ПЧ ATV38 подавался сигнал смещенной синусоиды амплитудой 0 – 2 В, частотой от 0 до 15Гц. При срыве управления возникали неуправляемые колебания тока статора (рис. 2).

Условия срыва зависели только от частоты  $\omega$  и амплитуды  $A$  входного сигнала. Причем «критические» значения определялись довольно четкой математической зависимостью:

$$A \cdot \omega = \text{const.}$$

На них совершенно не влияли параметры настройки, статическая нагрузка, момент инерции силовой установки и т.д. При статических заданиях скорости таких режимов так же не было обнаружено. Поскольку подробный алгоритм управления ATV38 в документации не приводится теоретический анализ возможного алгоритма был проведён по известным формулам и зависимостям [1]. Оказалось, что векторное бездатчиковое управление, моделируя процессы в роторе АД, не учитывает, а, строго говоря, и не может учесть динамический характер задающих сигналов или

внешних возмущений. В частности, в формулу вычисляющую сигнал потокосцепления ротора должны быть внесены начальные условия, определяемые сигналом задания. Факт, в общем-то известный, который рекомендуется учитывать дополнительными наблюдающими устройствами, которые, однако, ни одна фирма – производитель ПЧ не «встроила» в программное обеспечение ПЧ. Оказалось, что накапливание ошибки вычислений в ПЧ может приводить не просто к снижению качества работы, а к полным сбоям. Необходимо учесть, что испытывать возмущающие воздействия сложного, непредсказуемого спектра может привод практически любого механизма, даже вентиляторы и насосы. Причем такой режим может привести к аварии как ПЧ, так и механизма, а установить в последствии причину этого явления будет практически невозможно.

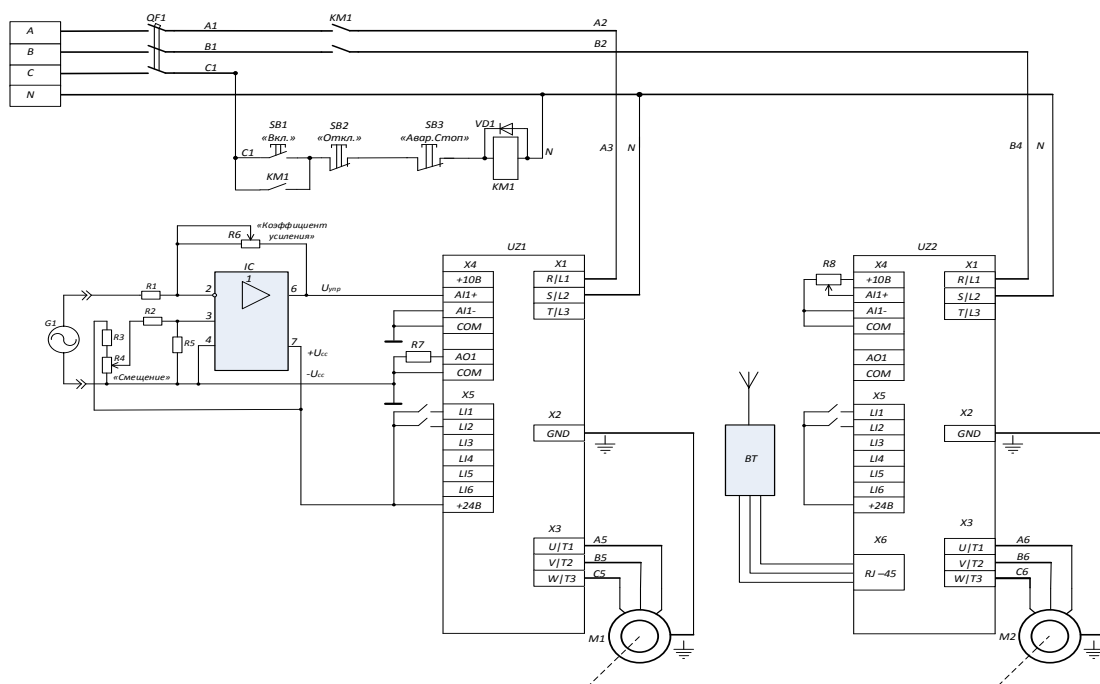


Рис. 1 Принципиальная электрическая схема стенда

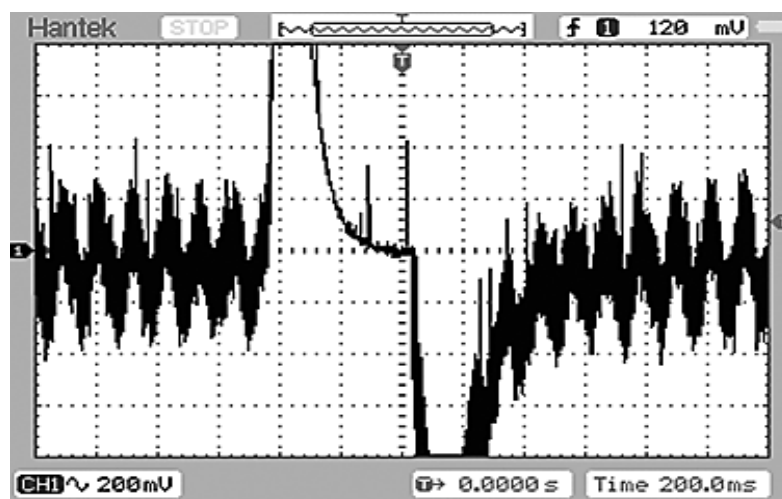


Рис.2 Срыв управления на ATV38 (ток статора)

На данном стенде, также были проведены экспериментальные исследования преобразователей частоты ATV71 и ATV32 с различными двигателями небольшой (до 1,5 кВт) мощности. На вал был установлен энкодер и в ATV71 установлена карта энкодера, что позволило, кроме варианта замкнутого управления, контролировать скорость вращения вала агрегата. Исследовались различные режимы управления в широком диапазоне скоростей. В статических режимах возникают автоколебания тока статора и срывы управления (рис. 3, рис. 2). Эти процессы возникают во всех режимах векторного управления (SVC I; SVC U). Причем, даже у близких по характеристикам двигателей (AIP63B4Y3 и АДЭМ63B4Y2) условия наступления срыва управления различны. Кроме того, существенное влияние на возникновение нештатных ситуаций оказывает автоматическая подстройка (АП) преобразователя на конкретный двигатель (автоматическое определение преобразователем частоты активного и реактивного сопротивления статора двигателя). Однако, в некоторых случаях, эти ситуации удавалось предотвратить изменяя значения « $IR$ » и « $S$ » компенсаций. Более подробно диапазоны регулирования, в которых возникают автоколебания и срывы управления приведены в таблице 1. Следует обратить внимание, что при скалярном управлении таких явлений обнаружено не было.

Необходимо иметь в виду, что эти аварийные режимы возникают при полном соблюдении всех инструкций и правил настройки.

Причиной этих явлений следует считать структуру векторного управления, очень чувствительную к неточностям моделей процессов в роторе, которые заложены в блоке векторного управления.

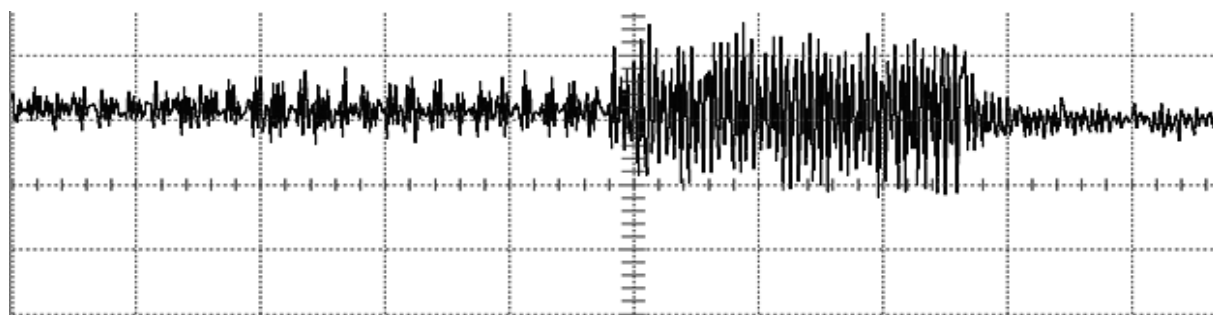


Рис. 3 Колебания статорного тока

Таблица 1. Диапазоны регулирования, в которых возникают автоколебания тока и срывы управления в электроприводе с ПЧ.

Двигатель Типы управления	АИР63В4У3		АДЭМ63В4У2		4АХ80А4У3	
	без АП	с АП	без АП	с АП	без АП	с АП
SVC U IR = 25; S = 0; разомкнутый контур	нет	42,6 – 50 Гц (при IR = 100 колебаний нет)	30,1 - 41,9 Гц	38 – 50 Гц	44,9 – 50 Гц	8,8 – 10,1 Гц
SVC I IR = 25; S = 0; разомкнутый контур	нет	45,8 – 50 Гц		> 45 Гц	48 – 50 Гц	колебания тока ~10% при частоте задания 1 Гц
SVC I IR = 25; S = 0; режим «Задание»	нет	45,8 – 50 Гц	32 – 42 Гц – колебания тока, >43 Гц - срыв управления	>45 Гц колебания тока	47 – 50 Гц	нет

Расчетным путем предсказать появление описанных выше неустойчивых состояний электропривода на базе преобразователей частоты невозможно. Поэтому наиболее целесообразно в процессе наладки проверить систему на предмет возможности возникновения таких неустойчивых состояний и при необходимости принять соответствующие меры.

#### *Библиографический список*

1. Усольцев, А.А. Частотное управление асинхронными двигателями. Учебное пособие/ А.А. Усольцев - СПб: СПбГУ ИТМО, 2006, – 94 с.

<sup>1</sup>**E.G. Rylyakin, <sup>2</sup>A.V. Punin**

<sup>1</sup>PhD of Technical Sciences, Associate Professor, Penza State University  
of Architecture and Construction,

<sup>2</sup>Engineer, Open Joint Stock Company «Penza Heavy Industrial Fittings»

## **BENCH RESEARCHES OF THE HYDRODYNAMIC DISPERGATOR**

**Abstract.** In article the problem of decrease in intensity of car hydro unit details wear in result of hydroabrasive wear is risen. To solve this problem it is offered to use a hydrodynamic dispergator of the original design. The technique and the equipment for research of offered device operability and its influence on wear of cars details is developed.

**Keywords:** Dispergation, wear, abrasive

The high rates of cars reliability put in the course of design and production can be provided only at their correct operation and high quality maintenance and repair, using effective methods and reliability control facilities.

Transport technological machines work generally under hard conditions, caused by a climatic factors variety, at big dynamic loadings, and also at high dust content.

Research of reliability of modern mobile equipment shows that 20...40% of all refusals fall to the share of such responsible systems as a hydraulic actuator and transmission [5].

Operating conditions of working liquid in tooth gearings are defined by the following factors: specific pressure in a teeth contact zone, the speed of relative sliding of teeth surfaces, temperature condition of oil work and its abrasive impurity concentration.

Oil pollution by abrasive particles of dust significantly reduces the resource of cars details and units as in the conditions of abrasive wear service life of cars are reduced from 2 to 10 times.

The main ways of restoration and cleaning of working liquids from pollution are: their filtration and introduction to them of the alloying additives.

Besides, rather effective and perspective method of improvement of operational properties of oils and working liquids consisting in artificial crushing of pollution particles up to 5 microns in size and less finds application. Such particles are, as if, natural antiwear additive. In other words highly dispersed particles, possessing the developed specific surface, are capable to adsorb on themselves surface-active products of oxidation, isolating, thereby, inorganic part of mechanical impurity from a friction surface, preventing wear.

Positive influence of high-disperse particles on operational properties of working liquids is caused by use of special devices for a compulsory (artificial) crushing of mechanical impurity. Now enough of these devices capable to disperse pollution particles to the size of 5 microns and less than [1] is known.



The most expedient is use of the dispersing devices of hydrodynamic type, which at rather simple design and technological effectiveness effectively disperse mechanical pollution particles. Thus such dispergators don't cause noticeable molecular and structural changes of hydrocarbons and also are very economic [3].

Therefore, use of these devices can be referred to rather perspective direction in of details wear intensity decrease.

For research of a hydrodynamic dispergator operability we developed a technique of bench researches. To reduce the amount of tests the mathematical planning of experiment is applied at this stage.

The varied factors are the distance from the stabilizing channel to a perpendicular wall (anvil) (X1) and diameter of the stabilizing channel (X2), which levels and variation intervals are specified in table 1. Oil warming time up to the established temperature [5] and the size of abrasive particles in it are chosen as parameters of optimization. The detection of quantitative dependences between process parameters is the goal of this stage of researches/

To reduce the number of tests experiment is made according to the orthogonal plan of the second order [2] (table 2).

Table 1 – Levels and intervals of factors variation

Designation and name of factors	Main levels			Variation interval
	-1	0	+1	
X1 – distance from the stabilizing channel to a perpendicular wall (anvil), mm	2	3	4	1
X2 – diameter of the stabilizing channel, mm	2,5	5	7,5	2,5

Table 2 – Orthogonal plan of the second order

Number of experience	Code scale		Natural scale	
	X1	X2	X1	X2
1	-1	-1	2	2,5
2	+1	-1	4	2,5
3	-1	+1	2	7,5
4	+1	+1	4	7,5
5	-1	0	2	5
6	+1	0	4	5
7	0	-1	3	2,5
8	0	+1	3	7,5
9	0	0	3	5

Coding of factors which is carried out on the following formulas [2] is applied to simple the processing of the received results:

$$X_i = \frac{x_i - x_{i0}}{\Delta x_i}, \quad (1)$$

$X_i$  – the coded value of i - factor;  
 $x_i$  – natural current value of i - factor;  
 $x_{i0}$  – an initial (zero) level of a factor;  
 $\Delta x_i$  – a variation interval of i - factor.

$$\Delta x_i = \frac{x_{i \max} - x_{i \min}}{2}, \quad (2)$$

$x_{i \max}$  – natural maximum value of i - factor  
 $x_{i \min}$  – natural minimum value of i - factor

Experiments are made in triple frequency at air temperature minus 15; 0; plus 15°C with confidential probability 0.95 [2]. Arithmetic mean time of a oil warming up to the established temperature and the size of abrasive particles in it is accepted to result of experience.

To realize the offered experiment we developed and made a hydrodynamic oil dispergator, for which working capacity research the experimental stand (drawing) was completed.

This stand allows to carry out circulation of oil through a hydrodynamic dispergator.



Figure – the Experimental stand for research of a hydrodynamic dispergator:  
 1 - stand for hydrounits testing; 2 - hydraulic pump; 3 - throttle flowmeter DR-70; 4 - hydrohoses; 5 - dispergator; 6 - hydrotank; 7 - TERMODAT 29N1 device

The hydraulic pump 2. set in motion by the electric motor (n=1200 of rpm) of the hydraulic stand 1. makes pumping of the oil containing abrasive particles of quartz dust from a hydrotank 6 into a dispergator 5. After hydrodynamic processing oil comes back to a hydrotank 6. In addition, the hydroline includes a throttle flowmeter 3 for check of pressure and a working liquid consumption. Air temperature and heating of transmission oil is measured by resistant thermoconverters of and is registered by TERMODAT 29N1 device 7.

At researches it is used the abrasive dust with a specific surface of 5600 cm<sup>2</sup>/g because it contains the greatest number (on weight) particles 15 microns in size which get to transmission oil and are the most aggressive (on the basis of the analysis of disperse structure of an abrasive) [4]. Abrasive dust (with concentration of 0.25% of the oil mass) is mixed with oil. For this purpose, the portion of abrasive dust of the demanded weight is added to a glass flask, mixes up with oil, and then is filled in a hydrotank 6.

The developed technique will allow determining optimum design data of a hydrodynamic oil dispergator for the purpose of its use in operational conditions for decrease intensity of the mobile machines hydroequipment details wear.

#### *References*

- 1 P. A. Vlasov, E.G. Rylyakin, Yu.A. Zakharov, Reliability and repair of cars: manual, Penza, 2001, 124 p.
- 2 Yu.A. Evdokimov, V. I. Kolesnikov, A.I. Teterin, Planning and the analysis of experiments at the solution of problems of friction and wear, Moscow: Science, 1980, 228 p.
- 3 Yo.O. Panev, Dispergating of working liquids of hydraulic actuators of construction and road cars in operation: thesis of PhD - Kharkov, 1991. 295 p.
- 4 E.G. Rylyakin, A.V. Lakhno, Yu. A. Zakharov, Comparative tests of hydrounits of mobile cars, New University. Technical science series. 10 (32) (2014), pp. 49-53.
- 5 E.G. Rylyakin, Increase of tractor hydraulic system operability by a thermal regulation of working liquid: thesis of PhD - Penza, 2007, 150 p.

**Качалин А.Ю., Кодкин В.Л., Балденков А.А.,  
Аникин А.С., Немков В.Л.**

**Качалин Андрей Юрьевич.** Инженер НПФ «Восток-Запад», аспирант кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск.

**Кодкин Владимир Львович.** Доктор технических наук, профессор кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск.

**Балденков Александр Александрович.** Инженер ООО «КОСТЕС», аспирант кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск.

**Аникин Александр Сергеевич.** Доцент кафедры электротехники и возобновляемых источников энергии Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМАХ МЕТОДАМИ ТАУ**

В статье представлены результаты экспериментальных исследований проведенных в реальной системе отопления с целью повышения ее энергоэффективности и возможности снижения объемов потребляемых ресурсов с применением методов теории автоматического управления.

*Ключевые слова: тепловые системы, регулятор температуры теплоносителя, оптимизация процессов, частотные характеристики.*

В современных системах отопления широко применяются автоматические регуляторы. Чаще всего функционирование их определяют названием: пропорциональный (П), пропорционально-интегральный (ПИ), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД). Настройка их по общепринятым в теории автоматического управления критериям, чаще всего вызывает определенные сложности, а настройка по инструкциям (так называемые «заводские» настройки) чаще всего приводят к колебательным режимам регулирования с амплитудой 7-10 °С, периодом 15-20 минут.

В ходе исследований с автоматизированными системами теплоснабжения вывелась необходимость идентификации регуляторов фирмы Danfoss Comfort. Стендовые исследования показали, что эти регуляторы представляют собой нелинейные пропорционально-дифференциальные звенья, причем параметры этих звеньев зависят от очень многих факторов. Оптимизация систем теплоснабжения свелась к выбору таких параметров регуляторов чтобы передаточная функция их стала ярко выраженным ПД-звеном с усилением Д-канала при уменьшении рассогласования.

Как показали исследования регуляторов и экспериментальные испытания автоматических контуров теплоснабжения правильным выбором динамических характеристик регуляторов можно существенно снизить амплитуду колебаний температуры теплоносителя в контурах. Существенную роль играет характер процессов в коллекторе с горячим теплоносителем. Следуя современным инструкциям, температура в котлах поддерживается на 8 – 10°C выше температуры в контурах, с тем, чтобы при снижении температуры в котле в контурах не было бы недопустимых провалов. Это увеличение температуры теплоносителя, в конечном счете, приводит к перерасходу ресурсов – электроэнергии и топлива. Оптимизация процессов с точки зрения теории автоматического управления приводит к повышению энергоэффективности системы.

При установке параметров системы в соответствии с инструкциями, частотная характеристика регулятора выглядит как на рисунке 1, процессы изменения температуры теплоносителя в системе при этом приведены на рисунке 2.

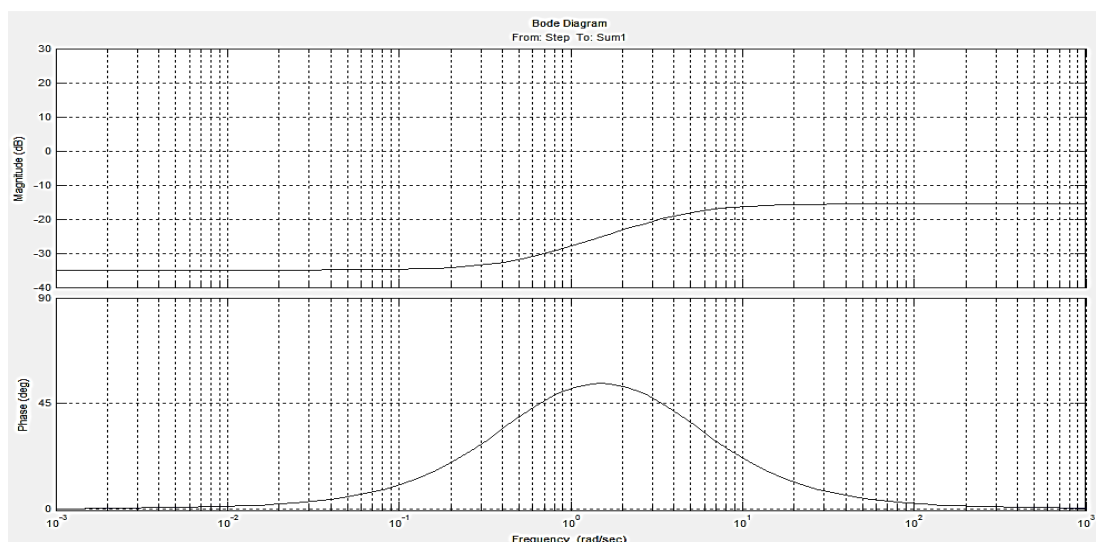


Рисунок 1. ЛЧХ регулятора I контура при настройках, рекомендуемых инструкциями

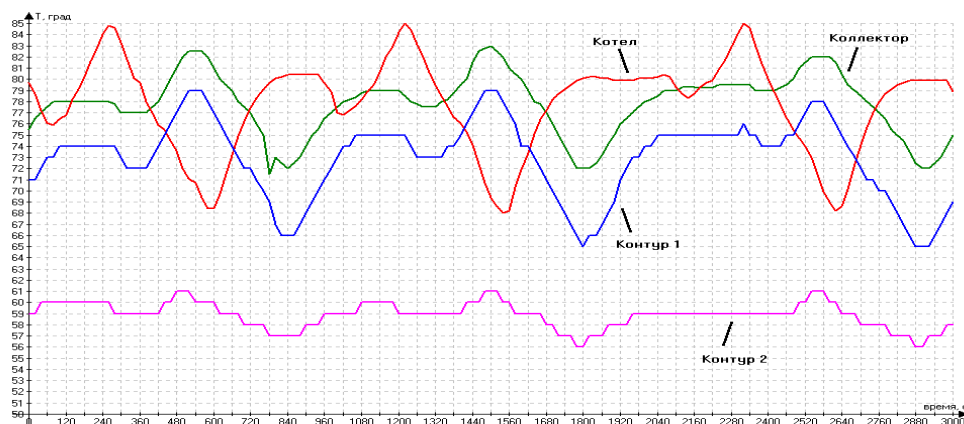


Рисунок 2. Процессы в системе отопления при настройках регулятора, рекомендуемых инструкциями.

Изменение параметров регулятора, на полученные в результате исследований, привело к тому, что ЛЧХ регулятора стали выглядеть как на рисунке 3, процессы регулирования температуры для данного случая приведены на рисунке 4. Следует обратить внимание, что амплитуда колебаний в контурах менее  $1^{\circ}\text{C}$ , не смотря на повышенную частоту переключений (период 60с вместо 900с) в исходной системе перемещается только 30% времени в контуре II и 20% - в контуре I. Таким образом данный режим оптимален с самых разных точек зрения.

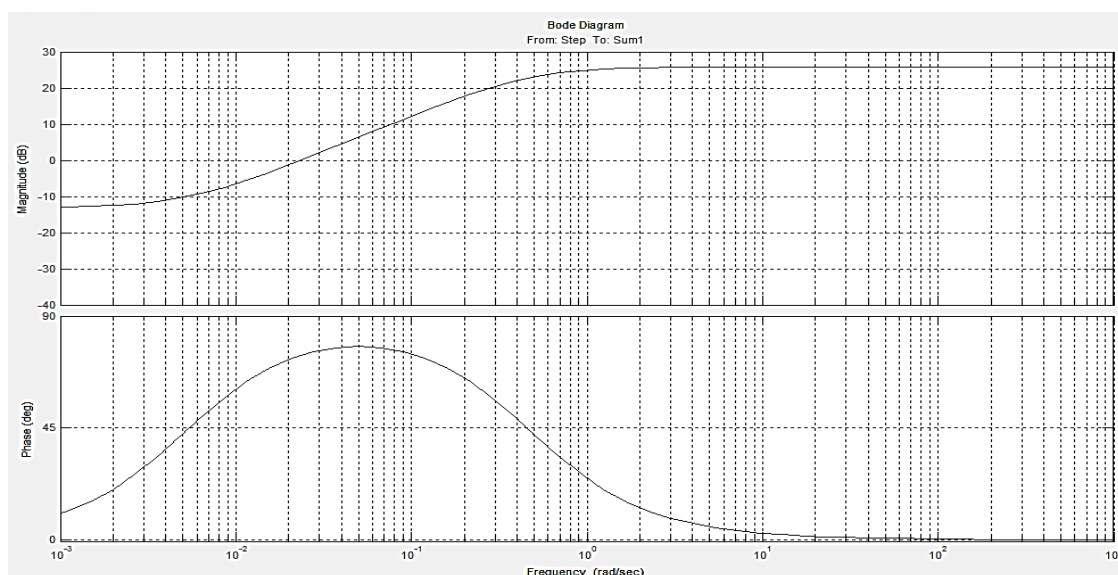


Рисунок 3. ЛЧХ регулятора I контура при оптимальных настройках

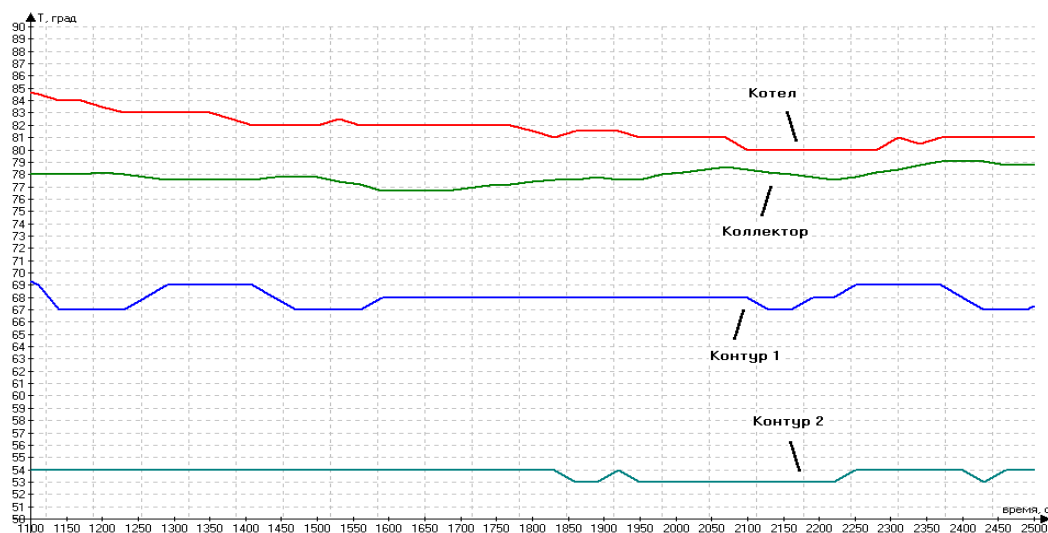


Рисунок 4. Процессы в котельной и контурах отопления при оптимальных настройках регулятора

Обращая внимание на поддерживаемые температуры: в котле –  $78^{\circ}\text{C}$ , в контуре I –  $54^{\circ}\text{C}$ , в контуре II –  $68^{\circ}\text{C}$ ; и на процессы в системе, можно утверждать, что температура в котле может быть снижена до  $70 - 71^{\circ}\text{C}$ ,

что принесло бы еще большую экономию ресурсов. Однако, даже при сохранении температуры котла и теплоносителя в контурах, только за счет исключения колебательности процессов, удалось получить существенную экономию. На рисунке 5 приведены графики потребления газа и среднесуточных температур до (16.03.2015г) и после настройки контуров. При одинаковых среднесуточных наружных температурах, потребление газа снижено на 5 – 10%.

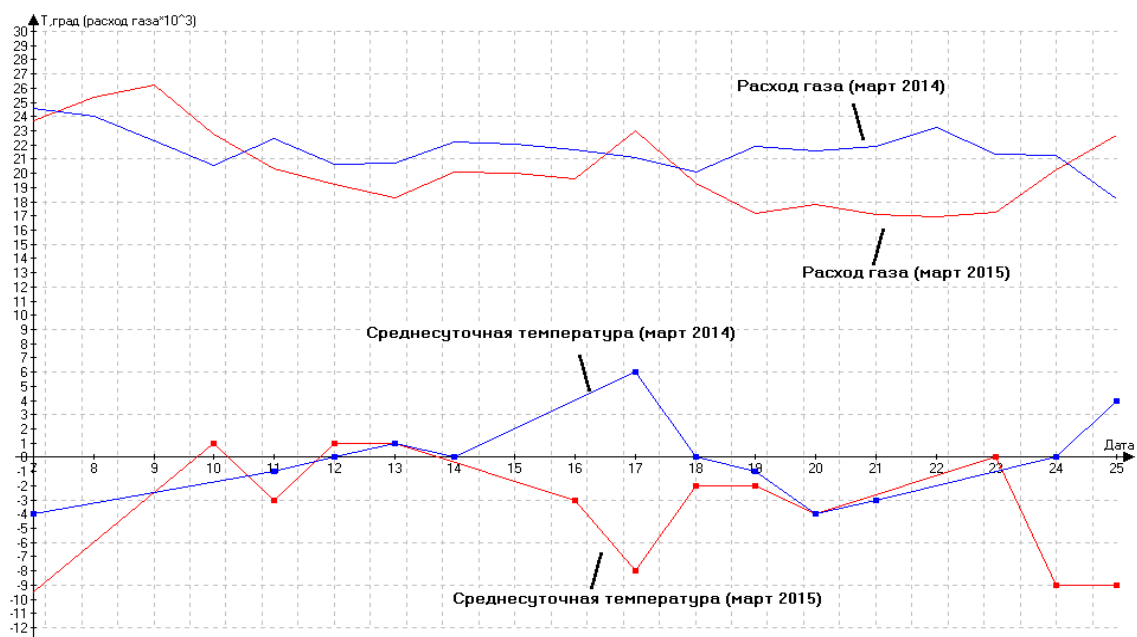


Рисунок 5. Графики среднесуточных температур и потребления газа (нижние графики – температуры, верхние – расход газа  $\cdot 10^3$ )

Комплекс проведенных исследований подтверждает, что оптимизация процессов в контурах может снизить амплитуды колебаний до  $1 - 1,5^{\circ}\text{C}$ , а это позволит изменить алгоритмы управления каскадными регуляторами, исключив «запасы», приводящие к высокому энергопотреблению. В конечном итоге, предлагаемые мероприятия могут экономить от 10 до 20% энергоресурсов.

**Кодкин В. Л.**

доктор техн. наук, профессор кафедры Электропривода ЮУрГУ,  
г. Челябинск

## ОПТИМАЛЬНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье приводятся результаты теоретического анализа условий существования скользящих процессов в электромеханических системах. Получены условия скольжения по частотным характеристикам. Впервые показана эквивалентность этих условий и условий абсолютной устойчивости, найденной схемы замещения с релейным элементом.

К оптимальности управлений в сложных технических системах сложилось непростое отношение. Повсеместное применение универсальных средств регулирования с весьма ограниченными вариантами выбора параметров и структур заставляет больше внимания уделять другим задачам. К этому же вынуждают, как кажется, и общеэкономические проблемы. На первый план выдвигаются – энергосбережения, увеличение сроков службы, надёжность машин. Однако есть задачи, при решении которых, оптимальность становится необходимым условием, это например, конкурентность.

И ещё – оптимальность это наилучший вариант идентификации, ибо только предельные характеристики позволяют достоверно определить - возможности любой системы.

Очень коротко, напомним, что оптимальная по быстродействию электромеханическая система регулирования (ЭМС) – это релейная система с нелинейной траекторией переключения (рис. 1).

Объект управления в ЭМС – двукратный интегратор, связывающий механический момент  $M$  и угловое перемещение  $X$  без демпфирующих связей.

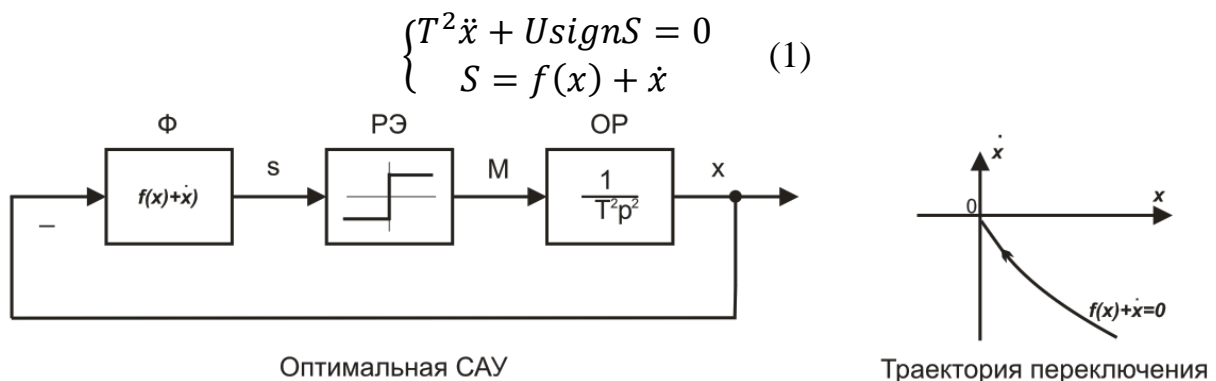


Рис. 1



Траектория рассчитывается на фазовой плоскости, исходя из следующих положений:

- есть траектория  $S = f(x) + \dot{x} = 0$ , для которой в силу уравнения САУ (1) выполняется условие:

$$\begin{aligned} \dot{s} &= 0, \text{ при } s \leq 0; \\ \dot{s} &= \frac{df}{dx} \cdot \dot{x} + \ddot{x} = -\frac{u \cdot \text{sign}(s)}{T^2} + \frac{df}{dx}(-f) = \frac{u}{T^2} - \frac{df}{dx}f; \\ \frac{df}{dx}f(x) &= \frac{u}{T^2}; \quad f = \sqrt{\frac{2ux}{T^2}} \quad (2) \end{aligned}$$

При этом  $S = \sqrt{\frac{2ux}{T^2}}$  - единственная траектория, которая безвозвратно «портится» внешними возмущениями, звеньями высокого порядка, просто изменением параметров.

Для любого отклонения от уравнения САУ следует заново рассчитать траекторию  $S(x, \dot{x})$ .

Многочисленные методы адаптации системы приводят только к её усложнению и созданию новых предпосылок для «развала» оптимальности.

Поэтому в восьмидесятые годы XX столетия очень большие надежды стали возлагать на внедрение в ЭМС систем с переменной структурой (СПС) со скользящими процессами [1, 2, 3] (рис. 2).

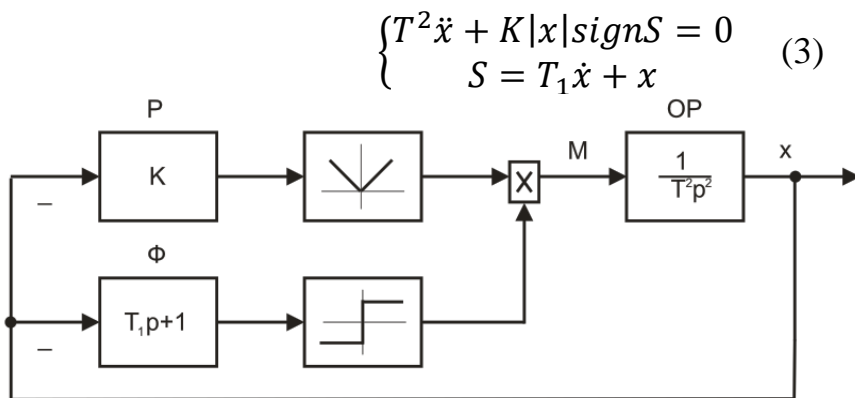


Рис. 2



Рис. 3

В этих системах, несколько уступающих по быстродействию, оптимальным стало возможно обеспечивать инвариантность к различным особенностям. Суть этого управления в том, что в определённой области фазового пространства вокруг поверхности  $S=0$  создаются условия встречных движений. Фазовая траектория «раскладывается» на два движения: быстрое и медленное. Эти движения обладают необходимой жесткостью к внешним возмущениям и изменению параметров системы. Условия эти находятся почти также как оптимальная траектория:

$S = T_1 \dot{x} + x = 0$ , в силу уравнения САУ (3):

$$\dot{s} > 0, \text{ при } s < 0 \text{ и } \text{sign}(s) = -1;$$

$$\dot{s} = T_1 \ddot{x} + \dot{x} = T_1 \left( -\frac{kx \cdot \text{sign}(s)}{T^2} \right) + \dot{x} = \frac{kxT_1}{T^2} - \frac{x}{T_1} \geq 0;$$

$$\text{при } x > 0 \quad \frac{kT_1}{T^2} - \frac{1}{T_1} \geq 0;$$

$$T_1 \geq \sqrt{\frac{T^2}{k}} \quad (4)$$

Итоговое условие связывает передаточные функции объекта регулирования ( $\frac{1}{T^2 p^2}$ ), формирователя траектории переключения ( $T_1 p + 1$ ), регулятора К.

При этом, звено с частотой среза ( $\sqrt{\frac{K}{T^2}}$ ) - это объект регулирования, охваченный обратной связью с регулятором с коэффициентом  $K$ .

Поскольку в условиях (4) стоит знак «>» СПС может быть грубой к внешним возмущениям и изменениям параметров. Если условие (4) выполняется, изменения  $T^2$  не влияет на процесс, он определяется только поверхностью переключения  $S = T_1 \dot{x} + x$ . Но ряд «отклонений» объекта регулирования от системы уравнений (3) существенно меняют скользкий процесс. Наличие в объекте управления звеньев чистого запаздывания, гистерезиса, малых инерционностей существенно меняют как «медленные», так и «быстрые» движения (рис.3). Очень часто для ЭМС неприемлемо ни то, ни другое. Анализ же их влияния весьма затруднён ещё и потому, что свести реальную ЭМС к виду (3) очень трудно.

Условие (4) можно интерпретировать по ЛЧХ всех структур входящих в САУ (рис. 4).

Рассмотрим ЛЧХ последовательного соединения звеньев-формирователя траектории переключения ( $W_\phi$ ), контура, образованного объектом управления и регулятором ( $W_K$ ). При выполнении условия (4)

АЧХ и ФЧХ будут иметь подъёмы на участках от  $\frac{1}{T_1}$  до  $\sqrt{\frac{K}{T^2}}$ ; после которых АЧХ с единичным отрицательным наклоном уйдёт к 0 при  $\omega \rightarrow \infty$ , а ФЧХ уйдёт к  $-90^\circ$  при  $\omega \rightarrow \infty$ . Будем считать, что именно такие АЧХ и ФЧХ обеспечивают идеальный скользкий процесс в исходной системе.

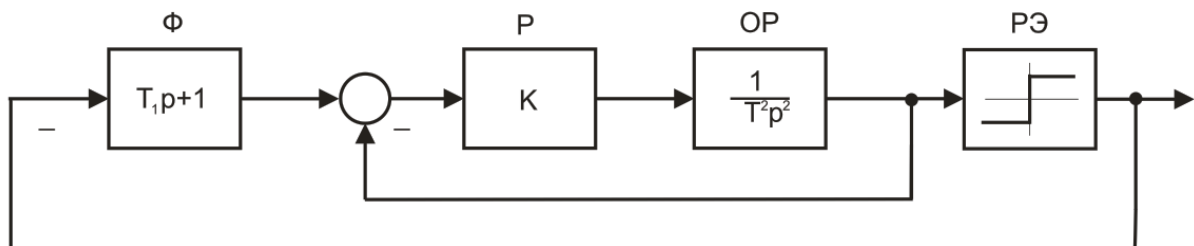


Рис. 4а

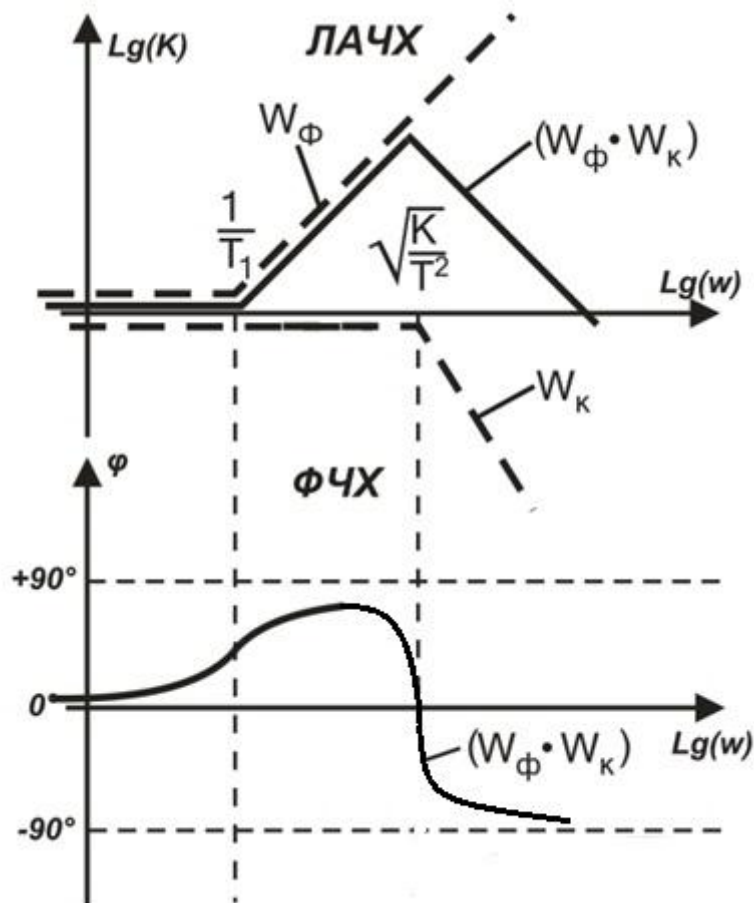


Рис. 4б

Рассмотрим АЧХ и ФЧХ граничного скользящего процесса. При  $T_1 = \sqrt{\frac{T^2}{K}}$  ЛЧХ и ФЧХ контура объекта управления с регулятором и формирователем траектории переключения выглядят как на рис. 5а.

Фазовую характеристику последовательного соединения структур назовём граничной. При нарушении условия (4) эквивалентная фазовая характеристика будет расположена ниже граничной. Если эквивалентная фазовая характеристика при каких-то частотах расположена ниже граничной, то идеальное скольжение нарушается, при этом быстрые движения имеют частоту и амплитуду, определяемые отклонением от граничной характеристики (рис. 5б).

Таким образом, условие идеального скольжения выполняется в том случае, если два звена образуют последовательное соединение, эквивалентная фазовая характеристика которого не переходит значения  $-90^\circ$ , причем  $-90^\circ$  достигается при  $\omega \rightarrow \infty$ .

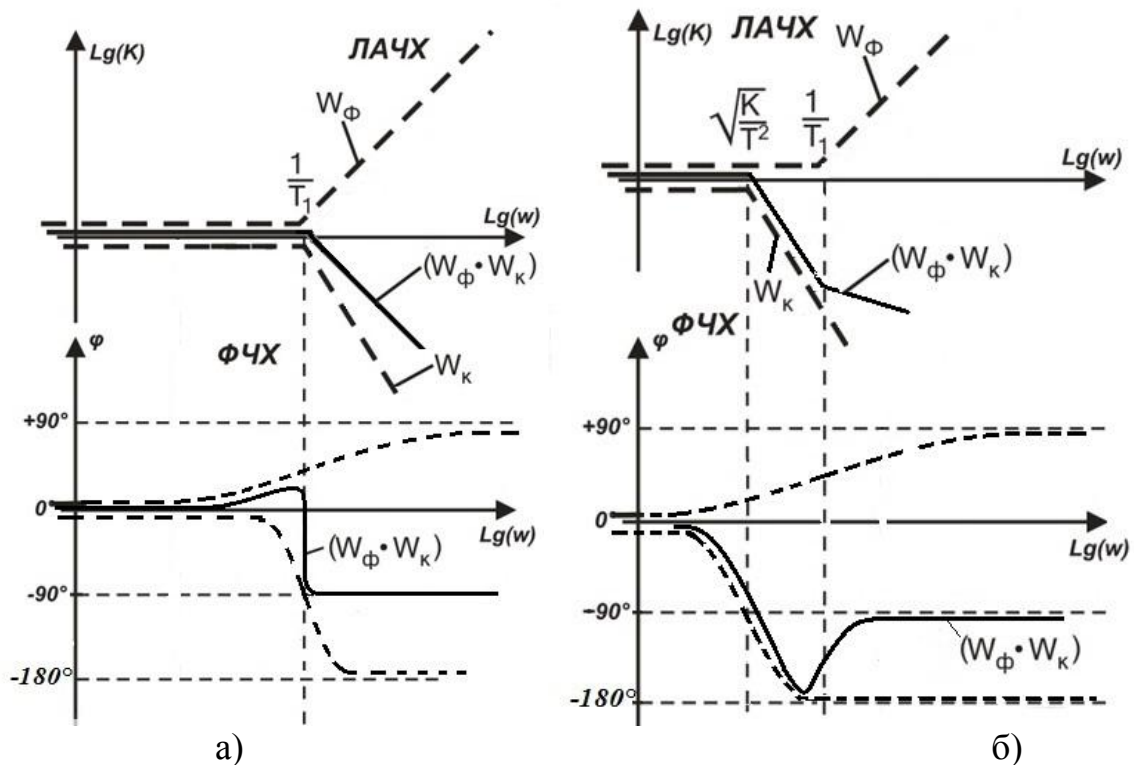


Рис. 5

А это условие равносильно условию абсолютной устойчивости для системы с релейным нелинейным звеном, полученным В.М.Поповым, в 60-е годы [4].

Если же фазовая характеристика двух последовательно соединённых звеньев – формирователя поверхности переключения ( $W_\phi$ ) и контура, образованного регулятором и объектом управления в ЭМС – ( $W_k$ ) не меньше ( $-90^\circ$ ), то условие скользящих процессов выполняются, причем быстрые движения имеют бесконечно большую частоту и малую амплитуду.

Это условие можно выразить следующим образом:

$$\operatorname{Re}(W_k \cdot W_\phi) > 0 \quad (5)$$

Таким образом, получены условия эквивалентности идеального скольжения в СПС и абсолютной устойчивости в схеме замещения с релейным элементом.

Если в объекте управления есть звенья существенно отличающие его от дух кратного интегратора, они неизбежно нарушат условия граничной фазовой траектории и идеального скольжения. Чтобы выполнить эти условия необходимо скорректировать передаточную функцию контура  $W_\phi \rightarrow W_k \rightarrow PЭ$  или поверхность переключения.

Главная проблема электромеханических систем – это звенья высокого порядка, которые определяются нежесткой механикой, информационными системами, электромагнитными процессами. При их учете очень сложно сформировать поверхность переключения, чтобы эквивалентная фазовая характеристика удовлетворяла условию (5).

Проблема может быть решена перекрёстными связями по скорости исполнительного двигателя. Структура ЭМС с такой связью будет выглядеть как на рис. 6 При этом перекрёстная связь будет корректировать контур объекта управления или функцию переключения и обеспечит выполнение условий абсолютной устойчивости и идеального скольжения (рис.7 и рис.8).

Предложенный метод позволяет определить структуру идеального скольжения в реальной электромеханической системе применяя методы абсолютной устойчивости соответствующей схеме замещения.

Эквивалентность условий идеального скольжения в ЭМС с СПС и абсолютной устойчивости в схеме замещения исключительно интересна. Как показано выше движение вдоль траектории переключения на условие встречных движений вокруг поверхности, а абсолютная устойчивость – на существование функции Ляпунова во всём пространстве.

При этом скользящие процессы существуют в системе с переменной структурой, т.е.с переменной динамикой, а абсолютная устойчивость допускает вариации статически нелинейных звеньев. Поэтому эквивалентность этих положений несколько неожиданна, даже с учетом различия исходной схемы и схемы замещения.

Несколько неожиданна достаточность абсолютной устойчивости схемы замещения для существования близких к идеальным скольжениям. Если устойчивость в случае существования скольжения во всём фазовом пространстве не вызывает интуитивных противоречий, то обратное условие – скольжение при абсолютной устойчивости САУ это неожиданный результат.

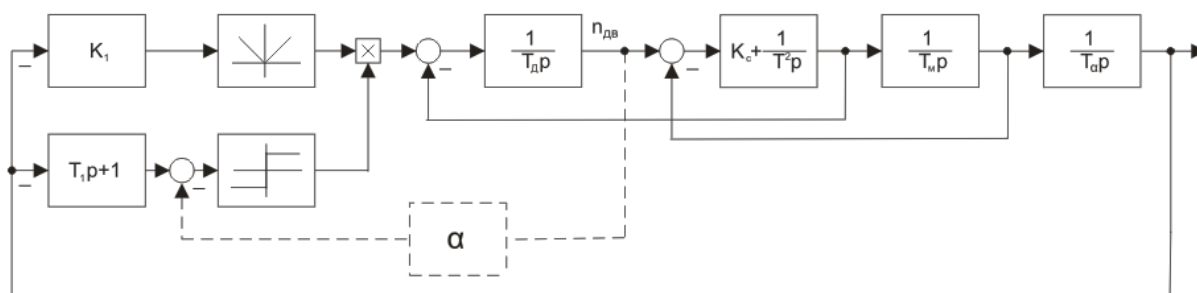


Рис. 6 ЭМС с перекрестной связью по скорости двигателя

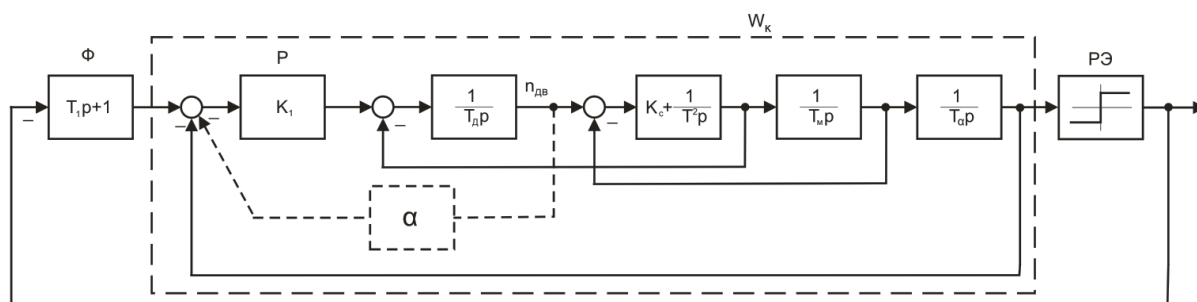


Рис. 7 Схема замещения ЭМС с перекрестной связью по скорости двигателя

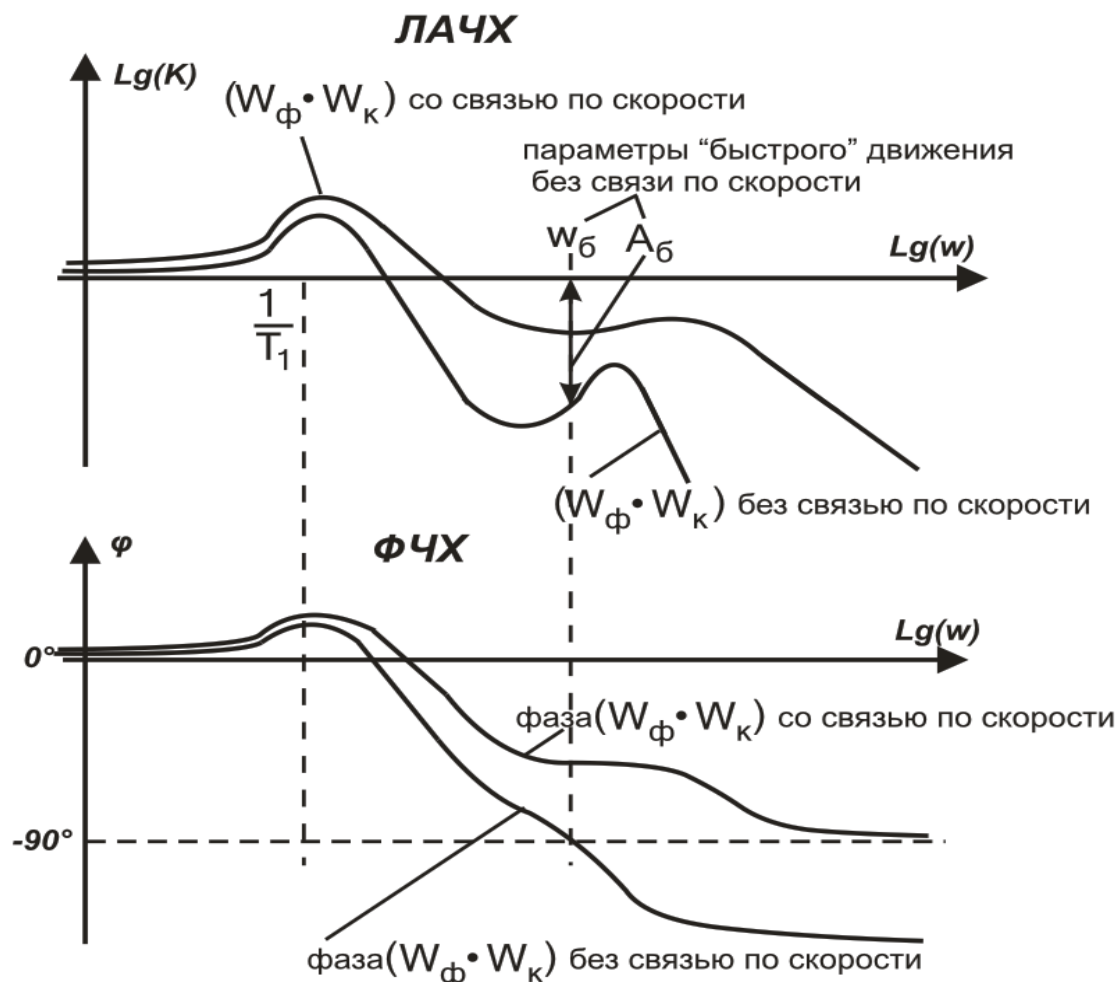


Рис. 8 Условия скольжения и устойчивости в ЭМС со связью по скорости двигателя

*Библиографический список*

1. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности. – М.: Наука. Физматлит, 1997. – 352с.
2. Теория систем с переменной структурой / Под ред. С.В. Емельянова. М.: Наука, 1970. 592с.
3. Уткин В.И. Скользящие режимы в задачах оптимизации и управления. М.: Наука.1981. 386с.
4. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматического управления. М.: Наука. 1978. 477с.

**Шелехова Т.М., Шелехова Н.В., Скворцова Л.И., Полтавская Н.В.**  
ФГБНУ ВНИИПБТ, Москва

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В КОНТРОЛЕ СТАБИЛЬНОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
ПРЕЦИЗИОННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ  
РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ**

**Shelekhova T.M., Shelekhova N.V., Skvortsova L.I., Poltavskaya N.V.**  
FSBSI «Russian Scientific-Research Institute of Food Biotechnology», Russia

**THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN  
MONITORING STABILITY OF THE INTERMEDIATE PRECISION OF  
THE MEASUREMENT RESULTS DURING THE IMPLEMENTATION  
OF THE METHODS OF GAS CHROMATOGRAPHY**

Одним из основных элементов системы управления качеством является мониторинг технологических процессов. Методы управления процессом, реализуемые в виде контрольных карт позволяют определить выход процесса из контролируемого состояния. Контрольные карты представляют собой график, построенный на основании результатов измерений показателей процесса в различные периоды времени, который позволяет отразить динамику изменений показателя, и за счет этого контролировать процесс. Стабильность процесса характеризует его качество и минимизирует издержки на его корректировку [1,2].

В современных условиях ведение контроля качества выпускаемой продукции, внедрение современных требований к обеспечению качества проводимых исследований, проведение расчетов метрологических характеристик требует применения информационных технологий [3]. Разработка специализированных компьютерных программ, предназначенных для автоматизации ведения внутрилабораторного контроля качества и безопасности алкогольной продукции является важной и актуальной задачей.

Институтом разработана компьютерная программа Модуль КП «ККШ-КС», предназначенная для автоматизации ведения контрольных карт Шухарта [4]. Блочный состав модуля КП «ККШ-КС» показан на рис. 1.

Модуль КП «ККШ-КС» состоит из двух логических блоков: Исходные данные и Контрольные карты. Логическая структура функционирования модуля представлена на схеме 1. В результате взаимодействия блоков программный модуль автоматически производит расчеты, а так же формирует графическое представление контрольной карты Шухарта.

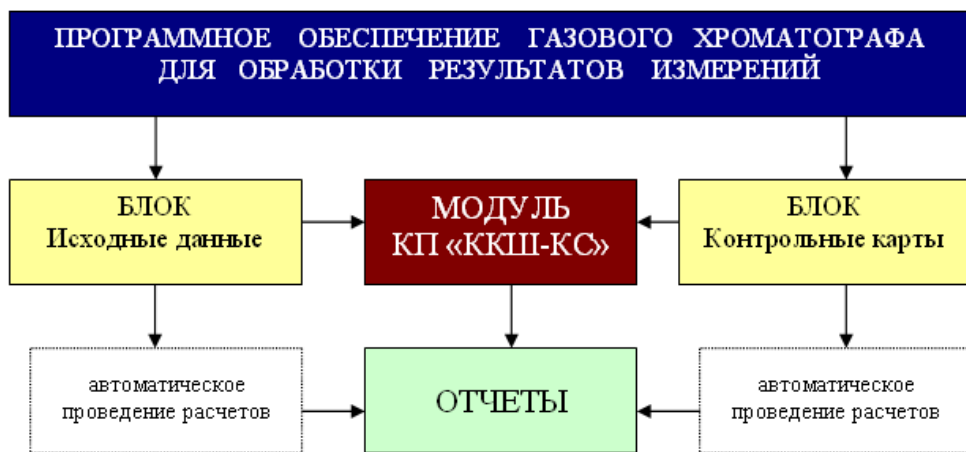


Рис.1. Блочный состав модуля КП «ККШ-КС»

**ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОДУЛЯ  
КП «ККШ-КС»**

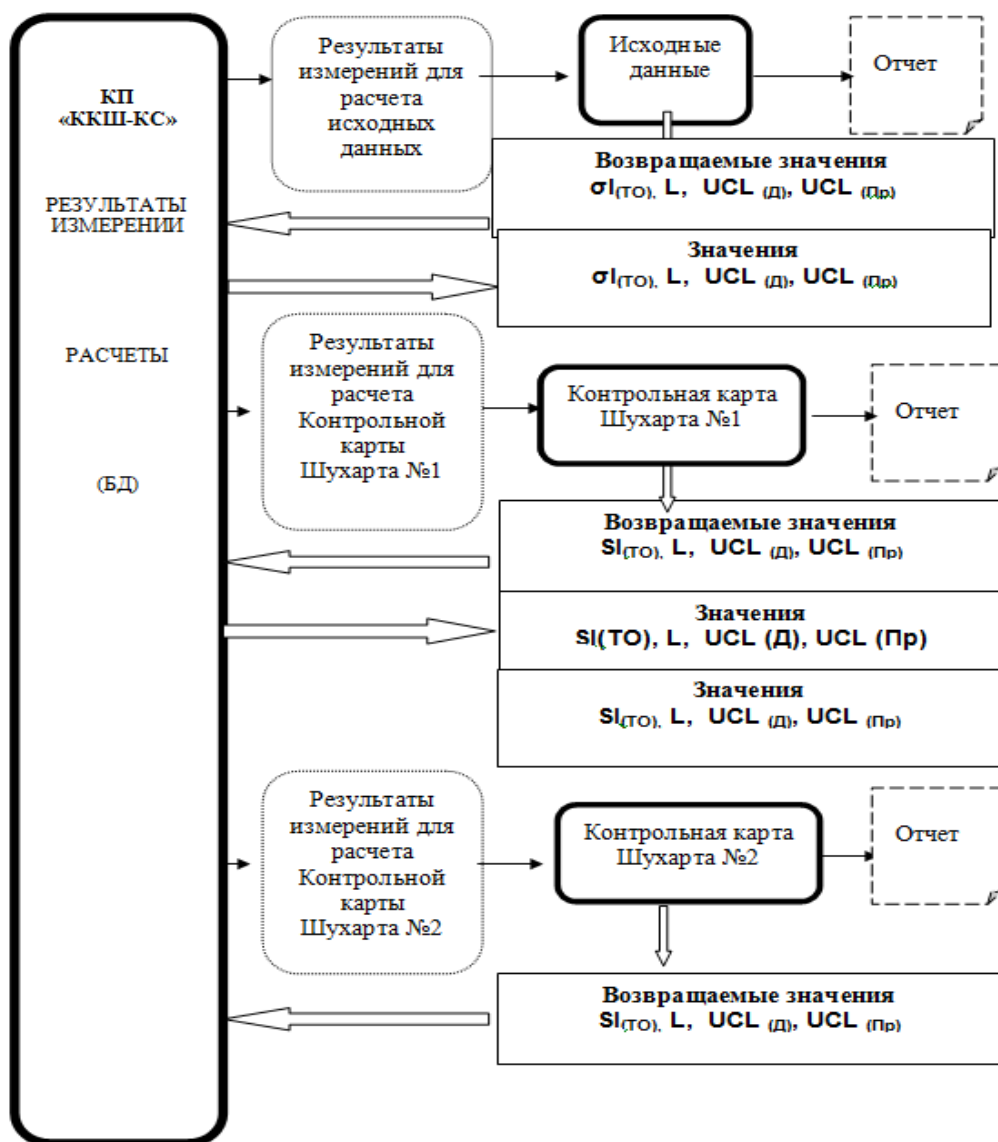


Схема 1. Логическая структура функционирования модуля КП «ККШ-КС»



В модуле КП «ККШ-КС» предусмотрены механизмы автоматизации сбора и хранения информации, проведения расчетов, формирования отчетов. Окно редактирования Исходных данных представлено на рис. 2.

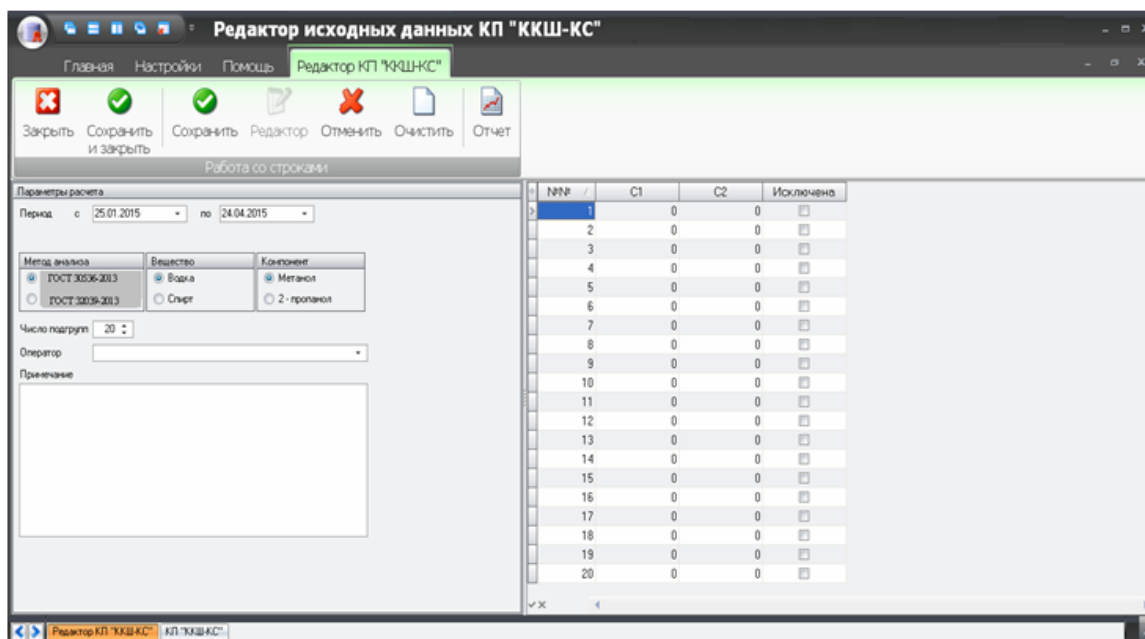


Рис. 2. Окно ввода и редактирования Исходных данных

Использование Модуля КП «ККШ-КС» минимизирует время, затрачиваемое оператором на построение контрольных карт Шухарта, автоматически производит необходимые расчеты и формирует графическое представление контрольной карты [5,6]. Применение современной компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения позволяет обеспечить надежный контроль стабильности технологического процесса в производственных условиях.

### Литература

1. Шелехова Н.В. Перспективы применения метода контрольных карт Шухарта в целях контроля стабильности процесса / Н.В. Шелехова, Т.М. Шелехова // Современное общество, образование и наука: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 марта 2015г.: в 16 частях. Часть 7. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. – С.153-154.
2. Шелехова Н.В. Контроль стабильности показателя правильности измерений при выполнении исследований спиртов и водок методами газовой хроматографии / Н.В. Шелехова, О.В. Веселовская // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 февраля 2015г.: в 16 частях. Часть 2. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015.- С.144-145.

3. Шелехова Н.В. Применение информационных технологий в решении проблемы автоматизации контроля качества и безопасности алкогольной продукции: монография - М.: МАКС Пресс, 2015 - 108 с.
4. Свидетельство № 2015615268 Российская Федерация. Компьютерная программа КП «ККШ-КС»: свидетельство об офиц. Регистрации программы для ЭВМ / Н.В. Шелехова, В.А. Поляков ; заявитель и правообладатель Фед. бюдж.научн.учреждение Всеросс. науч.-иссл. ин-т пищевой биотехнологии. - №2015611833; заявл. 17.03.2015; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 14.05.2015. - [1] с.
5. Shelekhova N.V. The importance of continuing professional development of production laboratory specialists in quality control and alcohol production safety in the present-day production /Shelekhova N.V., Shelekhova T.M.//The Strategies of Modern Science Development [Text]: Proceedings of the VIII International scientific–practical conference. North Charleston, USA, 7-8 April 2015. - North Charleston: CreateSpace, 2015. – 69-71 p.
6. Шелехова Н.В. Уровень квалификации специалистов производственных лабораторий как фактор интеграции результатов научно-исследовательских разработок в производство/ Н.В. Шелехова //Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 апреля 2015г.: в 14 томах. Том 1. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. 164 с. – С.157-158.

УДК 621.3.072.1

<sup>1</sup>Шмарин Я.А., <sup>2</sup>Кодкин В.Л.

<sup>1</sup>Аспирант ЮУрГУ; <sup>2</sup>доктор технических наук, профессор ЮУрГУ

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ СИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ**

В электроприводах, к которым предъявляются требования регулирования скорости и высокие динамические характеристики наряду с асинхронными и синхронными двигателями, а также двигателями постоянного тока, применяются синхронные двигатели с постоянными магнитами (СДПМ). Электроприводы с СДПМ удовлетворяют двум основным направлениям развития электропривода – энергоэффективности и качественным показателям. С одной стороны, потери в роторе существенно снижаются за счет применения постоянных магнитов и синхронного вращения с электромагнитным полем, также СДПМ позволяет реализовывать системы с безредукторным электроприводом. С

другой стороны, принцип работы СДПМ обуславливает жесткую связь между заданием скорости и реальным значением, не зависимо от нагрузки, что позволяет реализовывать высокоточные системы электропривода в химической, текстильной, медицинской, металлургической и др. сферах промышленности.

Выделяют несколько способов управления СДПМ в составе системы электропривода: скалярное, векторное управление, прямое управление моментом, управление в режиме векторного двигателя. В первом случае, как и в асинхронном двигателе, системой управления формируются, основываясь на системе уравнений электрической машины, проекции токов в системе координат связанной с ротором, которые определяют значение требуемого момента. Во втором случае момент электрической машины и потокосцепление статора формируется непосредственно формированием требуемого пространственного вектора напряжения на статоре двигателя и далее регулируется по отклонению от задания. Вентильным двигателем называют электропривод на базе СДПМ и инвертора с интегрированной системой управления – электронным коллектором или позиционным коммутатором – который в зависимости от положения ротора формирует необходимое положение пространственного вектора потокосцепления статора.

С эксплуатационной точки зрения указанные методы имеют определенные минусы: электронный коммутатор разрабатывается совместно с электродвигателем и часто относительно небольшими сериями, нет общедоступных стандартных коммутаторов в продаже, из-за чего увеличивается стоимость системы электропривода и возникают вопросы надежности. Кроме того, режим вентильного двигателя принципиально нивелирует основное достоинство синхронного двигателя – абсолютно жесткую характеристику. Системы управления с векторным способом управления и прямым управлением моментом обладают существенными требованиями к самим электродвигателям (известные значения параметров обмоток, форма ЭДС), а также имеют относительно высокую стоимость.

Частотный (скалярный) способ управления является одним из самых простых и надежных, однако при данном управлении сразу возникают вопросы устойчивости электродвигателя: Так как ротор СДПМ не имеет демпферных обмоток, то повышается вероятность выпадения из синхронизма и оказывается затруднительным пуск двигателя.

С целью исследования процесса пуска и устойчивости работы при частотных способах управления был проведен экспериментальный анализ работы СДПМ (ЭДБН-25 производства ОАО «НПО Электромашина», 100Нм, 2 пары полюсов, 600В) с преобразователем частоты (*Schneider Electric ATV71*), реализующим частотное управление.

Испытание проводилось в соответствии с функциональной схемой (рис. 1). Синхронный двигатель с постоянными магнитами в зависимости

от переключателя П2 поочередно управлялся позиционным коммутатором и преобразователем частоты. На преобразователи с помощью генератора импульсов подавался сигнал ступенчатого задания скорости. Нагрузочный момент создавался аналогичной синхронной машиной, работающей в режиме генератора, а изменения момента сопротивления производилось введением в цепь статора нагрузочной машины добавочных сопротивлений. Характеристики электропривода – ток, напряжения, угловая скорость вращения, нагрузочный момент – считывались датчиками (ДТ, ДН, ДС) и передавались на персональный компьютер и осциллограф.

В программе испытаний изучались статические и динамические режимы работы электропривода. Статические режимы работы изучались при различных скоростях вращения и нагрузках путем ступенчатого изменения задания скорости в диапазоне, соответствующем рабочей области электропривода с коммутатором. Динамические режимы работы исследовались скачкообразным набросом-сбросом нагрузки, за счет переключения контактора статорной цепи нагрузочной машины К1 и подачей синусоидального задания скорости с помощью переключателя П1. Для сравнения результатов аналогичные эксперименты проводились с электронным коммутатором К.

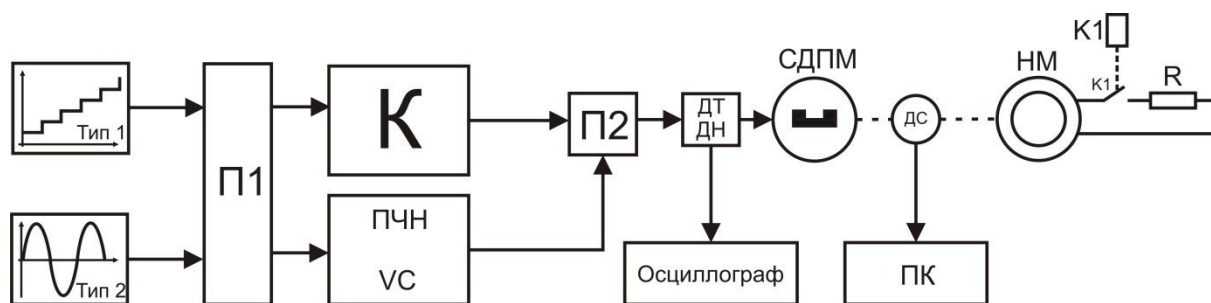


Рис. 1. Функциональная схема экспериментальных исследований СДПМ

В первую очередь исследовались статические режимы. Диаграмма изменения момента двигателя при разных нагрузках представлена на рисунке 2. В графике момента наблюдаются пульсации, однако при работе с электронным коммутатором они значительно больше. Скорость двигателя при этом равномерна и равна соответствует заданию частоты питающего напряжения.

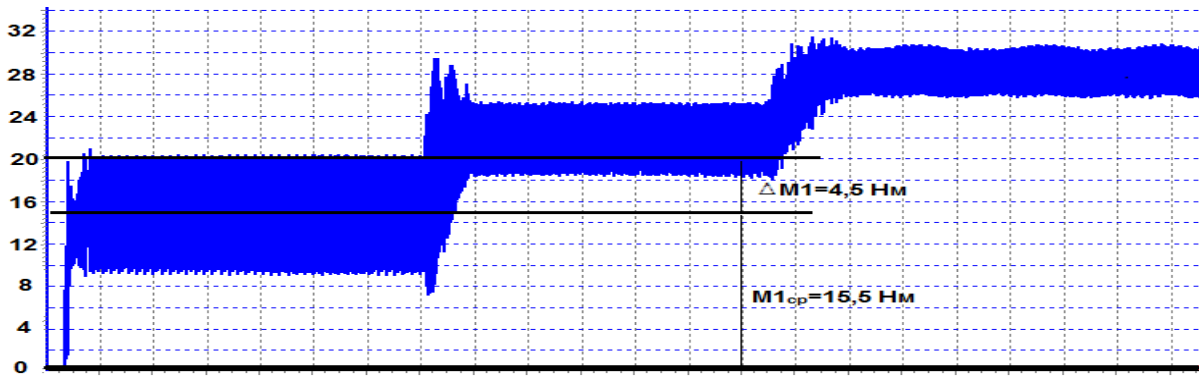


Рис. 2. Диаграмма изменения нагрузки при работе СДПМ с ПЧ

Работоспособность системы электропривода проверялась до номинального момента электродвигателя (100Нм) при этом на всем диапазоне нагрузок не происходило выпадения из синхронизма, скорость привода не имеет колебаний.

Процесс пуска СДПМ также не вызвал затруднений (Рис. 3). В экспериментах проводились пуски электродвигателя до номинальной частоты с различными темпами (4с и 10с). Из диаграмм видно, что пуск двигателя происходит без колебаний и работа на установившейся скорости также оказывается устойчивой. Электродвигатель включен на вентиляторную нагрузку, чем обуславливается изменение момента в процессе пуска.

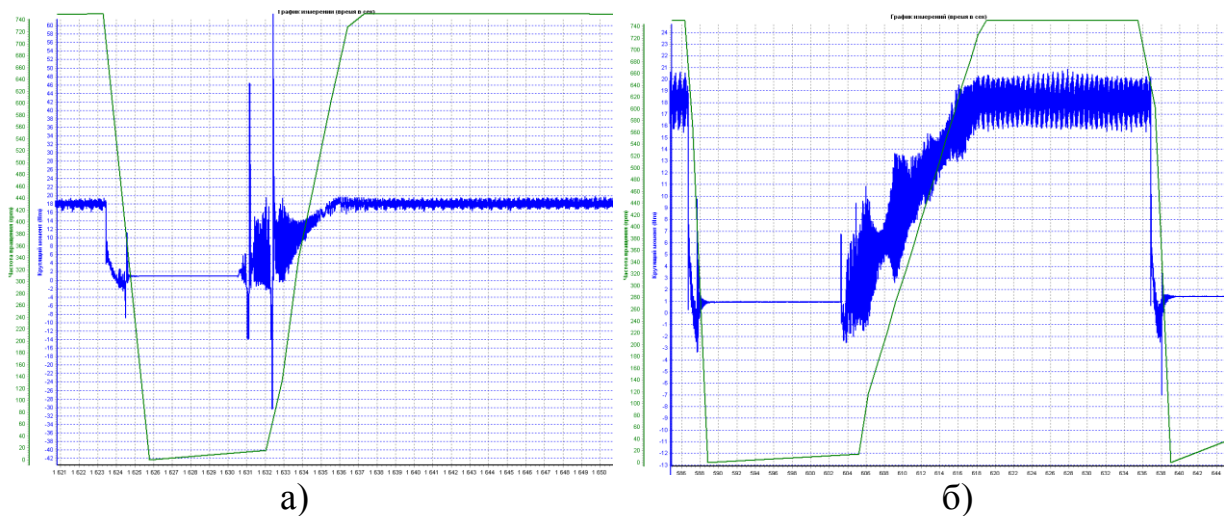


Рис. 3. Пуск СДПМ с различными темпами 4 с (а) и 10с (б)

Другим вариантом исследования динамических режимов стали ступенчатые изменения момента сопротивления на валу электродвигателя (рис 4), которые обеспечивались резким введением в цепь нагрузочной машины добавочных сопротивлений. Сопротивления подбирались таким образом, чтобы обеспечить скачок момента, соответствующий 100 Нм. Исследования проводились на скорости 900 – 600 об/мин. В этом режиме электродвигатель не вышел из синхронизма, при этом динамическая просадка по скорости составила не более 11,5 -2 %.

Режим отработки синусоидального задания исследовался при работе скалярного и векторного приложений в ПЧ. При векторном управлении с ростом частоты снижалась амплитуда скорости (рис. 5) при частоте 2 Гц коэффициент усиления значительно снижался. При работе скалярного управления наблюдался четкое следование за сигналом задания, однако при частоте 3 Гц наблюдался выход из синхронизма.

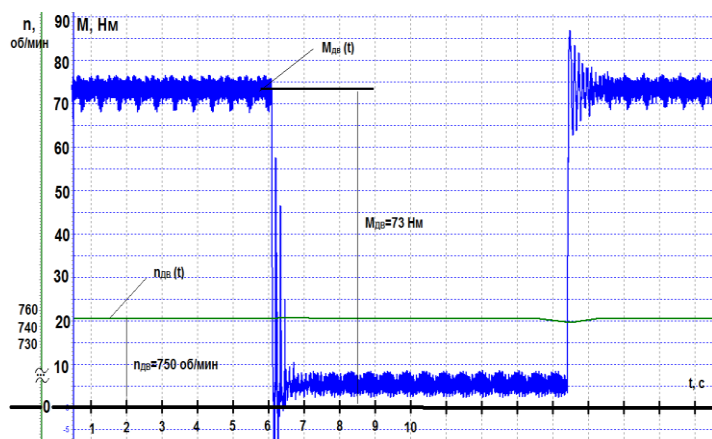


Рис. 4. Диаграммы скорости и момента СДПМ при сбросе-набросе нагрузки

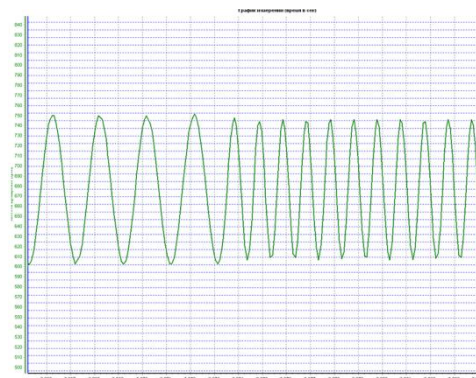


Рис.5. Отработка электроприводом синусоидального задания скорости.

Проведенные эксперименты позволяют установить следующее:

- скорость привода жестко связана с частотой, задаваемой ПЧ (частотой напряжения питания, формируемой ПЧ);
- пуск СДПМ осуществляется без колебаний при ограниченном темпе разгона;
- набросы момента вплоть до номинальных значений не вызывают выхода из синхронизма СДПМ;
- при отработке синусоидального сигнала задания скорость двигателя изменяется по синусоидальному закону;

Результаты экспериментов показали, что привод на основе двигателя ЭДБН-25 с ПЧ ATV71 является управляемым и работоспособным, а также обладает значительными возможностями по улучшению характеристик. Полученные результаты дают ориентацию на вопросы оптимизации частотного управления СДПМ и выявления энергоэффективных режимов работы электропривода.

## SECTION XI.

### Architecture and Construction (Архитектура и строительство)

**Фролова М.А.<sup>1</sup>, Лесовик В.С.<sup>2</sup>, Айзенштадт А.М.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> к.х.н., доцент, ФГАОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

<sup>2</sup> д.т.н., профессор, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород

<sup>3</sup> д.х.н., профессор, ФГАОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

#### **ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ГОРНЫХ ПОРОД**

Известно, что дополнительное введение в строительные смеси тонкодисперсных компонентов позволяет получать композит, характеризующийся новыми улучшенными свойствами, которые не характерны для исходных составляющих. Одна из основных проблем, которую необходимо при этом экспериментально решать, заключается в оптимизации состава основного композита, компоненты которого при совместном присутствии позволяют получить наиболее значимый положительный синергетический эффект. Самый простой и обычный способ достижения результата – изготовление опытных образцов различных составов и проведение их испытаний. Однако этот прием не может считаться рациональным по причинам, связанным, прежде всего с временными и материальными затратами.

Данный факт отмечен также и в работе [1], авторы которой фиксируют, что использование многокомпонентных материалов, широко применяемых в настоящее время в строительстве, порождает известные технологические трудности. Это связано как с зависимостью структуры и свойств композита от содержания компонентов, так и с погрешностью при дозировании компонентов (последнее проявляется наиболее ярко при использовании наноразмерных объектов, вводимых в микроколичествах).

На основании проведенных исследований [2-4], нами предложена термодинамическая модель оптимизации состава композиционной смеси, в основе которой заложен расчет изменения изобарно-изотермического потенциала высокодисперсной системы ( $\Delta G_S$ ) по следующему уравнению:

$$\Delta G_S = G^{II} - G^I = \Delta\sigma + \sigma^{II} \cdot \ln \frac{S_{уд}^{II}}{S_{уд}^I} \quad (1)$$

где  $\Delta\sigma$  – изменение поверхностного натяжения системы при переходе от состояния I в состояние II;  $S_{уд}$  – удельная поверхность.

В работах [5,6] показана возможность оптимизации выбора компонентов для создания композиционных смесей на основе



предлагаемого термодинамического критерия (поверхностной активности горной породы) и применимость выражения (1) для оптимизации композиционных смесей горных пород различного состава на основании выделенной оптимальной области концентраций компонентов, в которых проявляется их термодинамическая совместимость [4, 7-10].

Так, например, графический вид функциональной зависимости  $\Delta G_S = f(\text{состав})$  (рис. 1) [4] показывает наличие в исследуемой высокодисперсной системе «песок – сапонит-содержащий материал» соотношения компонентов, характеризующейся отрицательными значениями  $\Delta G_S$ , которые отмечаются при содержании сапонит-содержащего материала в интервале 3÷6%, причем с явно выраженным экстремумом при 4% добавки последнего.

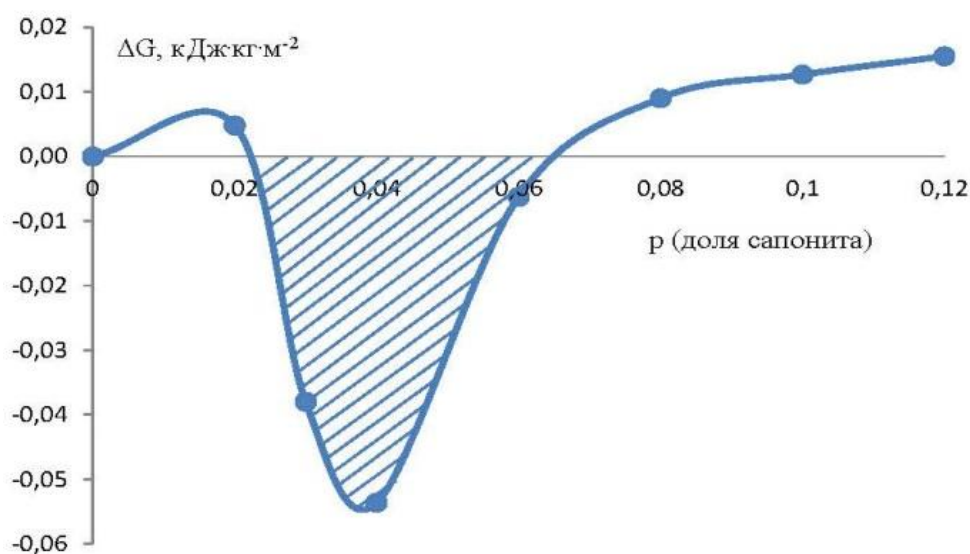


Рисунок 1. Функциональная зависимость вида  $\Delta G_S = f(p)$ .

Данный факт, по мнению авторов, свидетельствовать о существовании для исследуемых компонентов области, которая характеризуется значительным запасом свободной поверхностной энергии частиц. Следовательно, должна проявляться способность данной системы самопроизвольно участвовать в процессах, связанных с компенсацией свободной поверхностной энергии и приводящих к возможному усилению силы взаимодействия между частицами.

В продолжение исследований, в работе [7], приведены результаты по изучению влияния высокодисперсной добавки песок-сапонит в оптимальном соотношении (область термодинамической совместимости компонентов, рис. 1) на физико-механические свойства (сопротивление сдвигу) песчаного грунта. Эксперименты показали, что после введения в песчаный грунт высокодисперсной добавки его удельное сцепление увеличивается в 9 раз.

Результаты испытаний опытных образцов бетона с добавкой модификатора оптимального состава показали, что полученные бетоны характеризуются низкими показателями водопоглощения и истираемости,



для них характерно увеличение показателя прочности при сжатии на 42%. Причем увеличение прочности бетона достигнуто без введения дополнительного количества цементной составляющей [3].

Учитывая, что предлагаемая термодинамическая модель определения области совместимости компонентов основана на ряде допущений, поэтому цель данного сообщения заключалась в теоретическом анализе ее корректности.

Для проведения теоретического анализа корректности предлагаемой термодинамической модели оптимизации состава нанокompозитной смеси (2) воспользуемся классической теорией Гиббса-Фольмера, согласно которой изменение энергии Гиббса ( $\Delta G_{кр}$ ) при образовании новой фазы зависит от критического размера частиц ( $r_{кр}$ ) и равно 1/3 поверхностной энергии новообразования [11-13]:

$$\Delta G_{кр} = \frac{4}{3} \pi r_{кр}^2 \sigma = \frac{1}{3} \sigma S_{кр} = \frac{1}{3} E_{с.кр} , \quad (2)$$

где  $S_{кр}$  – поверхность новообразования;  $\sigma$  – поверхностное натяжение на границе раздела фаз новообразование-среда;  $E_{с.кр}$  – свободная поверхностная энергия при критической площади поверхности новообразований.

Уравнение (2) дает возможность теоретически рассчитать величину удельной поверхности, которая с энергетической точки зрения является оптимальной и характерной для самопроизвольного взаимодействия компонентов.

В таблице 1 представлены цифровые значения экспериментально полученных в работе [3] величин (поверхностное натяжение, удельная поверхность, энергия Гиббса), совокупность которых приведена в виде графической зависимости на рисунке 1.

Таблица 1. Энергетическая характеристика высокодисперсной системы «песок-сапонит-содержащий материал»

№ п/п	Массовая доля сапонита, р	$(\sigma_{к\pm 0,1}) \cdot 10^3$ , Н/м	$S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /кг	$\Delta G_s$ . Дж/кг
1	0	23,7	8580±43	0
2	0,02	21,7	11739±59	0,6
3	0,03	21,5	1624±8	-3,6
4	0,04	21,4	780±4	-5,4
5	0,06	21,3	7148±36	-0,7
6	0,08	17,5	20459±102	1,0
7	0,10	22,3	16126±81	1,2
8	0,12	22,2	18456±92	1,5

Минимальное значение изменения энергии Гиббса (наиболее энергетически выгодное соотношение компонентов) соответствует содержанию массовой доли сапонита 0,04%. Расчет оптимальной

величины удельной поверхности с использованием выражения (2) приводит к следующему результату:

$$S_{\text{кр}} = \frac{3\Delta G_{\text{кр}}}{\sigma} = \frac{3 \cdot 5,4}{0,021} = 771 \text{ (м}^2\text{/кг)}$$

Сравнения расчетной величины удельной поверхности (771 м<sup>2</sup>/кг) с экспериментально определенной (780 м<sup>2</sup>/кг) при оптимальном соотношении компонентов в композите показывает практически полную сходимость.

Вместе с тем, понятие термодинамической совместимости близко введенному Дж. Гиббсом понятию химического сродства [11], которое связано с химическим потенциалом системы. Понятие химического сродства применимо к любому физико-химическому процессу (фазовому, адсорбции, диффузии и пр.). Для каждого процесса существует начальное и конечное состояние. Однако для твердых тел положение более сложное, так как связано, прежде всего, с анизотропией состояния. Анизотропия состояния твердого тела приводит и к анизотропии его химического потенциала. Поэтому для твердых тел разной химической природы, на наш взгляд, понятие термодинамической совместимости является более емким.

Таким образом, резюмируя приведенные выше результаты, можно утверждать о корректности предлагаемой математической модели оптимизации состава высокодисперсных систем на основе горных пород разных генетических групп с точки зрения классических основ термодинамики поверхностных явлений.

### *Литература*

1. Королёв Е.В., Смирнов В.А., Альбакасов А.И. Некоторые аспекты проектирования составов многокомпонентных композиционных материалов // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство», 2011, №6. – с. 32-43.
2. Tutygin A., Shinkaruk A., Aisenstadt A., Lesovik V. Ecological risks reduction in the production of concrete composites. // Journal of International Scientific Publications: Ecology & Safety, 2014, v. 8. – P. 54-61.
3. Тутыгин А.С., Айзенштадт А.М., Лесовик В.С., Фролова М.А. Проектирование состава строительных композитов с учетом термодинамической совместимости высокодисперсных систем горных пород // Строительные материалы, 2013, № 3. - с.74-76.
4. Lesovik Valery, Ayzenshtadt Arcady, Frolova Maria, Lesovik Ruslan and Strokova Valeriya. «Green» Composites for North-Arctic Region Development.// The Open Ecology Journal, 2014, № 7, p. 32-36.
5. Лесовик В.С., Фролова М.А., Айзенштадт А.М. Поверхностная активность горных пород // Строительные материалы, 2013, № 11. - с.71-74.
6. Вешнякова Л.А., Айзенштадт А.М., Фролова М.А. Оценка поверхностной активности высокодисперсного сырья для композиционных строительных материалов // Физика и химия обработки материалов, 2015, №2. - с.68-72.

7. Малахова Е.В., Айзенштадт А.М., Тутыгин А.С., Коршунов А.А. Изменение свойств песчаного грунта в результате модификации высокодисперсной добавкой. //Инженерная геология, 2013, № 4. - с.27-29.
8. Войтович Е.В., Айзенштадт А.М. Проектирование состава композиционного гипсового вяжущего с применением наноструктурированного кремнеземного компонента (термодинамический аспект) //Промышленное и гражданское строительство, 2014, № 5. - с.16-20.
9. Строкова В.В., Айзенштадт А.М., Сивальнева М.Н., Кобзев В.А., Нелюбова В.В.. Оценка активности наноструктурированных вяжущих термодинамическим методом //Строительные материалы, 2015, №2. – с.3-9.
10. Гиббс Дж. В. Термодинамика. Статистическая механика. – М.: Наука, 1982. – 584 с.
11. Айзенштадт А.М., Махова Т.А., Фролова М.А., Тутыгин А.С., Стенин А.А., Попова М.А. Проектирование состава нано и микроструктурированных строительных композиционных материалов // Промышленное и гражданское строительство, 2012, № 10. - с. 14-18.
12. Фольмер М. Кинетика образования новой среды/ М. Фольмер.- М.: Наука, 1986, 205с.
13. Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхности/ А.И. Русанов. – СПб.: Издательство «Лань», 2013, 240 с.



**CreateSpace**  
**4900 LaCross Road,**  
**North Charleston, SC, USA 29406**  
**2015**