



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 30 ЯНВАРЯ 2020 Г.**

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ:
ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

по материалам
Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 30 января 2020 г.

Белгород
2020

УДК 001
ББК 72
Т 38

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
apni.ru

Редакционная коллегия

Духно Н.А., д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАЕ (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибоев Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачев А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

Т 38 **Технические и естественные науки: инновации и перспективы :**
сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 января 2020 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020. – 96 с.

ISBN 978-5-6044100-2-8

В настоящий сборник включены статьи и краткие сообщения по материалам докладов международной научно-практической конференции «Технические и естественные науки: инновации и перспективы», состоявшейся 30 января 2020 года в г. Белгороде. В работе конференции приняли участие научные и педагогические работники нескольких российских и зарубежных вузов, преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты, специалисты-практики. Материалы данной части сборника включают доклады, представленные участниками в рамках секций, посвященных вопросам развития физико-математических, химических, биологических, сельскохозяйственных, медицинских, технических наук.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, передовыми достижениями науки и технологий.

Статьи и сообщения прошли экспертную оценку членами редакционной коллегии. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

УДК 001
ББК 72

© ООО АПНИ, 2020
© Коллектив авторов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»	5
<i>Белюсов И.Ю., Жаров В.А., Липатов И.И.</i> ПАФЫ В КАНАЛЕ И ВЯЗКОАКУСТИЧЕСКИЕ МОДЫ.....	5
<i>Трутнев А.Ф.</i> О ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ, НЕ ИМЕЮЩИХ ОДНОЗНАЧНЫХ РЕШЕНИЙ	9
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»	20
<i>Лазуткина Е.А., Турусова Е.В.</i> ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРЕПАРАТА «АНДИПАЛ»	20
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»	22
<i>Ибрагимова З.Ш., Гасанова Г.И., Абдуллаева Л.С., Керимов А.Я.</i> АКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА	22
<i>Мамедова С.А., Бабаева М.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПШЕНИЦЫ К СТАРЕНИЮ	27
СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»	31
<i>Балашов С.Г., Ломоносов Н.О.</i> СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ В СЛУЧАЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСТРЕННЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ	31
<i>Егорова И.А., Бучнов А.Д.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСТЕОПАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТРЕВОЖНОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ	35
<i>Ковров К.Н., Соловьева А.С.</i> СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ВИДОВ НАСИЛЬСТВЕННОЙ СМЕРТИ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 10 ЛЕТ (ПО МАТЕРИАЛАМ БЮРО СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ).....	38
<i>Михалкина М.В., Михалкин А.П., Абасов Ш.Г.</i> ПРОФЕССОР-АНАТОМ ГАЛИНА СЕМЕНОВНА САТЮКОВА.....	42
<i>Сердюков М.А., Калиев Д.Р., Магомедкеримова А.А.</i> СПОСОБ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ДИАСТАЗАХ ПРЯМЫХ МЫШЦ ЖИВОТА 1-2 СТЕПЕНИ.....	47
<i>Филимонов О.А., Портнова М.О.</i> ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ И ЛОГОПЕДИЧЕСКАЯ РИТМИКА	49
СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»	54
<i>Антошкина А.Н., Целищева В.С.</i> ЮТ. ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ.....	54
<i>Верещагина Е.А., Третьяк А.В.</i> МЕТОДОЛОГИИ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ	57
<i>Горбунов А.С.</i> ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ	60

Горбунов А.С. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОТЕРЬ В ФИЛЬТРОВЫХ ДРОССЕЛЯХ ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	63
Кириллова С.Н., Орлова М.А. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОГРАНУЛИРОВАННЫХ ОПТИЧЕСКИХ ОТБЕЛИВАТЕЛЕЙ	65
Кириллова С.Н., Орлова М.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫПУСКНОЙ ФОРМЫ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ.....	70
Лебедев В.А., Белозеров М.А. ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАКРОГЕОМЕТРИИ ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	73
Малышев Е.Н., Бысов С.А. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗДЕЛИЙ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ В ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ПРОЦЕССОВ	76
Рогинская Л.Э., Горбунов А.С. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ ВЫПРЯМИТЕЛЯ С ЕМКОСТНЫМ ФИЛЬТРОМ НА ВИД ВЫПРЯМЛЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ПОТРЕБЛЯЕМОГО ТОКА	79
Рогинская Л.Э., Горбунов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ	82
Федотов В.Н., Мухамад Ш.Х., Проскуринов И.О. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЯ НАЗНАЧЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО ПРИБОРА НАБЛЮДЕНИЯ	85
Шинкин В.Н., Марина Д.А., Герасимов Н.А., Черный Р.О. УПРУГОПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ПРОДОЛЬНОЙ СТОРОНЫ ПЛОСКОЙ ЗАГОТОВКИ НА ВЕРТИКАЛЬНОМ ПРЕССЕ	87
Шинкин В.Н., Черный Р.О., Герасимов Н.А., Марина Д.А. ПОШАГОВАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОЛОСЫ	91

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ПАФЫ В КАНАЛЕ И ВЯЗКОАКУСТИЧЕСКИЕ МОДЫ

Белоусов Иван Юрьевич

инженер, Центральный аэрогидродинамический институт имени
профессора Н.Е. Жуковского, Россия, г. Жуковский

Жаров Владимир Алексеевич

в.н.с., д.ф.-м.н., Центральный аэрогидродинамический институт
имени профессора Н.Е. Жуковского, Россия, г. Жуковский

Липатов Игорь Иванович

г.н.с., д.ф.-м.н., член-корр. РАН, Центральный аэрогидродинамический
институт имени профессора Н.Е. Жуковского, Россия, г. Жуковский

На основании уравнений Навье-Стокса решена спектральная задача на собственные значения акустических и вихревых возмущений в плоском канале с поперечной неоднородностью скорости. В качестве метода решения спектральных задач использован матричный метод. Построение соответствующих матриц проводилось с помощью конечноразностного представления исходных уравнений. Матричная спектральная задача сводилась к канонической задаче на поиск собственных чисел и векторов, которые определялись с помощью стандартной программы (пакет Mathematica). Проведено сравнение с известными численными результатами. Получены характеристики волн в указанных ситуациях. Продемонстрировано подобие формы течения в модах течения в пафах, возникающих в каналах при больших числах Рейнольдса.

Ключевые слова: вязкое течение в канале, вязко-акустические моды, устойчивость, переход, турбулентность.

В монографии [1] качественно рассмотрено взаимодействие возмущений различной природы. В том числе взаимодействие возмущений плотности (акустических) с вихревыми. Такие процессы могут быть важны с точки зрения теории турбулентности вязких течений. Предполагается, что течение в канале подчиняется уравнениям Навье-Стокса.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \rho \mathbf{v} = 0$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} u + v \frac{\partial}{\partial y} u + w \frac{\partial}{\partial z} u &= -\frac{\partial p}{\rho \partial x} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \left(2 \frac{\partial u}{\partial x} - 2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) \right) \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} v + v \frac{\partial}{\partial y} v + w \frac{\partial}{\partial z} v &= -\frac{\partial p}{\rho \partial y} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \left(2 \frac{\partial v}{\partial y} - 2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) \right) \right) \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right) \right) \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} w + v \frac{\partial}{\partial y} w + w \frac{\partial}{\partial z} w &= -\frac{\partial p}{\rho \partial z} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial z} \left(\mu \left(2 \frac{\partial w}{\partial z} - 2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) \right) \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \right) \end{aligned}$$

Далее предполагается, что вязкость практически постоянна. Считаем, что $u = U(y) + u'$; $v = v'$; $w = w'$; $\rho = \rho_0 + \rho'$; Для выявления эффективности подобных взаимодействий преобразуем линеаризованные уравнения Навье-Стокса в канале, так, чтобы акустические и вязкие возмущения были выделены в явном виде.

Линеаризованные уравнения приводятся к виду:

$$-D^2 \rho + \Delta \rho + 2\bar{U}'(\bar{y}) \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{x}} + \frac{4}{3} \frac{1}{R_a} \Delta D \rho - \frac{2\bar{\zeta}}{R_a} \frac{\partial \rho}{\partial \bar{x}} = 0, \quad D = \frac{\partial}{\partial t} + U \frac{\partial}{\partial x}$$

уравнение Лайтхилла

$$\left(-D + \frac{1}{R_a} \Delta \right) \Delta \bar{v} + \bar{U}''(\bar{y}) \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{x}} + \left[D \left(-D + \frac{1}{R_a} \Delta \right) \frac{\partial}{\partial \bar{y}} - \bar{U}'(\bar{y}) D \frac{\partial}{\partial \bar{x}} \right] \rho - \frac{2\bar{\zeta}}{R_a} \frac{\partial^2 \rho}{\partial \bar{x} \partial \bar{y}} = 0$$

уравнение Орра-Зоммерфельда

Здесь уравнения представлены в такой форме, что выделенная часть этих уравнений совпадает с известными уравнениями акустики и теории устойчивости. В то время как правая часть может быть проинтерпретирована как взаимодействие акустических возмущений (возмущений плотности) с возмущениями вязкими (вихревыми). К этим уравнениям необходимо добавить граничные условия на стенках канала

$$\begin{aligned} (\bar{u}, \bar{v}, \bar{w})_{\bar{y}=\pm 1} &= 0; \\ \frac{\partial}{\partial t} (\bar{u}, \bar{v}, \bar{w})_{\bar{y}=\pm 1} &= 0; \quad \frac{\partial}{\partial \bar{x}} (\bar{u}, \bar{v}, \bar{w})_{\bar{y}=\pm 1} = 0; \quad \frac{\partial}{\partial \bar{z}} (\bar{u}, \bar{v}, \bar{w})_{\bar{y}=\pm 1} = 0; \\ \frac{\partial}{\partial \bar{y}} \left(1 + \frac{1}{3R_a} D \right) \rho \Big|_{\bar{y}=\pm 1} &= \frac{1}{R_a} \frac{\partial^2 \bar{v}}{\partial \bar{y}^2} \Big|_{\bar{y}=\pm 1}, \quad \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{y}} \right)_{\bar{y}=\pm 1} = 0 \end{aligned}$$

Полученная система линейных уравнений при нулевой скорости на границе канала и параболическом профиле фоновой скорости соответствует некоторой спектральной задаче, если искать решение в виде бегущих волн $\rho, v: \exp(-i\omega t + i\alpha x + i\beta z)$. Далее рассматривается плоская постановка задачи: $\beta = 0$. Решение этой спектральной задачи отыскивается численно. Для этого дифференциальные уравнения приводятся к матричным с помощью разностной схемы.

Для построения разностной схемы воспользуемся следующим методом:

1) Так как y меняется от -1 до 1 , интервал поделён на $2n+1$ точку с шагом сетки $\frac{1}{n}$;

2) Рассматриваем интеграл данных формул $\int_{h(n-\frac{1}{2})-1}^{h(n+\frac{1}{2})-1} Lh dy, \quad \int_{h(n-\frac{1}{2})-1}^{h(n+\frac{1}{2})-1} O-S dy$;

3) Полученные интегралы вычисляем методом трапеций, оставшиеся производные заменяем на центральные разности:

$$\begin{aligned} \int_{h(n-\frac{1}{2})-1}^{h(n+\frac{1}{2})-1} a(y) dy &= \frac{h}{2} (a(h(n-\frac{1}{2})-1) + a(h(n+\frac{1}{2})-1)), \\ a'(hn-1) &= \frac{a(h(n+\frac{1}{2})-1) - a(h(n-\frac{1}{2})-1)}{h}; \end{aligned}$$

4) Функции, полученные в половинных точках, заменяем на среднее значение в соседних точка

$$a(h(n+\frac{1}{2})) = \frac{a(h(n+1)) + a(hn)}{2}.$$

Для того, чтобы решать задачу на собственные значения ω , необходимо привести эту матрицу к задаче вида $(A - E\omega)\mathbf{h} = \mathbf{0}$, $h = \{\rho(-1), K, \rho(1), v(-1), K, v(1)\}^T$, E – единичная матрица, и преобразовать эту матрицу в блочную следующим образом. Представим исходную матрицу в виде

$$\begin{pmatrix} Lh \\ O-S \end{pmatrix} \rightarrow (m0) + \omega(m1) + \omega^2(m2);$$

Здесь Lh часть матричных членов, которые получаются из уравнения Лайтхилла, через $O-S$ обозначена часть членов, которая получается из уравнения Орра-Зоммерфельда.

Тогда задача сведется к следующей:

$$\left[\begin{pmatrix} m0 & 0 \\ 0 & E \end{pmatrix} + \omega \begin{pmatrix} m1 & m2 \\ -E & 0 \end{pmatrix} \right] \mathbf{h} = 0; \quad \mathbf{h} = \{h, \omega h\}^T$$

Здесь $m0, m1, m2, E$ – матрицы размером $2(2n+1) \times 2(2n+1)$. Численно эта задача решалась с помощью пакета МАТНЕМАТИСА [2].

Для проверки работоспособности данного метода, полученные результаты при достаточно больших n (~ 200) были сравнены с результатами монографии [3] для уравнения Орра-Зоммерфельда. На графиках приведены собственные значения на мнимой и действительной оси (рис. 1 и 2). Вид картины и значения мод совпадают с теми, что и в [3]. Из этого можно сделать вывод, что рассмотренный выше метод можно использовать для решения этой задачи.

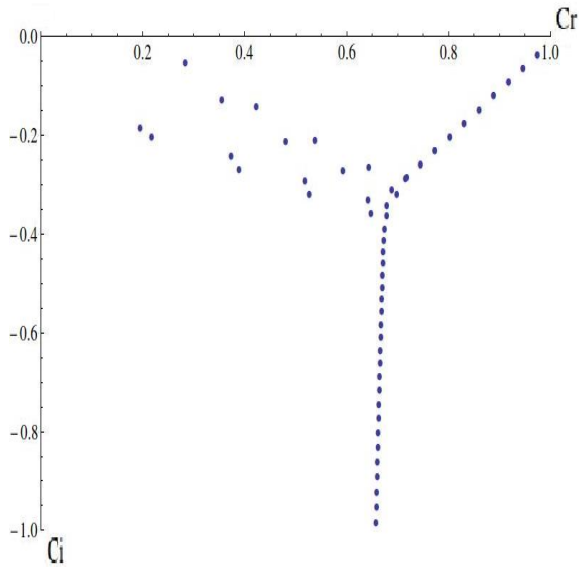


Рис. 1. Собственные числа исходной системы уравнений в канале

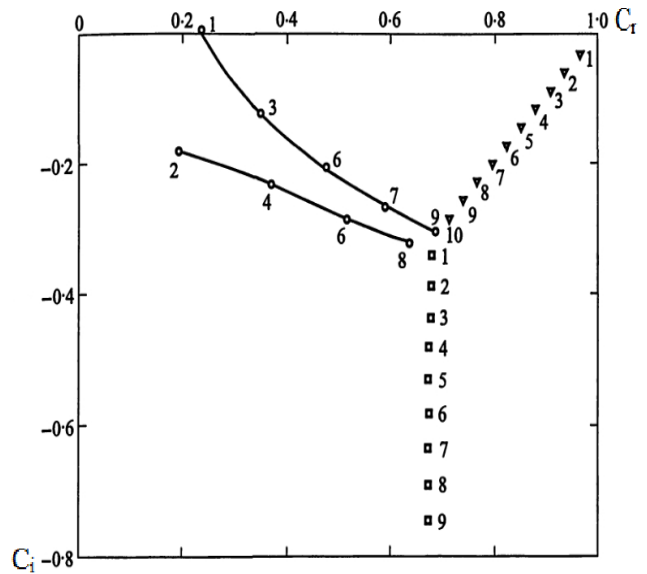


Рис. 2. Собственные числа мод в канале [3]

Получено поле скоростей для наименее затухающей моды и линии уровня завихренности $\eta = \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x}$ (рис. 4) в канале. На графиках отчетливо видно распределение вихрей и их вид в канале.

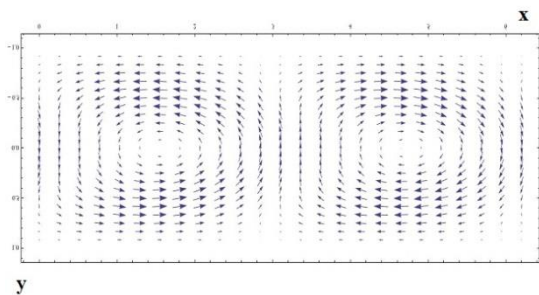


Рис. 3. Поле скорости вихревой моды в канале

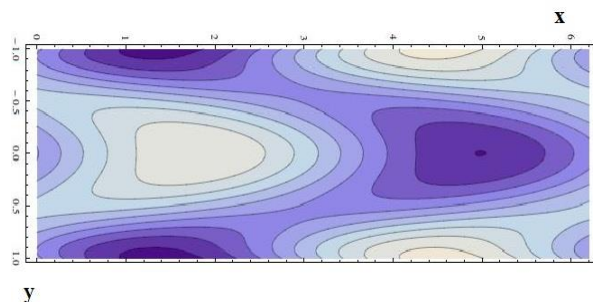


Рис. 4. Линии уровня завихренности вихревой моды в канале

Для сравнения приведем результаты приведенные в монографии [4] (см. рис. 5).

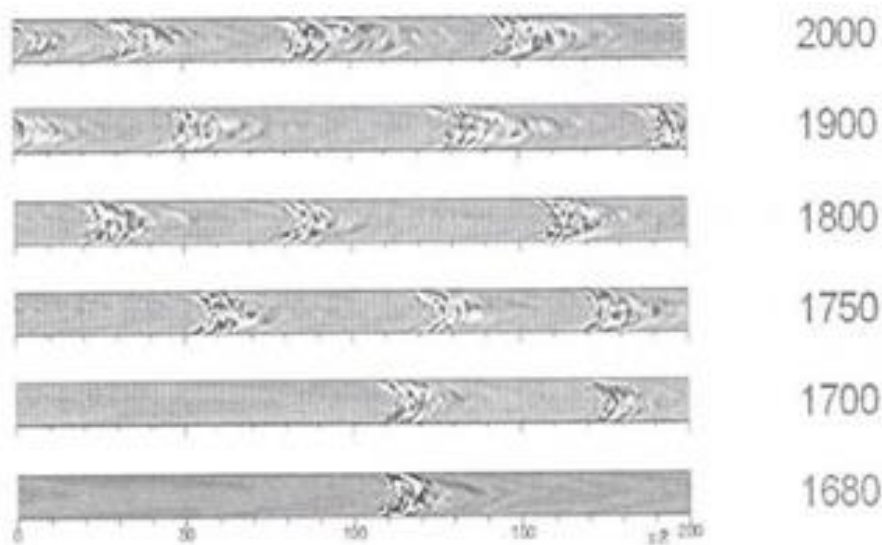


Рис. 5. Структура пафов в канале [4]

На рис. 3 и рис. 4 видна периодичность и характерная форма пафа, которая выявлена при визуализации вязко-акустических мод. Подобная структура обнаруживается в численном эксперименте [4]. Можно предположить, что рассмотренные моды легко теряют устойчивость (как в тороидальных вихрях, образованных акустическим полем [5, 6]) и приобретают структуру близкую к турбулентной. Таким образом, переход в каналах может осуществляться за счет развития неустойчивости вязко-акустических тороидальных мод даже при не очень больших числах Маха основного течения при наличии поперечной неоднородности потока в канале.

Список литературы

1. Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. Механика турбулентности. Ч. 1. М.: Наука, 1965. – 639 с.
2. Mathematica 5.0, Users Guid. Wolfram Research. – 2003.
3. Дразин Ф. Введение в теорию гидродинамической устойчивости. М.: Физматлит. 2005. – 288 с.
4. Катасонов М.М., Козлов В.В., Никитин Н.В., Сбоев А.С. Возникновение и развитие локализованных возмущений в круглой трубе и пограничном слое. Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. – 222 с.
5. Дж. Стретт (Лорд Релей) Теория звука. Т. 2. М.: Техничко-теоретическая литература, 1955. – 475 с.
6. Копьев В.Ф., Чернышев С.А. Длинноволновая неустойчивость вихревого кольца, 1995, Изв. РАН МЖГ, Т.30, № 5. С. 72–78.

О ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ, НЕ ИМЕЮЩИХ ОДНОЗНАЧНЫХ РЕШЕНИЙ

Трутнев Анатолий Федорович

пенсионер, кандидат сельскохозяйственных наук, Россия, г. Самара

В статье в рамках смоделированной системы взаимодействия материи с пространством изложены материалы исследования о проблемных вопросах, не имеющих однозначных решений в современной физике. В процессе исследований были рассмотрены вопросы о форме современной Вселенной, о темной материи и темной энергии, о внутренней пространственной структуре электрона, протона, нейтрона и их античастиц.

Ключевые слова: Вселенная; форма, материя, пространство, силовая нить, энергия, структура, гравитон, протон, античастица.

Введение

Человечество с давних пор пытается познать фундаментальные основы физического мира и к настоящему времени в этой области физическая наука достигла ошеломляющих успехов. Однако физикам до сих пор ещё не удалось дать однозначных логически обоснованных объяснений некоторых физических явлений, процессов закономерностей.

Например, Альберт Эйнштейн разработал и опубликовал в 1915 году общую теорию относительности, положив в её основу систему уравнений. Используя эту систему в отношении Вселенной, он пришел к противоречащим его взглядам выводу о том, что она не статична, а динамична. Поэтому с целью снять эти противоречия, он ввел в систему уравнений космологическую постоянную под названием лямбда-член, чтобы теоретически сделать Вселенную статичной.

$$R_{ab} - \frac{R}{2} g_{ab} + \Lambda g_{ab} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{ab}$$

Однако спустя десять лет после публикации ОТО, американский физик Эдвин Хаббл экспериментально доказал расширение Вселенной и тем самым опроверг утверждение Эйнштейна о её статичности. Ознакомившись с открытием Хаббла [4, с. 217], Эйнштейн удалил космологическую постоянную из системы своих уравнений и публично признал свою ошибку. В настоящее время расширение Вселенной является общепризнанным, а также известно, что её форма определяется средней критической плотностью ($\rho_{\text{крит}}$), содержащегося в ней вещества, величина которой составляет 10-29 г/см³.

Считается, что если плотность Вселенной меньше критической, то у неё открытая модель. Кривизна пространства у такой Вселенной отрицательна, пространство у неё простирается во все стороны бесконечно, а количество звезд и галактик в ней бесконечное множество. Вселенная в такой модели непрерывно расширяется. Фотоны света здесь, вышедшие из определенной точки, не вернутся в неё вновь, а движущиеся параллельно друг другу не встретятся никогда.

Если же плотность Вселенной больше критической, то кривизна у неё считается положительной, а пространство в ней конечно и замкнуто. Такая Вселенная определенное время расширяется, затем расширение у нее сменяется сжатием, и она носит название замкнутой модели.

Проведенные исследования средней плотности вещества во Вселенной, не дают возможности, в настоящее время сделать преимущественный выбор, между открытой и замкнутой моделями Вселенной.

Другой пример. Американский физик Фриц Цвикки [3, с. 28], изучая поведение отдельных галактик в их скоплениях, обнаружил у них более высокую скорость, чем она должна была быть, если принять во внимание массу видимого вещества, содержащегося в звездах и межзвездном газе. Из этого он сделал вывод, что в основе расширения Вселенной лежит невидимая материя, масса которой обеспечивает столь высокую скорость её расширения.

В настоящее время принято считать, что средняя плотность обычного вещества (электроны, протоны, нейтроны, нейтрино) составляют не более 8% от критического (10^{-29} г/см³), остальную энергию Вселенной составляет «неизвестно что), которую обозначили «темной материей и «темной энергией». Их доля вклада в полную энергию (массу) Вселенной составляет соответственно 25% и 67%.

Темная материя ничего не излучает и не поглощает, вследствие чего она невидимая. В тоже время она путем гравитации взаимодействует с излучающей (видимой) материей. Что представляют собой частицы темной материи до сих пор неизвестно, но предполагается, что они не распадаются и взаимодействуют между собой на уровне гравитации. С обычным веществом очень слабо взаимодействуют и движутся медленнее света. Кандидатов на роль частиц темной материи в настоящее время насчитывается уже значительное количество. Теоретически в эту группу частиц можно включить: небарионную темную материю (легкие и тяжелые нейтрино), аксионы, космоны и частицы WIMP (слабовзаимодействующие массивные частицы). Но пока ни одна из этих частиц экспериментально не была обнаружена.

Темная энергия обладает такими же свойствами, как и темная материя, но имеет существенное отличие от обычного и темного вещества, она одинакова во всех точках пространства, то есть её плотность одинакова как в Галактиках, так и вне их. Только ей одной присуще отрицательное давление, формирующее в веществе силу, препятствующую его растяжению. Её плотность не истончается со временем. В настоящее время ученые всего мира пытаются обнаружить эту неведомую силу. Так ученые Оксфордского университета предлагают объединить «темную материю и темную энергию в жидкость, которая обладает отрицательной гравитацией, отталкивающей вещество вокруг них». Однако, большинство ученых, из всех кандидатов, претендующих на роль темной энергии, отдают предпочтение физическому вакууму. Плотность его энергии не изменяется при расширении Вселенной, а это как раз и соответствует отрицательному давлению.

Таким образом, несмотря на обилие выдвинутых гипотез можно сказать, что ни одна из них не дает исчерпывающего объяснения механизма взаимодействия обоих компонентов с видимым веществом Вселенной. Поэтому следует признать, что на сегодня эти вопросы остаются открытыми.

В-третьих, в последнее время физики проявляют повышенный интерес к изучению внутренней пространственной структуре частиц, особенно пар «частица – античастица». И в этой области физических знаний ещё не много.

Как известно, понятийный смысл слова «античастица» вошел в физическую науку в результате математического «открытия» антивещества английским физиком Дираком. Он составил уравнение, релятивистки описывающее электрон. При этом оказалось, что оно имеет два решения, имеющие два разных значения полной энергии электрона. Из чего следовало, что в природе существует частица, по массе одинаковая с электроном, но с противоположным знаком заряда. Анализируя свое

уравнение, Дирак пришел к выводу, что такая загадочная частица объективно существует и назвал её позитроном.

$$E = +\sqrt{m_e^2 c^4 + p^2 c^2} \quad E = -\sqrt{m_e^2 c^4 + p^2 c^2}$$

Позитроны были открыты в космических лучах Андерсоном. Затем были открыты другие античастицы: антипротон, антинейтрон, мюон, би – мезон. Было установлено, что античастицы обладают теми же физическими константами (масса, спин, магнитный момент и др.) как и частицы.

Физические и химические свойства пар античастица» хорошо изучены, а вот внутренняя пространственная их структура изучена ещё недостаточно. Заметным прорывом в этой области можно назвать работу российских ученых из Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" [2, с. 267-283], которые разработали новую гравитационную модель внутренней структуры элементарных частиц и ядер атомов. Но в этой области физических знаний ещё много открытых вопросов и белых пятен.

Анализ литературного обзора по вышеприведенным физическим явлениям, процессам, закономерностям свидетельствует о том, в той области физических знаний ещё много открытых вопросов и белых пятен. В данной статье автор попытался сформулировать определенные ответы на поднятые в статье вопросы на основе смоделированной системы взаимодействия материи и пространства, базирующейся на следующих принципах.

Принципы моделирования

Реалии (R) окружающего нас мира можно представить как:

$R = W + P$, где W – материя, P – пространство

T – время форма взаимодействия материи и пространства.

E_S – энергия форма взаимосвязи материи и пространств

В смоделированной системе, чтобы глубже понять роль каждой из компонент, материя и пространство были разделены до последних неделимых (гипотетических) частиц и обозначены следующим образом:

g – положительно, заряженная частица – гравитон

p – отрицательно, заряженная частица пространства – простон.

Гравитон это («горячий») сгусток энергии материи, а простон – это («холодный») сгусток энергии пространства. Оба сгустка образовались в начальной стадии образования Вселенной. Частицы одинаковы по модулю и обратны по знаку.

Пространство в смоделированной системе представлено совокупностями простонов, собранных в «силовые нити», которые, в свою очередь, образуют своеобразную «сеть», равномерно напряженную во всех направлениях за счет сил отталкивания одноименных зарядов.

Материя в смоделированной системе представляет собой совокупность гравитонов, размещенных определенным образом между силовыми нитями пространства. Способами этих размещений определяется все многообразие физического мира.

Все материальные тела (от частиц до галактик) движутся в силовых нитях пространства и деформируют их. Протон сжимает, а электрон расширяет силовые нити пространства. В этом их фундаментальное сходство и различие. Несмотря на то, что протон тяжелее электрона в 1840 раз, у них одинаковые по величине, но разные по знаку заряды.

Энергия является формой связи между материей и пространством. Здесь она выступает в двух ипостасях: энергии материи и энергии пространства. В современ-

ном мире все физические, химические, биологические, ядерные процессы, явления, взаимодействия происходят при непосредственном участии обоих видов энергии. Они взаимно переходят друг в друга и служат основой для формирования всего многообразия различных видов материальной энергии и способов их перехода одного вида в другой.

Результаты моделирования

Согласно общепринятому сценарию, наша Вселенная возникла 13,8 миллиарда лет назад в результате Большого Взрыва. Непосредственно перед взрывом вся материя Вселенная была сосредоточена в крошечной точке меньше атома в виде сгустка энергии плотностью около 10^5 г/см³. Ученые считают, что после Большого Взрыва Вселенная прошла несколько этапов своего развития. Эти этапы получили названия: планковской, инфляционной, фотонной и современной эпохи расширения Вселенной.

Попробуем рассмотреть эти формы, используя базовые положения системы взаимодействия материи и пространства.

Планковская эпоха длилась, от нуля до 10^{-45} сек. Температура внутри Вселенной составила 10^{32} К. В этот период излучения материальной и пространственной энергий были обособлены и не взаимодействовали между собой, Материя Вселенной была компактно сформирована в одной области (рис. 1а).

Эпоха инфляции длилась 10^{-35} – 10^{-32} сек. К этому времени Вселенная остыла до 10^{29} К. Когда возраст Вселенной достиг 10^{-35} секунд произошло перемешивание энергий, приведшее к её экспоненциальному взрыву, в результате которого её первоначальный размер увеличился 10^{50} раз. В этот момент и образовались сгустки энергии материи (гравитоны и сгустки энергии пространства (простоны)). При этом отдельные простоны группировались (объединялись) в «силовые нити», а другие остались «свободными». Гравитоны тоже объединялись (сливались) в сверхмассивные сгустки (частицы). В этот период расширения Вселенной началось формирование пространства из силовых нитей, образующих своеобразную «сеть», равномерно напряженную во всех направлениях за счет сил отталкивания одноименных зарядов. Вселенная тогда представляла собой со временем изменяющийся пузырь сферической формы (рис. 1б). Силовые нити ещё незамкнутые.

Фотонная эпоха – эта фаза развития Вселенной продолжалась $3 \cdot 10^5$ лет. К этому времени температура Вселенной упала до 3500 К. В ней лавинообразно нарастала её прозрачность, а вместе с ней и плотность вещества, в результате она стала доступной для прохождения для световых волн. Наступила эра формирования звезд и галактик. К этому времени пространство во Вселенной представляло собой сформировавшуюся замкнутую «сеть» из силовых нитей пространства, «Сеть» придала Вселенной замкнутую и открытую форму (рис. 1с).

Современная эпоха развития Вселенной насчитывает около 14 миллиарда лет. Средняя температура реликтового излучения составляет 2,7 К. Форма Вселенной представляет собой сжатый изогнутый шар (рис. 1д). Такую ей форму придали галактики, движущиеся в силовых нитях пространства. Галактики объединяются в скопления и растягивают силовые нити пространства в направлении своего движения. А так как массы их значительно различаются друг от друга, то также различаются и силы, растягивающие пространство Вселенной в различных направлениях. Этим можно объяснить форму, которую имеет Вселенная в настоящее время.

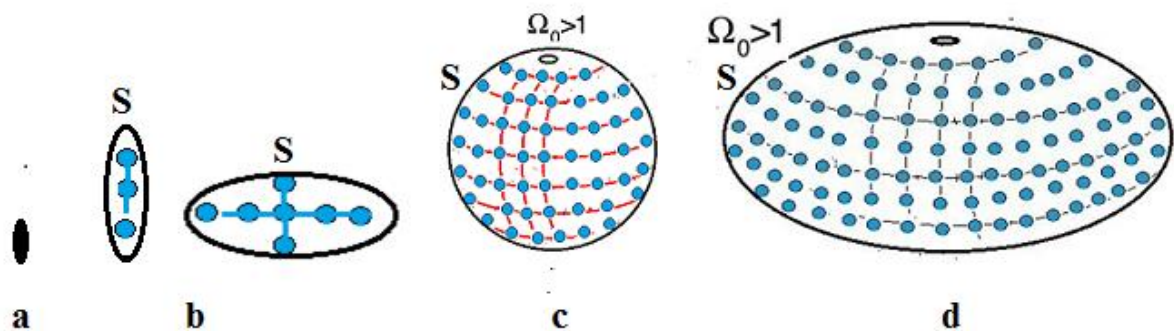


Рис. 1. Форма Вселенной на различных этапах расширения
a – планковский, *b* – инфляционный, *c* – фотонный, *d* – современный,
S – силовые нити пространства, ● – протон

Рассмотрим взаимодействие невидимых компонентов Вселенной темной материи и темной энергии, с видимым веществом, находящимся в ней, в рамках смоделированной системы. В традиционной физике пространство официально носит название физического вакуума. По мнению многих физиков, вакуум содержит бесконечный океан энергии [1, с. 285]. В смоделированной системе пространстве представляет собой Мировую сеть из силовых нитей. Она образовалась на ранних стадиях развития Вселенной и в ней законсервирована большая часть энергии материи, затраченной на увеличение объема пространство. Это свидетельствует о том, что она также представляет собой неисчерпаемый источник энергии. Темную материю во Вселенной представляют протоны. Из них состоят силовые нити. Они противодействуют сжатию силовых нитей при движении гравитонов в них, из которых состоит все, что материально (рис. 2). Темная энергия – это энергия материи, законсервированная в силовых нитях в виде энергии пространства. При движении галактики растягивают силовые нити пространства в направлении своего движения и тем самым сжимают их. В результате этого сжатия высвобождается энергии пространства и переходит в энергию материи, которая порождает силу (F), действующую в направлении движения по формуле.

$$E = \frac{Z}{r_H^2 - r_K^2},$$

где Z – коэффициент сжатия силовых нитей, r_H^2 – расстояние между силовыми нитями до начала сжатия, r_K^2 – расстояние после окончания сжатия

$$F = k E,$$

где k – коэффициент пропорциональности.

Чем меньше первоначальное расстояние между силовыми нитями пространства до сжатия, тем выше коэффициент сжатия, поэтому больше выделяется количество энергии материи и большая сила действует на галактики в направлении их движения. Из этого следует, чем дальше от наблюдателя находится галактика, тем сильнее она сжимает силовые нити окружающего её пространства, тем больше энергии материи высвобождается. А значит, тем большую скорость она приобретает. Этим можно объяснить постоянно растущее ускорение расширения Вселенной.

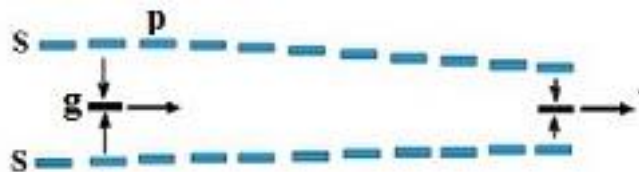


Рис. 2. Сжатие силовых нитей при движении них гравитонов
S – силовые нити пространства, *g* – гравитон, *p* – протон

Познание внутренней пространственной структуры основополагающих частиц Мироздания является приоритетным направлением развития современной физической науки. Исследования, проведенные с использованием исходных показателей смоделированной системы, показали следующее. Рождение античастиц процесс уникальный и происходит он только при сочетании определенных условий. Энергия фотона, полученного от слияния двух и более фотонов, должна иметь размер определенного порога величин. Степень сжатия силовых нитей пространства в месте слияния фотонов должна быть сравнима со степенью их сжатия внутри рождающихся частиц, а количество свободных гравитонов и протоннов должна быть достаточной для образования обеих частиц. Если одно из этих условий не выполняется, то рождаются не истинные, а виртуальные частицы, которые быстро исчезают.

1. Внутреннее пространственное строение частиц в паре «электрон – позитрон».

При прямом столкновении когерентных фотонов образуется фотон, энергия которого равняется сумме энергий исходных фотонов (рис. 3).

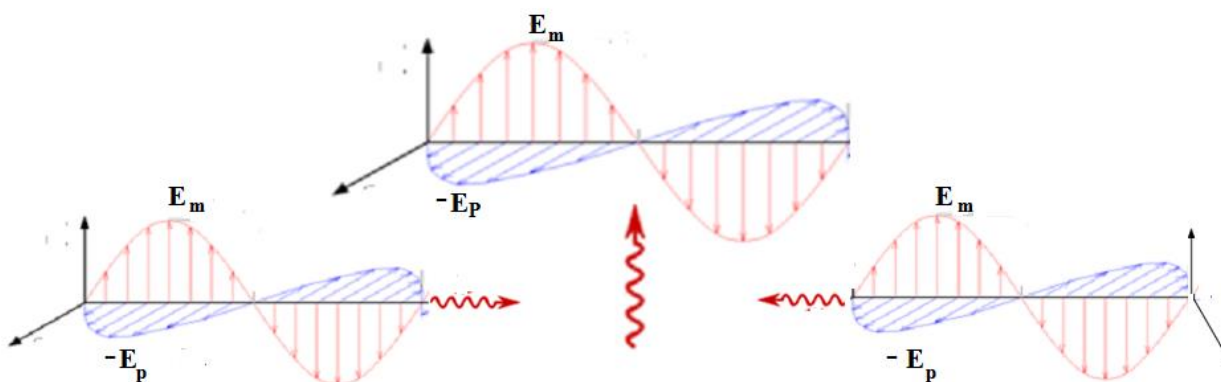


Рис. 3. Слияние двух фотонов в один фотон
 E_m – энергия материи, $-E_p$ – энергия пространства

Если при этом энергия образовавшегося фотона будет не менее 1,02МэВ, а это сумма масс покоя электрона и позитрона, то произойдет рождение этих частиц (рис. 4).

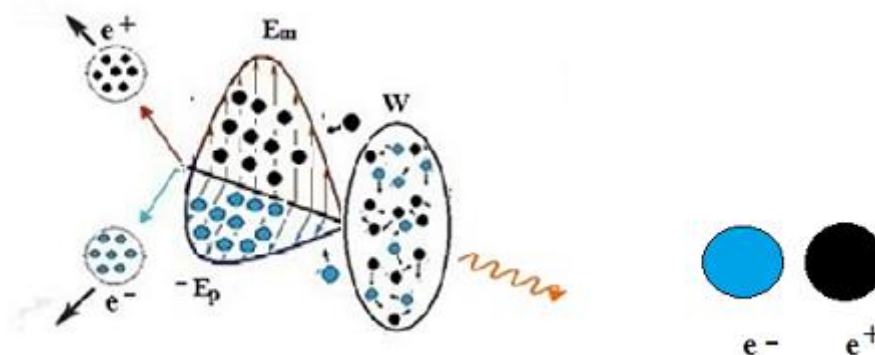


Рис. 4. Схема рождения пары античастиц электрон позитрон
 W – вакуум, e^- электрон, e^+ позитрон

Фотон, полученный в результате слияния исходных фотонов, сжимает силовые нити в том месте, где произошло их слияние. Энергия фотонов переносится по силовым нитям пространства. Внутри всех фотонов независимо от количества переносимой ими энергии заключено одинаковое количество силовых нитей. Различаются они только расстоянием между нитями. Чем большую энергию несет фотон, тем меньшее расстояние между силовыми нитями внутри фотона и тем меньше у него длина волны и наоборот. Фотон, ответственный за рождение пары электрон – позитрон, по сравнению с другими фотонами несет небольшое количество энергии, поэтому у него сравнительно большая длина волны, следовательно, не высокая и равномерная степень сжатия силовых нитей внутри фотона. Фотон – это волна в нем постоянно осуществляется переход энергии материи в энергию пространства и наоборот. В момент слияния фотон локально пронизывает физический вакуум (W), при этом свободные гравитоны и простоны, которые всегда присутствуют в вакууме, перетекают в него. При этом гравитоны сосредотачиваются в гребне волны, где превалирует энергия материи, а простоны накапливаются во впадине, где доминирует энергия пространства. Так рождаются электрон и позитрон. Они не аннигилируют, а разлетаются в разные плоскости (рис. 4).

Представленные материалы дают право предположить, что внутренне пространственное строение электрона представляет собой однородную структуру, состоящую из отрицательно заряженных частиц простонов, а позитрона из положительно заряженных частиц гравитонов. Электрон, движущийся по силовым нитям пространства, пронизывается ими. Его внутреннее строение сформировано таким образом, что расстояние между двумя силовыми нитями пространства при выходе из частицы значительно больше, чем при входе в неё. Следовательно, при своем движении он их расширяет, а позитрон, наоборот, их сжимает. Схема механизма движения частиц в силовых нитях пространства показана на рисунке (рис. 5).

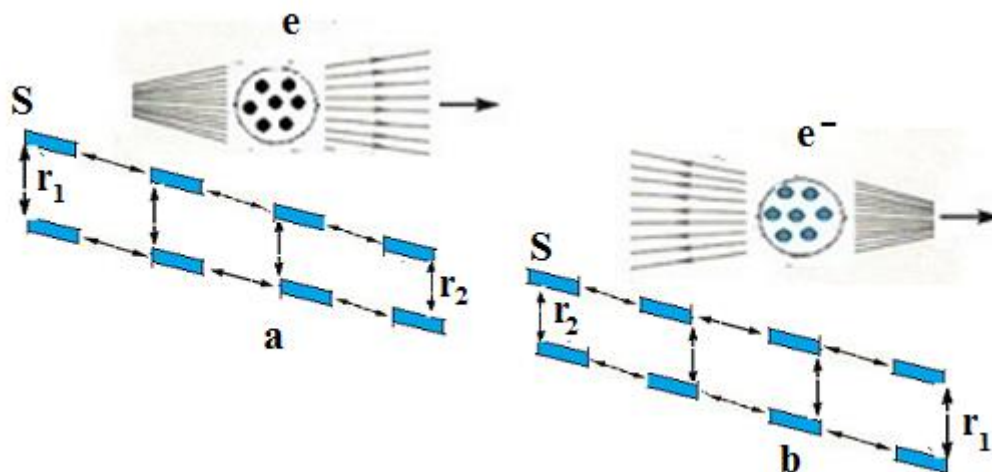


Рис. 5. Схема движения частиц в силовых нитях пространства
 a – позитрона, b – электрона, S – силовые нити пространства,
 r – расстояние между двумя силовыми нитями, $r_1 > r_2$

Как видно из схемы электрон расширяет силовые нити пространства в направлении своего движения, позитрон их сжимает.

Наряду с рождением пар части электрон – позитрон наблюдается и обратный процесс их взаимное уничтожение аннигиляция. Она происходит при их столкновении. При их встрече (рис. ба) разрушаются связи между простонами и гравитонами, из которых были сформированы электрон и позитрон. В результате аннигиля-

ции энергия материи, затраченная эти связи и законсервированная в виде энергии пространства, вновь переходит в энергию материи и выделяется в качестве фотонов электромагнитного излучения, а свободные протоны и гравитоны возвращаются в физический вакуум (рис. 6b).

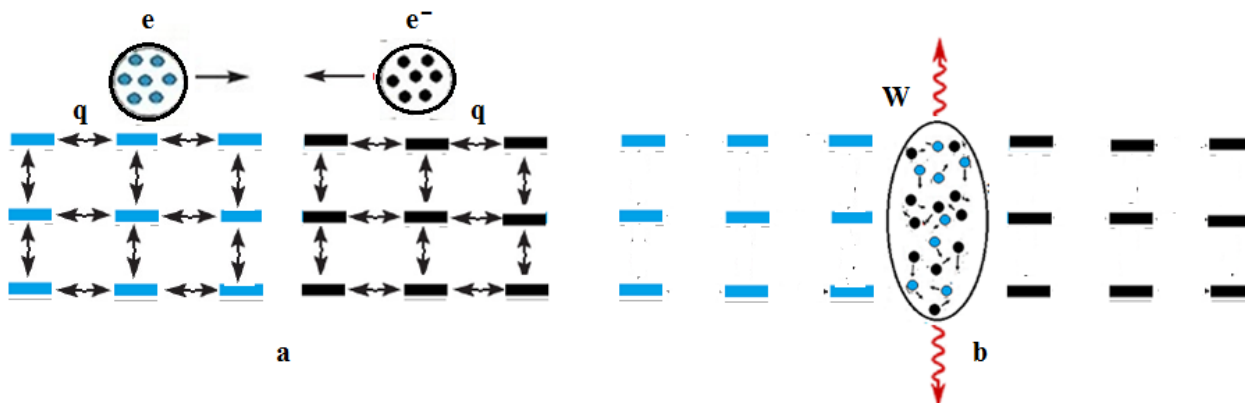


Рис. 6. Схема аннигиляции электрона с позитроном

W – физический вакуум, q – связь между частицами, \blacksquare – гравитон, \blacksquare – протон

2. Пространственное внутреннее строение частиц в паре «протон – антипротон»

Если при столкновении двух и более фотонов, возникнет фотон с энергией не менее 1,876 КэВ (сумма масс покоя протона и антипротона), то может возникнуть пара «протон – антипротон» (рис. 7).

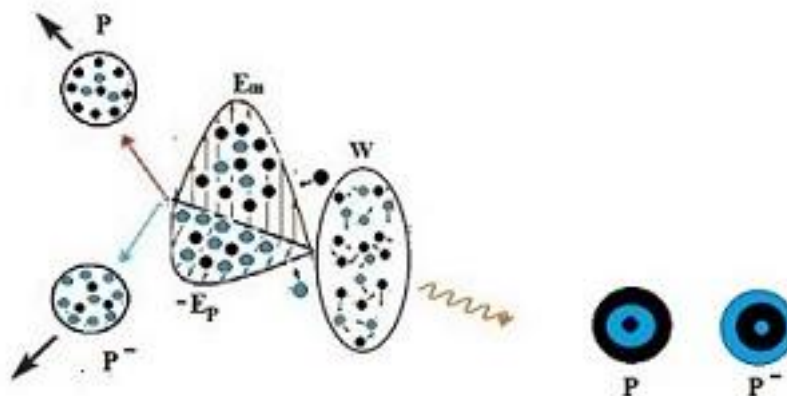


Рис. 7. Рождение пары частиц протон – антипротон

p – протон, p^- – антипротон, \bullet – гравитон, \bullet – протон

Как и в предыдущем примере, в месте столкновения фотонов вновь образовавшийся фотон локально пронизывает физический вакуум (W) и свободные гравитоны и протоны перетекают в него. Однако здесь будет наблюдаться несколько иная картина. Если первом случае энергия фотона составляла 1,02МэВ, то при рождении пары протон – антипротон она возросла до 1,876 КэВ. Степень сжатия силовых нитей пространства и расстояние между ними внутри этого фотона не одинаковое. Предполагаемая схема их распределения такая. В центре гребня и на его периферии эти показатели высокие, а в зоне между ними значительно ниже. Поэтому в центре гребня и на его периферии будут сосредотачиваться гравитоны, в зоне между ними протоны, Из протонов сформируется отрицательно заряженный кварк d , несущий $1/3$ отрицательного заряда z , а из гравитонов два положительно заряженных кварка u , несущих по $2/3$ положительного заряда. При этом отрица-

тельно заряженные простоны, входящие в кварк d , компенсируются отрицательно заряженными гравитонами, входящими в кварк u . Энергия нового фотона будет затрачена на образование связей между гравитонами и простонами при формировании кварков, а также на связи между кварками при их соединении. В итоге образуется протон, несущий положительный заряд. В падине электромагнитной волны будет все наоборот. В её центре и на периферии степень сжатия и расстояние между силовыми нитями пространства будут ниже, чем в зоне между ними. В этой зоне будут копиться гравитоны и из них сформируется положительно заряженный антикварк d . В центре впадины и на её периферии сосредоточатся простоны и из них образуются два отрицательно заряженных антикварка u . Положительно заряженные гравитоны скомпенсируют отрицательно заряженные простоны, в результате формируется антипротон, несущий отрицательный заряд. Частицы не аннигилируют, а разлетаются. Протон при движении пронизывается силовыми нитями пространства. Его внутреннее пространственное строение способствует их сжатию. В результате расстояние между двумя силовыми нитями пространства при выходе из частицы значительно меньше, чем при входе в неё. Антипротон, наоборот, при своем движении расширяет силовые нити пространства (рис. 8).

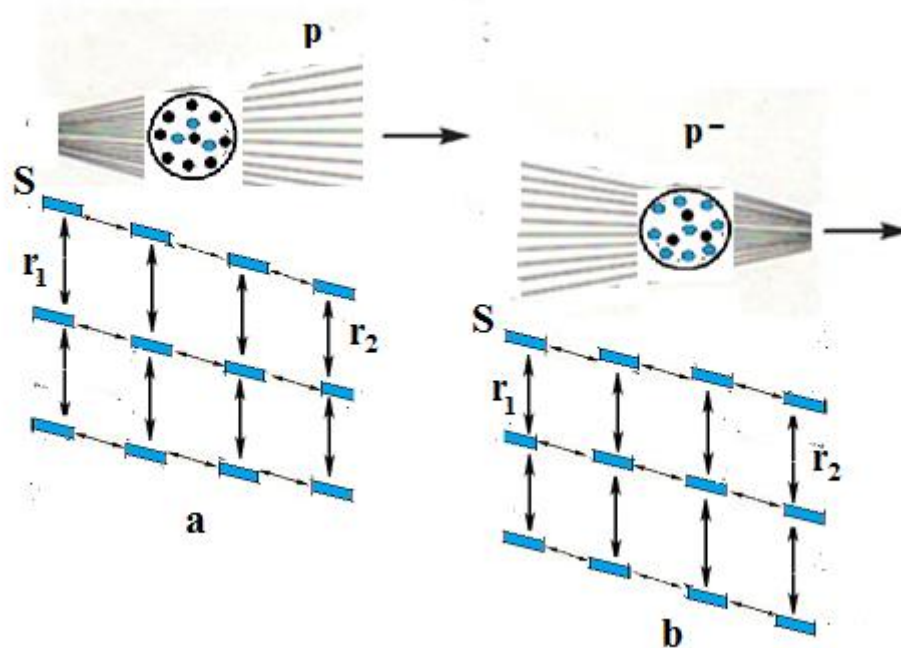


Рис. 8. Схема движения частиц в силовых нитях
a – протон, *b* – антипротон, *S* – силовые нити,
r – расстояние между силовыми нитями $r_1 > r_2$

3. Пространственное внутреннее строение частиц в паре нейтрон – антинейтрон.

При слиянии двух и более фотонов с общей энергией равной не менее 1,879 КэВ (сумма масс покоя двух протонов) может произойти в месте слияния рождение пары частиц нейтрон – антинейтрон (рис. 9). Предполагаемая схема распределения степени сжатия силовых нитей пространства, внутри волны фотона, будет выглядеть следующим образом. В центре гребня степень их сжатия будет более высокая, нежели на его периферии. Здесь будут копиться гравитоны, из которых затем сформируется положительно заряженный кварк u . На периферии гребня будут сосредотачиваться простоны и из них сформируются два отрицательно заряженных

кварка d . Общее количество протонов и общее количество гравитонов внутри волны фотона будет одинаковым, и они взаимно скомпенсируют заряды друг друга. Из кварков затем образуется нейтральный по заряду нейтрон. В центре впадины степень сжатия силовых нитей пространства будет более низкой, чем на её периферии. Её центр будет наполняться протонами и здесь сформируются два антикварка d , несущих $2/3$ положительного заряда. На периферии впадины будут сосредотачиваться гравитоны, из них сформируется антикварк u , несущий $2/3$ отрицательного заряда. Кварки скомпенсируют свои заряды. В итоге образуется нейтральный антинейтрон.

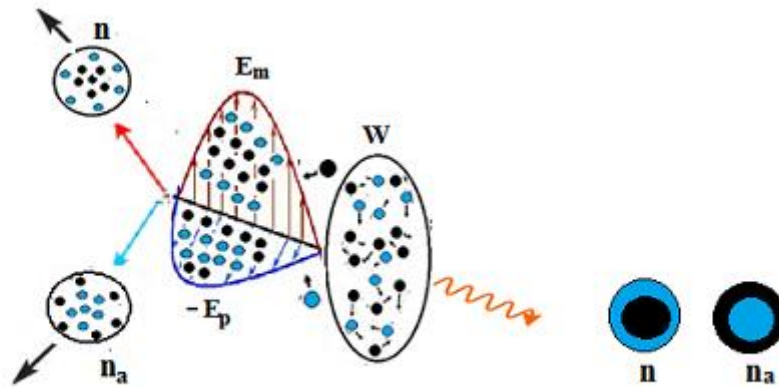


Рис. 9. Рождение пары частиц нейтрон – антинейтрон
 n – нейтрон, n_a – антинейтрон

Нейтрон, как и другие частицы, пронизывается силовыми нитями пространства. Однако его пространственное внутреннее строение сформировано так, что расстояние между двумя силовыми нитями пространства при входе в частицу на выходе не меняется. Подобную внутреннюю структуру имеет и антипротон. Следовательно, обе частицы не оказывают влияния на проходящие сквозь них силовые нити пространства (рис. 10).

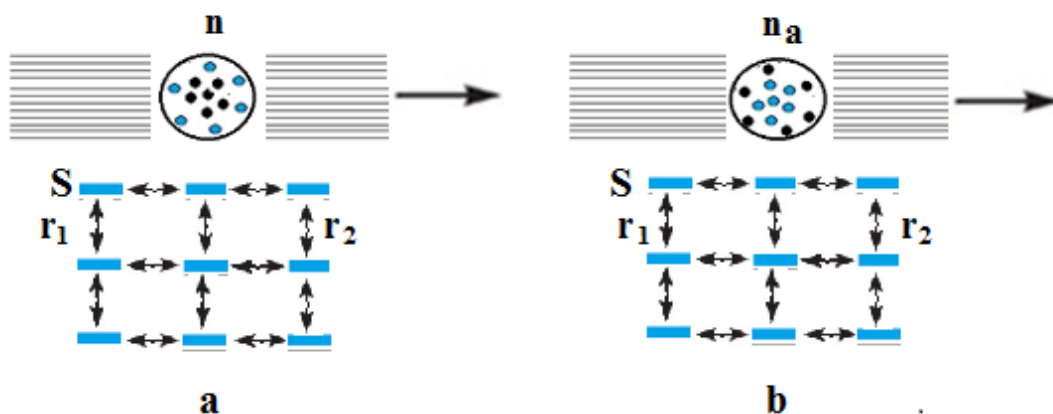


Рис. 10. Схема движения частиц в силовых нитях
 a – нейтрон b – антинейтрон

S – силовые нити, r – расстояние между силовыми нитями $r_1 = r_2$

Заключение

1. Форма Вселенной результат взаимодействия материи с пространством. Главным формообразующим фактором является Мировая сеть, состоящая из сило-

вых нитей пространства. На ранних стадиях развития Вселенной, когда силовые нити пространства ещё не были замкнуты, она была плоской. Затем силовые нити замкнулись, и форма Вселенной стала сферической. Форма современной Вселенной во многом определяется скоплениями галактик. Они движутся в силовых нитях Мировой сети и растягивают их в направлении своего движения. Они сильно различаются массами вещества, заключенного в них, поэтому и растягивают Мировую сеть в различных направлениях по-разному. Поэтому форма современной Вселенной сжатый изогнутый шар. Вселенная открытая и замкнутая.

2. Масса скрытого невидимого вещества составляет более 90% всей массы Вселенной. Она именуется темной материей и темной энергией. С позиции смоделированной системы обе они являются компонентами Мировой сети. Темную материю представляют простоны. Из них состоят силовые нити пространства. Они не видимы и с помощью их осуществляется гравитационное взаимодействие между телами, состоящим из видимой массы. Темная энергия – это энергия материи, затраченная после Большого Взрыва на растяжение силовых нитей в Мировую сеть и законсервированная в ней в виде энергии пространства.

3. Исследования процесса рождения частиц из энергии, проведенные в рамках смоделированной системы, свидетельствуют о том, что для этого необходимо сочетание определенных условий. Энергия электромагнитного излучения должна иметь определенный размер для возникновения данной пары «частица – античастица». Степень сжатия силовых нитей пространства должна быть сравнима со степенью их сжатия внутри рождающихся частиц, а количество свободных гравитонов и простонов должна быть достаточной для образования обеих частиц. Если одно из этих условий не выполняется, то рождаются не истинные, а виртуальные частицы, которые быстро исчезают. Внутренне пространственное строение частиц оказывает существенное влияние на их поведение. Так, электрон и антипротон имеют внутреннюю структуру, позволяющую им расширять проходящие сквозь них силовые нити пространства. Протон и позитрон, наоборот их сжимают. А нейтрон и антинейтрон не оказывают на них своего влияния.

Список литературы

1. Бом Д. Специальная теория относительности / Пер. с англ. Н. В. Мицкевича. – М.: Мир, 1967. – С. 285.
2. Хлестков А.Ю, Хлестков Ю.А Гравитационная модель внутренней структуры протона, электрона и нейтрона в Общей Теории Относительности. Русский Физический Журнал. Июнь 2019 Года, Том Выпуск 62, 2. – С. 264-283
3. Цвикки. Ф О частоте сверхновых. II. *Astrophys. J.*, 1942, vol. 96. – С. 28.
4. Шаров А.С., Новиков И.Д. Человек, открывший взрыв Вселенной: Жизнь и труд Эдвина Хаббла. – М.: Наука, 1989.

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРЕПАРАТА «АНДИПАЛ»

Лазуткина Екатерина Алексеевна

студентка четвертого курса,
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
Россия, г. Чебоксары

Турусова Елена Васильевна

канд. фарм. наук, доцент,
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
Россия, г. Чебоксары

Предложена методика вольтамперометрического определения компонентов препарата «Андипал», с пределом количественного определения (ПКО) (0,220; 0,025 и 0,027) г для анальгина, бендазола и фенobarбитала соответственно.

Ключевые слова: вольтамперометрия, определение, анальгин, бендазол, фенobarбитал.

Многокомпонентные лекарственные средства (ЛС) достаточно широко представлены на фармацевтическом рынке [1]. Столь активное их применение в терапевтической практике обусловлено возможностью проведения комбинированной терапии. К сожалению, усложнение лекарственной формы (ЛФ) приводит к затруднению проведения количественного определения компонентов входящих в состав данной формы. Наиболее перспективным методом, позволяющим проводить количественную оценку физиологически активных соединений (ФАС) в сложной биологической матрице, выступает метод ВЭЖХ [2]. К сожалению, его возможности ограничиваются не только сложностью и дороговизной аппаратного оформления, но и необходимостью применения растворителей высокой степени чистоты. Альтернативой вышеуказанному методу выступает вольтамперометрический [3], основным недостатком которого является низкая селективность определения. Введение предварительной пробоподготовки в анализ многокомпонентных ЛС позволяет повысить не только селективность, но и чувствительность определения. Среди известных методов разделения компонентов ЛС экстракционный является наиболее перспективным, в связи с чем и был применен для разделения компонентов в препарате «Андипал».

Согласно инструкции в состав данного препарата входит: анальгин (250 мг), фенobarбитал (20 мг), бендазол (20 мг) и папаверина гидрохлорид (20 мг). При выборе схемы разделения компонентов ЛФ отталкивались от их растворимости.

Известно, что анальгин хорошо растворим в воде, поэтому обработка препарата водой позволяет выделить ФАС из ЛФ. Дальнейшая обработка остатка 15 мл хлороформа ($\text{pH} \geq 7$) (3-ная экстракция) позволяет выделить бендазол, а последующая обработка остатка 15 мл хлороформа ($\text{pH} \leq 7$) (3-ная экстракция) – фенobarбитал. Согласно проведенным исследованиям, степень извлечения анальгина, бендазола и фенobarбитала соответственно составила 95,2; 90,0; 85,7%. Содержание

ФАС в извлечениях определяли вольтамперометрическим методом, основанным на титровании аналита стандартным раствором йода. В связи с тем, что природа растворителя оказывает непосредственное влияние на точность определения, перед проведением анализа хлороформные вытяжки досуха выпаривали на водяной бане, а остаток растворяли в 5 мл 2 М раствора HCl.

Согласно полученным результатам, содержание анальгина, бендазола и фенобарбитала составило $(0,238 \pm 0,005)$, $(0,018 \pm 0,001)$, $(0,017 \pm 0,001)$ г соответственно. ПКО составил $(0,22; 0,025$ и $0,027)$ г для анальгина, бендазола и фенобарбитала соответственно, с ошибкой определения, не превышающей 6,0%.

Список литературы

1. Раменская, Г.В. Комбинированный препарат в терапии болевого синдрома // Г.В. Раменская, А.А. Пилипович // РМЖ «Медицинское обозрение». – 2017. – № 14. – С. 1006-1013.
2. Рымашевская, А.Ю. Комплексное определение водорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // А.Ю. Рымашевская, Е.В. Дубоделова, В.В. Горжанов / Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2016. – № 3. – С.112-116.
3. Моисеева, Е.С. Вольтамперометрический контроль объектов медицинской диагностики на содержание антибиотиков // Е.С. Моисеева, Г.Б. Слепченко, В.А. Федорчук // Медицина экстремальных ситуаций. – 2015. – № 2 (52). – С. 62-69.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

АКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

Ибрагимова Зияда Шариф

ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, доцент,
Институт генетических ресурсов НАНА, Азербайджан, г. Баку

Гасанова Гюльшад Имран

научный сотрудник, Институт генетических ресурсов НАНА,
Азербайджан, г. Баку

Абдуллаева Лала Сабир

младший научный сотрудник, Институт генетических ресурсов НАНА,
Азербайджан, г. Баку

Керимов Акпер Яшар

ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, доцент,
Институт генетических ресурсов НАНА, Азербайджан, г. Баку

В качестве материала исследования использовались 18 образцов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), из них: 15 разновидностей, 2 стандартных (Аран и Безостая) и сорт-маркер (Anza). Уровень устойчивости образцов к засухе и засолению определяли по изменению содержания хлорофилла и каротиноидов в листьях. Исследована особенность прорастания мягкой пшеницы в осмотических растворах и после воздействия теплового фактора. Полученные результаты показали, что образцы разновидностей var. *ferrugineum* k-8, var. *erythrospermum* k-10, var. *lutescens* k-18, var. *albidum* k-25, var. *hostianum* k-50, var. *barbarossa* k-23 можно считать устойчивыми к стрессовым факторам.

Ключевые слова: пшеница, стресс, засуха, засоление, устойчивость.

Пшеница – одна из важнейших злаковых культур, которая представлена большим разнообразием видов, их более 20. Однако практическое значение имеют два вида – мягкая и твердая. В Азербайджане возделываются оба вида пшеницы, поскольку природные условия нашей республики благоприятны для выращивания зерновых культур. Однако характерные для многих регионов нашей страны засуха, высокая температура, неустойчивость естественного увлажнения и почвенное засоление отрицательно сказываются на урожайности пшеницы. Получение высоких стабильных урожаев зерна в первую очередь ограничивается воздействием таких стресс-факторов внешней среды, как засуха и засоление [3, с. 94]. Кроме того, в последние годы отмечены глобальные изменения погодно-климатических условий во всем мире, в связи с чем вопросы повышения устойчивости растений к абиотическим факторам среды стали особенно актуальными. Исходя из этого, целью наших исследований являлось выявление устойчивости образцов различных разновидностей пшеницы к воздействию таких абиотических стрессоров, как засуха, засоление и высокая температура.

В качестве материала исследования использовались 18 образцов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), из них: 15 разновидностей, 2 стандартных (Аран и Bezostaya-1) и сорт-маркер (Anza). Уровни устойчивости образцов к засухе и засолению определяли по изменению содержания хлорофилла и каротиноидов в листь-

ях. Для выявления взаимосвязи между содержанием хлорофилла и устойчивостью генотипов к засухе и засолению, у выращенных в поле образцов изолировали верхние листья, которые в лабораторных условиях были подвергнуты воздействию обоих видов стресса. Учитывая предел устойчивости мягкой пшеницы, в наших опытах использовали для создания солевого стресса, раствор NaCl (14 атм), а для засухи – раствор сахарозы (20 атм) [2, с. 61]. Оптическую плотность хлорофилла измеряли при длине волны 665 nm (хл а) и 649 nm (хл b), оптическую плотность каротиноидов – при 450 nm.

Определяли процентное соотношение содержания фотосинтетических пигментов опытных вариантов при засухе и засолении по отношению к контролю и это соотношение было принято за единицу измерения для выявления устойчивых к стрессовым факторам образцов. Образец считался более устойчивым, чем выше были полученные результаты. Данные об изменении содержания хлорофилла и каротиноидов в исследованных листьях приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Оценка устойчивости фотосинтетических пигментов образцов мягкой пшеницы к засухе и засолению

№ каталога	Разновидность	Содержание хлорофилла (мкг/мм ²)						Хл (a+b) в% хл a/ b: по отношению к контролю (%)			
		контроль		засуха		засоление		засуха		засоление	
		a+b	a/b	a+b	a/b	a+b	a/b	a+b	a/b	a+b	a/b
К-8	<i>v. ferrugineum</i>	7,23	2,59	8,50	2,86	8,68	2,72	117	110	120	104
К-10	<i>erythrosperrum</i>	6,6	2,69	7,64	2,81	6,92	2,68	116	104	105	99
К-18	<i>v. lutescens</i>	9,76	2,53	10,81	2,63	10,53	2,6	110	104	108	103
К-23	<i>v. barbarossa</i>	7,0	2,61	7,32	2,87	8,23	2,76	104	110	117	106
К-25	<i>v. albidum</i>	7,24	2,38	7,9	2,9	7,43	2,89	109	122	102	121
К-26	<i>v. hostianum</i>	7,67	2,37	8,29	2,59	9,05	3,1	108	109	118	131
К-28	<i>v. hostianum</i>	6,82	2,49	7,13	2,14	6,87	2,52	104	86	100	101
К-30	<i>v. velutinum</i>	6,69	2,59	7,74	3,01	8,04	2,8	115	120	116	108
К-33	<i>v. leucospermum</i>	7,67	2,54	8,07	2,62	7,62	2,51	105	99	103	99
к-46	<i>v. bengalense</i>	5,25	2,7	6,28	3,4	6,53	2,94	119	126	124	108
к-48	<i>v. fulvocinercum</i>	3,71	2,86	4,28	2,02	4,6	2,34	115	70	124	82
К-50	<i>v. hostianum</i>	7,74	2,1	8,83	2,33	8,25	2,5	114	111	106	119
К-27	<i>v. hostianum</i>	5,57	2,02	6,86	2,48	6,65	2,65	123	122	119	131
	<i>v. Aran</i>	8,04	3,0	8,76	3,13	8,21	3,11	109	104	102	103
	Bezostaya -1	5,66	2,57	6,46	2,9	5,24	2,51	114	112	93	97
	Anza (маркер)	4,07	2,6	4,9	1,5	4,39	2,56	120	58	108	98
К-78	<i>v. Delfi</i>	6,24	2,34	6,45	2,4	5,99	2,2	103	102	96	94
К-79	<i>v. Delfi</i>	7,03	1,4	6,63	2,42	5,99	2,3	94	173	85	164

Исследована особенность прорастания мягкой пшеницы в осмотических растворах и после воздействия теплового фактора. Подсчитан процент прорастания 100 семян в условиях засухи (16 атм сахарозы), засоления (NaCl 14 атм) и при температуре 55°C (время экспозиции 25 мин). Результаты приведены в таблице 3. Индекс устойчивости к общей засухе рассчитывали по формуле [2, с. 25]:

$$L=2a+B$$

L – индекс устойчивости к общей засухе, а – процент прорастания семян в растворе сахарозы, b – процент прорастания семян после термической обработки.

Образцы были поделены на группы: I. устойчивые – выше 110%; II. умеренно устойчивые – 70-110%; III. чувствительные – ниже 70%.

**Определение степени устойчивости образцов мягкой пшеницы
к засухе и засолению лабораторными диагностическими методами**

Каталог №	Разновидность	Содержание каротиноидов мг/мм ²			Содержание каротиноидов по отношению к контролю (%)	
		контроль	засуха	засоление	засуха	засоление
К-8	<i>v. ferrugineum</i>	0,392	0,83	0,68	211	175
К-10	<i>v. erythrospermum</i>	0,454	0,717	0,624	158	137
К-18	<i>v. lutescens</i>	0,596	0,882	0,953	148	160
К-23	<i>v. barbarossa</i>	0,377	0,647	0,617	171	163
К-25	<i>v. albidum</i>	0,388	0,711	0,66	183	170
К-26	<i>v. hostianum</i>	0,513	0,894	0,535	174	104
К-28	<i>v. hostianum</i>	0,457	0,619	0,869	135	146
К-30	<i>v. velutinum</i>	1,253	0,856	0,732	68	58
К-33	<i>v. leucospermum</i>	0,479	0,767	0,665	160	139
К-46	<i>v. bengalense</i>	0,403	0,641	0,793	159	196
К-48	<i>v. fulfocinercum</i>	0,423	0,35	0,566	83	133
К-50	<i>v. hostianum</i>	0,47	0,825	0,825	175	175
К-27	<i>v. hostianum</i>	0,357	0,655	0,612	183	171
	Aran	0,356	0,745	0,751	209	219
	Bezostaya -1	0,39	0,617	0,459	158	117
	Anza (маркер)	0,66	0,72	0,90	107	135
К-78	<i>v. Delfi</i>	0,43	0,45	0,87	104	202
К-79	<i>v. Delfi</i>	0,44	0,33	0,53	76	121

Известно, что на большей части посевных земель нашей республики уровень засоления значительно выше нормы. Этот фактор сопровождается также сухим и жарким климатом. По этой причине в период вегетации растения подвергаются воздействию засухи и засоления. При этом, в первую очередь, происходит изменение водного баланса [4, с. 113]. Чтобы не допустить потери воды в жаркую погоду, у растений включаются защитные механизмы: прежде всего, с целью предотвращения транспирации, закрываются устьица. Но известно, что посредством устьиц происходит не только регулирование воды, но и газообмен. Долгое закрытие устьиц препятствует проникновению CO₂ в растения, что приводит к снижению интенсивности фотосинтеза, уменьшению содержания органических веществ, синтезируемых в хлоропластах. А это, в свою очередь, замедляет рост и развитие растений [1, с. 261]. Особый интерес представляют изменения, которые происходят у фотосинтетических пигментов, составляющих основную структуру фотосистемы и осуществляющих процесс фотосинтеза в нормальных и стрессовых условиях. Поэтому немаловажное значение придается изучению содержания хл а и хл b в растительных объектах, подвергнутых различным видам стресса.

Показатели суммы хл (a+b) и соотношение (a/b) в листьях образцов мягкой пшеницы, подвергнутых условиям засухи и засоления, приведены в таблице 1.

Хл (a+b). У контрольных растений этот показатель изменился в пределах от 3,71 до 9,76 мг/мм². Максимальное значение суммы хлорофиллов принадлежало образцам разновидности *var. lutescens* k-18, а минимальное *var. fulfocinercum* k-48. Из исследованных разновидностей образцы *var. ferrugineum* k-8, *var. barbarossa* k-23, *var. albidum* k-25, *var. hostianum* k-26, *var. leucospermum* k-33, *var. hostianum* k-

50, var. *delfi* k-79 и стандарт Aran имели достаточно высокие значения по этому показателю: 7,3; 7,0; 7,24; 7,67; 7,67; 7,74; 7,03 и 8,04 ($\mu\text{г}/\text{мм}^2$) соответственно.

В условиях засухи значение суммы хл(a+b) менялось в диапазоне 4,9 – 10,81 $\mu\text{г}/\text{мм}^2$, а при засолении – 4,39-10,53 $\mu\text{г}/\text{мм}^2$. Образцы var. *lutescens* k-18 имели высокое значение суммы хлорофиллов при засухе, низкое содержание хлорофиллов было отмечено у образцов сорта-маркера Anza. В процентах по отношению к контролю максимальный показатель принадлежит образцам var. *hostianum* k-27 (123%), а минимальные результаты наблюдались у образцов var. *delfi* k-79 (94%).

При воздействии солевого стресса значение хл(a+b) варьировало в широком диапазоне. Так, сумма хлорофиллов менялась в интервале 4,39-10,53 $\mu\text{г}/\text{мм}^2$, максимальный показатель принадлежал опять же образцам var. *lutescens* k-18, а минимальный – образцам сорта-маркера Anza. В процентном к контролю соотношении образцы var. *bengalense* k-46 и var. *fulfocinercum* показали самый высокий (124%), а опытный вариант var. *delfi* k-79 – самый низкий результаты (85%).

Хл a/b. За время эксперимента соотношение хлорофилла а и b в достаточной степени менялось, также как и сумма пигментов. В контрольных вариантах эксперимента соотношение хл a/b менялось в интервале 1,4-3,0, при этом высшее значение было у растений стандарта Aran, а наименьшее – у var. *delfi* k-79. Привлекает внимание тот факт, что у образцов var. *delfi* k-79 под влиянием обоих стрессовых факторов содержания хл b уменьшается (в контроле 2,96; при засухе 1,94; при засолении 1,83). Это связано с тем, что, хотя соотношение хл a/b высокое при стрессе, сумма пигментов имеет низкое значение (при засухе 94%; при засолении – 85% относительно контроля).

Под влиянием засухи соотношение хл a/b подвергалось изменениям от 1,5 (сорт-маркер Anza) до 3,14 (var. *bengalense* k-46). В процентном отношении к контролю показатель хл a/b составлял 173% для образцов k-79 var. *delfi*, 126% для образцов var. *bengalense* k-46, 122% для образцов var. *hostianum* k-27, 120% для образцов var. *velutinum* k-30.

При засолении из исследованных образцов высокие показатели соотношения хл a/b были отмечены для var. *delfi* k-79 (164%), var. *hostianum* k-27 (131%) и var. *hostianum* k-26 (131%), а самое низкое значение в процентах по отношению к контролю получено для var. *fulfocinercum* k-48 (82%).

В исследовании изучалось не только изменение содержания хлорофилла а и b в условиях стресса, но и содержание каротиноидов, которые занимают важное место в пигментной системе растений. Каротиноиды – это вспомогательные фотосинтетические пигменты и являются носителями защитных и структурных функций: 1) как дополнительные пигменты, принимают участие в поглощении спектров низкой длины волны света и с высокой эффективностью мигрируют свет в хлорофилл а; 2) защищают кислород и молекулы хлорофилла от фотоокисления. В ряде работ дается информация о важной роли каротиноидов в защите фотосинтеза и об их антиоксидантной способности [4, с. 77].

Стрессовые условия также оказали влияние на изменение в содержании каротиноидов (таблица 2). Так, наблюдались неоднократные рост и снижение в содержании каротиноидов по отношению к контролю. Следует отметить, что в засушливых условиях наблюдалось больше спадов, а при засолении – рост. При засухе содержание каротиноидов изменялось в диапазоне 68-268% отношению к контролю. Максимальное значение имели образцы разновидности var. *delfi* k-79, а ми-

нимальное – образцы var. *velutinum* k-30. При засолении этот показатель менялся в диапазоне 48-284%. Самые высокие показатели опять же отмечены у образцов var. *delfi* k-79 и низкие у растений var. *velutinum* k-30. Примечательно, что у образцов этой разновидности, как при засухе, так и при засолении, содержание каротиноидов было ниже по отношению к контролю. Несмотря на то, что у образцов варианта var. *velutinum* k-30 содержание каротиноидов было значительно ниже по отношению к контролю, этот вариант имел высокие показатели по содержанию хлорофиллов.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующий вывод: по количеству фотосинтетических пигментов (хлорофилла и каротиноидов) в стрессовых условиях образцы разновидностей var. *ferrugineum* k-8, var. *erythrospermum* k-10, var. *lutescens* k-18, var. *albidum* k-25, var. *hostianum* k-26, var. *hostianum* k-27, var. *hostianum* k-28, var. *hostianum* k-50, var. *barbarossa* k-23 проявили себя как устойчивые, а остальные образцы как среднеустойчивые.

Полученные результаты по прорастанию семян в осмотических растворах (таблица 3) показали, что образцы var. *hostianum* k-26 и var. *hostianum* k-27 не прорастали в условиях засухи, а образцы var. *bengalense* k-46 после воздействия теплового фактора, а у образцов var. *hostianum* k-28 и var. *fulfocinercum* k-48 число проросших семян было низким: 9 и 7 соответственно.

Таблица 3

**Оценка прорастания семян мягкой пшеницы
в осмотических растворах и после теплового эффекта**

Каталог №	Разновидности	Прорастание (%)			Индекс устойчивости к общей засухе	Группы по устойчивости к засухе	Прорастание в солевом растворе в %
		контроль	сахароза	тепловой эффект			
К-8	<i>v. ferrugineum</i>	100	33	93	58	I	58
К-10	<i>erythrospermum</i>	100	32	92	37	I	37
К-18	<i>v. lutescens</i>	100	41	97	86	I	86
К-23	<i>v. barbarossa</i>	100	17	85	23	I	23
К-25	<i>v. albidum</i>	100	37	48	64	I	64
К-26	<i>v. hostianum</i>	100	-	92	7	-	7
К-28	<i>v. hostianum</i>	100	9	48	41	III	41
К-30	<i>v. velutinum</i>	100	17	86	69	II	69
К-33	<i>v. leucospermum</i>	100	45	97	85	I	85
К-46	<i>v. bengalense</i>	100	15	-	18	-	18
К-48	<i>v. fulfocinercum</i>	66	7	50	3	III	3
К-50	<i>v. hostianum</i>	98	30	44	68	II	68
К-27	<i>v. hostianum</i>	100	-	76	52	-	52
	Aran	98	42	98	70	I	70
	Bezostaya -1	100	28	99	21	I	21
	Anza (маркер)	100	38	98	80	I	80
К-78	<i>v. Delfi</i>	100	50	98	198	I	87
К-79	<i>v. Delfi</i>	100	58	98	214	I	95

Надо отметить, что минимальные количества проросших семян при засолении имели следующие образцы: var. *bengalense* k-46 – 18 семян, var. *hostianum* k-26 – 7 семян и var. *fulfocinercum* k-48 – 3 семени. Из других образцов варианты опыта var. *barbarossa* k-23, var. *velutinum* k-30, var. *hostianum* k-50 можно считать

умеренно устойчивыми, а var. *hostianum* k-28, var. *fulfocinercum* k-48 чувствительными к фактору общей засухи. Оставшиеся образцы проявили себя устойчивыми к засухе, засолению и повышению температуры.

Итак, исследование образцов разновидностей мягкой пшеницы к засухе, засолению и влиянию высокой температуры по содержанию фотосинтетических пигментов и прорастанию семян в стрессовых условиях показало, что образцы разновидностей var. *ferrugineum* k-8, var. *erythrospermum* k-10, var. *lutescens* k-18, var. *albidum* k-25, var. *hostianum* k-50, var. *barbarossa* k-23 можно считать устойчивыми к стрессовым факторам.

Список литературы

1. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Абрис, 2011. 736 с.
2. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям / под ред. Г.В. Удовенко. Л., 1976. 262 с.
3. Николаева М.К., Маевская С.Н., Шугаев А.Г., Бухов Н.Г. Влияние засухи на содержание хлорофилла и активность ферментов антиоксидантной системы в листьях трех сортов пшеницы, различающихся по продуктивности. Физиология растений. Т.57, № 1. 2010. С. 94-102
4. Полевой В.В. Физиология растений. Высшая школа. М., 1989. 464 с.

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПШЕНИЦЫ К СТАРЕНИЮ

Мамедова Севиндж Амир

заведующая лабораторией, кандидат биологических наук, доцент,
Институт генетических ресурсов НАНА, Азербайджан, г. Баку

Бабаева Матанет Анвер

аспирант, Институт генетических ресурсов НАНА, Азербайджан, г. Баку

Сравнительная оценка устойчивости семян изученных образцов синтетической гексаплоидной пшеницы к старению позволила сделать выводы, что по показателям всхожести семян после ускоренного старения образец № 57 UKR-OD 1871.94/ *Ae.squarrosa* (213)//MEZGIT-6 проявил большую устойчивость по сравнению с остальными изученными образцами. В ряду исследованных образцов наименее устойчивыми оказались сорт Карахан и образец № 46 UKR-OD1530.94/*Ae.squarrosa* (312) // BAGCI2002, потеря всхожести которых при искусственном старении составила 82,0%.

Ключевые слова: синтетическая пшеница, искусственное старение, устойчивость, семена, белок, лизин, триптофан.

Создание новых сортов растений различного направления в значительной мере зависит от многообразия исходного селекционного материала. Синтетические пшеницы с привлечением генетического потенциала видов рода *Aegilops* L. широко используются в селекционных программах ведущих центров мира. Потребность в устойчивых и адаптированных сортах растений предопределила необходимость изучения ответных реакций растений на воздействие неблагоприятных условий среды у разных видов и сортов растений, последствий старения семян [7, с. 84]. Приводятся сведения о связи старения с нарушением физиологических и биохимических процессов, с накоплением ингибиторов роста и токсичных продуктов мета-

болизма [2, с. 46; 3, с. 12]. Известно, что семена, которые лучше переносят неблагоприятные условия ускоренного искусственного старения, более устойчивы к абиотическим стрессорам при прорастании.

Целью нашего исследования была оценка устойчивости к старению генотипов синтетической пшеницы по показателям всхожести семян.

Материалом для исследований служили интродуцированные на Джалилабадской Экспериментальной Станции 10 образцов гексаплоидной синтетической пшеницы (CIMMYT): 12 LEUC 84693/ *Ae. squarrosa* (310)// ADYR, 17UKR-OD 1530.94/ *Ae.squarrosa* (311)//EKIZ, 39UKR-OD530.94/ *Ae.squarrosa*(311) // EKIZ, 44UKR-OD1530.94/*Ae.squarrosa* (312) //BAGCI2002, 46UKR-OD1530.94/*Ae.squarrosa* (312) // BAGCI2002, 48UKR-OD1530.94/ *Ae.squarrosa* (312)//BAGCI2002, 56UKR-OD1871.94/*Ae.squarrosa* (213)// MEZGIT-6, 57UKR-OD 1871.94/ *Ae.squarrosa* (213)//MEZGIT-660 Langdon/ IG 48042, 61Langdon/ IG 126387 и стандартный сорт Карахан. Посадка образцов проводилась в ноябре. После сбора урожая и анализа содержания белка и незаменимых аминокислот – лизина и триптофана, по 100 семян каждого образца были подвергнуты стрессу и высажены в чашки Петри. Стресс фактором служило ускоренное старение семян. Этот метод предполагает 3-дневную инкубацию семян при повышенной относительной влажности (95%) и температуре воздуха (40°C) [7, с. 84], что позволяет моделировать воздействие неблагоприятных факторов и прогнозировать их влияние на устойчивость семян различных сортов и образцов растений. Оценка жизнеспособности проводилась по тесту лабораторной всхожести семян [1, с. 21], выражаемой в процентах от общего числа (n): $G = \frac{A \times 100\%}{n}$, где A – число взошедших семян.

Определение содержания белка в семенах проводилось классическим химическим методом Кьельдаля в соответствии с международными стандартами. Содержание алифатической аминокислоты лизина и ароматической альфа-аминокислоты триптофана в семенах определялось с использованием стандартных методов [4, с. 33; 6, с. 10].

Согласно литературным данным, большое значение имеет общее содержание белка в семени, которое в семенах синтетической гексаплоидной пшеницы колеблется в пределах 12,5 – 24,0% [5, с. 45]. Известно, что чем больше белка содержится в семени, тем большее количество аминокислот будет содержаться в единице его веса. С уменьшением количества аминокислот снижается биологическая ценность белка. В наших исследованиях, как видно из таблицы, показатель общего содержания белка в семени варьировал от 15,7% до 18,2%. В процентном соотношении самым высоким общим содержанием белка в семени выделился образец 61 LANGDON/IG 126387. Содержание лизина в семенах составляло 220-309 мг/100 г, а в процентном отношении к белку изменялось в пределах 1,24 – 1,81%. Содержание же триптофана составляло от 75 до 100 мг/100 г и в процентном соотношении варьировало в пределах 4,5 – 5,69% от сырого веса белка. В результате проведенных биохимических анализов по определению содержания лизина выделен образец 48 UKR-OD1530.94/*Ae.squarrosa* (312)// BAGCI2002 (309 мг/100 г), по содержанию триптофана образец 57 UKR-OD 1871.94/ *Ae.squarrosa* (213)//MEZGIT-6 (100 мг/100 г).

**Содержание белка и отдельных незаменимых аминокислот
в семенах синтетической пшеницы**

№	Образцы	Содержание белка в се- менах, %	Содержание лизина в семе- нах,		Содержание триптофана в семенах,	
			мг/100 г	% к белку	мг/100 г	% к белку
1	11 Karahan	17.8	220	1,24	80	4,50
2	12 LEUC 84693/ <i>Ae. squarrosa</i> (310)// ADYR	16.6	220	1,33	90	5,42
3	17 UKR-OD 1530.94/ <i>Ae.squarrosa</i> (311)//EKIZ	17.4	256	1,47	85	4,89
4	39 UKR-OD530.94/ <i>Ae.squarrosa</i> (311) // EKIZ	16.7	253	1,52	95	5,69
5	44 UKR-OD1530.94/ <i>Ae.squarrosa</i> (312) //BAGCI2002	17	249	1,47	85	5,0
6	46 UKR-OD1530.94/ <i>Ae.squarrosa</i> (312) // BAGCI2002	17.9	286	1,6	95	5,31
7	48 UKR-OD1530.94/ <i>Ae.squarrosa</i> (312) // BAGCI2002	17.1	309	1,81	80	4,68
8	56 UKR-OD 1871.94/ <i>Ae.squarrosa</i> (213)//MEZGIT-6	15.7	220	1,40	75	4,78
9	57 UKR-OD 1871.94/ <i>Ae.squarrosa</i> (213)//MEZGIT-6	17.7	293	1,66	100	5,65
10	60 LANGDON/IG 48042	16.8	256	1,52	95	5,65
11	61 LANGDON/IG 126387	18.2	293	1,61	90	4,95

Для оценки функциональных нарушений жизнеспособности семян при ускоренном старении нами использовался такой интегральный показатель, как их всхожесть (рис.). При оптимальных условиях прорастания всхожесть семян всех 11 образцов варьировала в пределах 100,0-70,0%. Анализ всхожести подвергнутых ускоренному старению семян синтетической пшеницы показал, что 3-дневное состаривание подавляло прорастание семян различных образцов в разной степени.

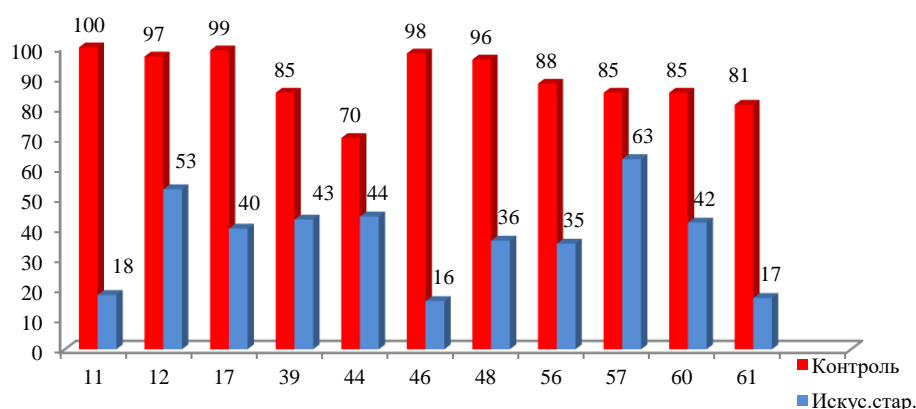


Рис. Всхожесть искусственно состаренных семян
различных образцов синтетической пшеницы

Так, при наблюдаемом резком падении (на 82,0 %) всхожести семян у сорта Каракан и образца 46 UKR-OD1530.94/*Ae.squarrosa* (312) // BAGCI2002, для образ-

цов 57 UKR-OD 1871.94/ *Ae.squarrosa* (213)//MEZGIT-6 и 44 UKR-OD1530.94/*Ae.squarrosa*(312)// BAGCI2002 отмечено падение всхожести на 22,0-26,0%. Причем, семена образца 44 UKR-OD1530.94/*Ae.squarrosa* (312) // BAGCI2002 в контрольном варианте опыта показали самую низкую всхожесть (70,0%) из всех изученных образцов.

Таким образом, сравнительная оценка устойчивости семян изученных образцов синтетической пшеницы к старению позволила сделать вывод, что по показателям всхожести после ускоренного старения образец 57 UKR-OD 1871.94/*Ae.squarrosa* (213)//MEZGIT-6 проявил большую устойчивость. В ряду исследованных образцов, наименее устойчивыми оказались стандартный сорт Карахан и образец 46 UKR-OD1530.94/*Ae.squarrosa* (312) // BAGCI2002.

Для привлечения в селекционные программы по получению новых устойчивых к биотическим и абиотическим стрессовым факторам генотипов пшеницы рекомендуется использовать более устойчивые образцы.

Список литературы

1. Алексейчук Г.Н., Ламан Н.А. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки // Право и экономика. 2005. 48 с.
2. Верхотуров В.В. Особенности протекания эколого-биохимических механизмов при хранении зерновых культур // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Пищевые технологии». Казань: Изд-во КГТУ, 2007. С. 45-48.
3. Веселова Т.В. Изменение состояния семян при их хранении, проращивании и под действием внешних факторов (ионизирующего излучения в малых дозах и других слабых воздействиях), определяемое методом замедленной люминесценции. Автор. дис. ... канд. биол. наук. Москва. 2008. 48 с.
4. Ермаков А.И., Ярош Н.П. «Определение триптофана в семенах Бюллетень ВИР, вып.14, 1969. С. 31-35
5. Лапочкина И.Ф., Адхам Аль Лаббан, Макарова И.Ю., Гайнуллин Н.Р. Жемчужина А.И. Оценка и характеристика образцов коллекции синтетической пшеницы (2n=42) как новых источников устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росе в условиях нечерноземной зоны РФ // Известия ТСХА, выпуск 6. 2011. С. 43-45.
6. Мусейко А.С., Сысоев А.Ф. Определение лизина в семенах // Доклады ВАСХНИЛ, 6, 1970. С.8-12.
7. Смоликова Г. Н. Применение метода ускоренного старения для оценки устойчивости семян к стрессовым воздействиям // Вестник СПбГУ. Сер.3, Вып. 2. 2014. С. 82-93.

СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»

СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ В СЛУЧАЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСТРЕННЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Балашов Сергей Григорьевич

преподаватель, кандидат технических наук,
Колледж Кисловодского гуманитарно-технического института,
Россия, г. Кисловодск

Ломоносов Никита Олегович

студент пятого курса педиатрического факультета,
Ставропольский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ставрополь

В статье рассматривается возможность быстрого определения необходимых медицинских параметров в случаях, требующих экстренного хирургического вмешательства. Решение представляется в создании специализированного центра с сервером базы данных, информация на который поступает от лечебных учреждений. Предлагаемая схема ИС должна улучшить показатели работы экстренных хирургических отделений медицинских учреждений.

Ключевые слова: база данных, специализированный центр, медицинские параметры, электронная карта пациента, ранжирование пациентов, идентификация, защита информации.

В последнее время всё чаще и чаще происходят дорожно-транспортные происшествия на дорогах Ставропольского края и в других регионах. Количество пострадавших в них увеличивается с каждым днём. Для оказания помощи выделяются дополнительные бригады скорой медицинской помощи, работа которых часто заключается в экстренной транспортировке пострадавших в лечебные учреждения, где требуется срочное проведение хирургической операции. Также следует учитывать и тех, кто получает производственные травмы, ранения, при выполнении боевых операций работая в силовых структурах. Все эти люди находятся в так называемой группе риска, где время и полнота информации о состоянии их организма играют решающую роль в деле спасения.

В связи с вышеизложенным, авторы статьи предлагают к рассмотрению своё видение по данной проблеме, а также предлагают свои решения по улучшению ситуации в рассматриваемой части медицинской области.

Часто, перед тем как проводить хирургическую операцию, врачам необходимо определить состояние пациента и ответить на вопрос, – а насколько пациент готов к операции и сможет ли он её перенести? Какова вероятность смертельного исхода? При поступлении пациента в хирургический стационар в экстренном порядке, пациент может не знать, а также может быть не в состоянии рассказать об имеющихся у него хронических заболеваниях и аллергических реакциях, способных повлиять на исход лечения. Для ответа на эти вопросы необходимо знать определённые медицинские параметры, на определение которых требуется продолжительное время. И только после этого можно делать определённые выводы по плану проведения операции, определяя, насколько она будет успешной.

Для скорого получения ответа на эти вопросы, предлагается заранее собирать эти данные уже на приёме в поликлинике у врача терапевта общей практики

вместе с хирургом. Терапевту будет необходимо внимательно изучить своего постоянного пациента и периодически, на компьютере, заполнять специальный бланк – электронная карта пациента, для передачи последней в специальный медицинский центр, где она должна храниться в базе данных пациентов на отдельном сервере. Саму электронную карту пациента предлагается разделить на две части, – общая и специальная. В общей части предлагается записывать конфиденциальную информацию пациента (ФИО, возраст, адрес места жительства, место работы). Вторая часть, медицинская, специальная должна содержать именно те медицинские показания и параметры, которые должны представлять интерес для оперирующих хирургов в том случае если пациент будет срочно нуждаться в хирургическом вмешательстве после какого-либо несчастного случая, повлекшего за собой срочную госпитализацию.

К таким параметрам, играющим главную роль в предоперационной подготовке, в порядке важности, предлагается отнести следующие показатели.

1. Общий анализ крови.
2. ОАК, коагулограмма (куда входит время свёртываемости крови в том числе). Проводят сразу после поступления в стационар и делаются эти анализы в экстренном порядке. Результаты приходят быстрее, чем пациента отправят в оперблок. Следует заметить что ОАК и ОАМ являются показателями не точными и динамичными, старые анализы, собранные в поликлинике, к сожалению, не будут нести медицинской значимости поэтому сразу после поступления в лабораторию кровь отправляют на ОАК, ОАМ и биохимию.
3. Группа крови, резус-фактор
4. Наличие или отсутствие ранее перенесенных гемотрансфузий
5. Аллергические реакции на медицинские препараты
6. Наличие хронических заболеваний внутренних органов.
7. Последствия ранее перенесенных хирургических вмешательств.
8. Результаты мониторинга артериального давления и пульса в течение суток.
9. Наличие или отсутствие вредных привычек
10. Наличие профессиональных факторов риска
11. Занятия физической культурой и спортом (ИМТ (индекс массы тела), телосложение, липидный профиль).
12. Отсутствие инфекционных заболеваний и их последствий.

Также необходимо иметь в базе данных пациента результаты дополнительных клинических, лабораторных и диагностических исследований с целью выявления состояния внутренних органов и систем, а также коррекцию нарушений системы гемостаза. Отметить рекомендованные для пациента методы анестезии. Также необходимыми являются результаты проведения общего осмотра, – перкуссии грудной клетки, аускультации сердца, пальпации грудной клетки и живота, определение ЧСС, ЧДД. Необходимо иметь результаты сбора аллергоанамнеза (выявление лекарственной сенсibilизации), а также коагулограмму и биохимический анализ крови (общий белок, общий билирубин, прямой билирубин, непрямо́й билирубин, АСТ, АЛТ, мочевая кислота, мочеви́на, креатинин, глюкоза, гамма – глутамилтранспептидаза, холестерин общий, α – амилаза, щелочная фосфатаза).

Несомненно, большое значение будут также играть данные ЭКГ, исследование кала на яйца гельминтов, рентгенологическое исследование органов грудной клетки и органов брюшной полости, заключение терапевта и консультирующего

специалиста при наличии сопутствующей патологии. И всё это позволит определить срочность операций, выявить противопоказания, грамотно провести психологическую подготовку пациента к операции.

Определённо то, что эти параметры могут меняться в течение определённого времени, и поэтому каждому пациенту необходимо как можно чаще посещать своего участкового терапевта, чтобы обновлять эти показания. В этой связи представляется возможным ранжировать всех пациентов на предмет устойчивости их организма к проведению той или иной хирургической операции в зависимости от степени её тяжести. Безусловно, что молодой возраст, тренированность, отсутствие вредных привычек и хронических заболеваний основных органов позволит включать таких пациентов в первую группу. А с показаниями чуть ниже отнести во вторую, третью и т.д. Всего предполагается ранжировать по десяти группам с учётом того, что пациенты, попавшие в последнюю группу, имеют стойкие противопоказания к оперативному вмешательству. Вполне возможно, что такие ранжирования уже где-то и существуют во врачебной практике и ими также можно воспользоваться.

В список пациентов конечно должны включаться представители тех специальностей, где вероятность попасть в то или иное трагическое происшествие представляется наиболее возможным. Такой список должны возглавлять водители автотранспорта, лётчики, сотрудники силовых структур, строительных организаций, морского и речного транспорта, а также других специальностей, работа которых связана с риском для жизни.

В дальнейшем имея полную базу данных пациентов Ставропольского края, представляется возможным провести статистические исследования на предмет количества пациентов в той или иной возрастной группе. А также представляется возможным составить портрет среднестатистического пациента, что, несомненно, имеет большое значение для подготовки операционной к срочному проведению операции. Также наличие базы данных позволит подсчитать математическую вероятность наступления того или иного события в различных возрастных группах, ранжированных по степени устойчивости, при условии что все они будут вноситься в базу данных после их наступления и с тщательным их описанием.

Безусловно, в процессе работы медиков могут возникнуть различные ситуации с пациентами. Например, каким образом его можно идентифицировать, если он попал в ДТП, находится в бессознательном состоянии, и нет возможности найти какие-либо его документы. В этой связи предлагается всем зарегистрированным в базе данных выдавать пластиковые карточки оранжевого цвета с микрочипом, где можно будет, по согласованию с врачом, указать необходимую конфиденциальную информацию в зашифрованном виде применяя асимметричное шифрование, где закрытый ключ будет находиться только в центре у администратора базы данных.

Отдельно, в этом плане, следует рассматривать работников силовых структур, у которых уже, как правило, есть свои решения на такие случаи жизни. Поэтому, внесение их конфиденциальных данных в нашу базу данных должно проводиться по согласованию с ними при соблюдении, прежде всего их интересов. А на самой оранжевой карте должно быть выбито: название края, ФИО пациента, год рождения, номер в базе данных и телефон центра, где находится сервер базы данных. Карту необходимо постоянно держать во внутреннем кармане или вместе с водительским удостоверением. В том случае, если владелец карты попал в чрезвычайную ситуацию, получил тяжёлую травму и требуется экстренная операция, врач

скорой медицинской помощи должен найти оранжевую карту, связаться по телефону с администратором базы данных и сообщить ему указанные на карте данные, а также место лечебного учреждения, куда пациент будет доставлен. Администратор базы данных, ещё до приезда машины скорой помощи, обязан отыскать все данные этого пациента и срочно передать их в расшифрованном виде бригаде хирургов для принятия врачебного решения в части плана проведения операции. Для подтверждения данных и состояния пациента необходима также связь между медицинским персоналом бригад скорой медицинской помощи и врачами хирургического отделения. Именно этот момент связи и полнота необходимой информации позволит ускорить работу хирургической бригады и в тяжёлых случаях спасти жизнь пациентов.

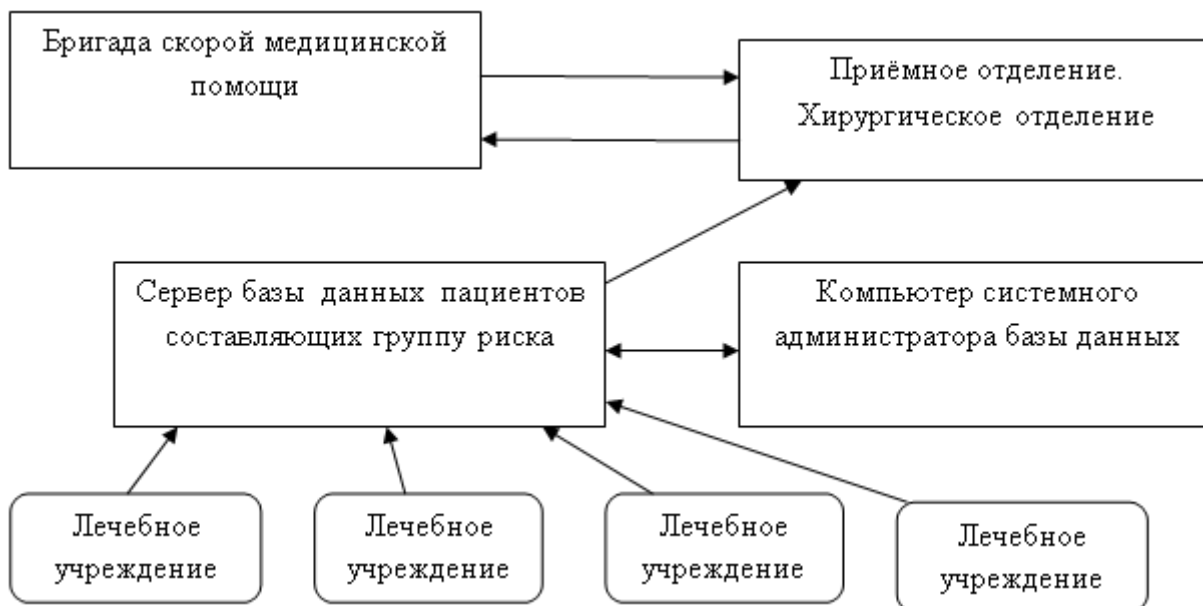


Рис. Схема информационной системы при оказании экстренной медицинской помощи

Таким образом, в процессе работы на сервере базы данных накапливается много конфиденциальной информации, которую необходимо защищать. Подобные базы данных всегда находятся под пристальным вниманием хакерского сообщества. А в случае их успешной атаки на сервер, у них всегда найдётся достаточно компрометирующей информации на любого пациента из этой базы данных. Поэтому, учитывая вышесказанное, одной из обязательных сторон развития центра становится защита его сервера и установленного на него программного обеспечения с самой базой данных, информационный контент которой поступает от поликлиник и других лечебных учреждений. Здесь должна иметь место система защиты, а не разовые мероприятия. Должна быть создана инфраструктура обнаружения атак. Вполне понятно, что для любой организации существует своя информационная система и в зависимости от этого какие-то общие критерии защиты информации. В связи с этим предлагается поместить сервер и компьютер администратора в отдельную комнату (серверную), доступ в которую ограничен. Доступ должен быть ограничен и в здание, где он находится. По углам здания устанавливаются камеры, которые контролируют периметр вокруг него. Из программных средств предлагается установить лицензионное программное антивирусное обеспечение, межсетевой экран, средство обнаружения атак, криптографические программы. Регулярно запускать сканер обнаружения уязвимостей. Необходимо иметь мощный ИБП, позволяющий вести бесперебойную работу сервера в случае отключения электроэнер-

гии. Работу системы защиты необходимо мониторить, и один раз в полгода проводить аудит. Система должна постоянно находиться под наблюдением опытного специалиста по защите информации.

В заключение также стоит отметить, что при правильной её эксплуатации и постоянном наполнении информационным контентом, польза от неё будет не только для пациентов и врачей, но и для сбора информации по медицинской статистике, которая так необходима в вопросах организации здравоохранения Ставропольского края.

Список литературы

1. Балашов С.Г., Муратов А.В., Резников А.В. Комплексная оценка риска при совмещении угроз базовой станции региональной информационно-телекоммуникационной системы // Журнал «Информация и безопасность». Вып. 2. Воронеж: ВГТУ, 2006. С. 158-160.

2. Осипенко А.Л. Борьба с преступностью в глобальных компьютерных сетях: Международный опыт: Монография. А.Л. Осипенко. М.: Норма, 2006. 432 с.

3. Михеева Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 138 с.

4. Свиридова М.Ю. Информационные технологии в офисе. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 189 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСТЕОПАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТРЕВОЖНОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ

Егорова Ирина Анатольевна

директор, доктор медицинских наук, профессор,
Институт остеопатической медицины им. В.Л. Андрианова,
Россия, г. Санкт-Петербург

Бучнов Александр Дмитриевич

заместитель директора, доктор медицинских наук, профессор,
Институт остеопатической медицины им. В.Л. Андрианова,
Россия, г. Санкт-Петербург

На фоне остеопатической коррекции соматических дисфункций проведена оценка уровня ситуационной, личностной и школьной тревожности, субъективное состояние и выраженность психоэмоционального напряжения у 28 подростков-школьников в возрасте от 14 до 15 лет.

Ключевые слова: остеопатический статус, психоэмоциональное состояние, субъективное состояние, уровень тревожности.

Актуальность исследования. Проблема высокой школьной тревожности, как показателя эмоционального неблагополучия учащихся, накладывающего отпечаток не только на состояние их психического и физического здоровья, но и на успешность учебной деятельности, является весьма актуальной [6, 11]. В 80% случаев, повышенная тревожность подростка – результат отношений в семье [4]. По данным С.А. Амбаловой (2017) в юношеском возрасте тревожность проявляется как проблема, связанная с уровнем самооценки и самоуважения. Выделяют поведенческие, физиологические и эмоциональные признаки подростковой тревожности [9]. Известно, что более тревожные школьники имеют более низкие показатели успеваемости и интеллекта, являются более полезависимыми, в меньшей степени проявляют способности к различению разных объектов, в отличие от учащихся с

меньшим уровнем школьной тревожности [9, 12]. По данным А.Е. Артюховой с соавт. (2017) установлено, что у 41% подростков выявлялся высокий уровень тревожности, средний – в 38% случаев, низкий уровень тревожности имели 21% учащихся.

Цель исследования. Оценка эффективности остеопатической коррекции тревожности у подростков-школьников.

Задачи исследования:

- оценить у школьников уровень школьной тревожности, тревоги в семье и в отношениях со сверстниками;
- изучить субъективное состояние по тесту САН до и после коррекции;
- оценить остеопатический статус школьников до и после коррекции;
- исследовать уровень ситуационной и личностной тревожности до и после коррекции;
- исследовать уровень психоэмоционального напряжения подростков до и после коррекции.

Методы. На базе Института Остеопатической Медицины им. В.Л. Андрианова проведено комплексное обследование 28 подростков в возрасте от 14 до 15 лет. По результатам оценки психоэмоционального состояния по анкете «Стресс» были выделены две группы подростков: с низким уровнем нервно-эмоционального напряжения (n=8 чел.) и с высоким уровнем нервно-эмоционального напряжения (n=20 чел.). Из числа подростков с высоким уровнем стресса были выделены две группы лиц: контрольная группа (КГ) в количестве 10 человек и основная группа (ОГ) в количестве 10 человек. Лицам КГ проводилась психологическая коррекция, в ОГ – остеопатическое лечение в сочетании с психологической коррекцией.

Из обследования были исключены дети с задержкой психомоторного развития (в анамнезе), олигофренией, с нарушением интеллекта, с врожденными патологиями нервной системы, со структуральными изменениями головного мозга.

Психофизиологическое тестирование обследуемых лиц проведено с помощью аппаратно-программного психодиагностического комплекса АПК «Мультипсихометр» [2]. Определялись показатели субъективного состояния по тесту САН, ситуационной и личностной тревожности по опроснику Ч. Спилбергера-Ю. Ханина, выраженности нервно-психического напряжения по анкете «Стресс» и школьной тревожности тесту ПТ-3 [10].

Остеопатическое обследование включало оценку состояния мышечно-скелетной, краниосакральной и висцеральной систем по общепринятым схемам и осуществлялась дифференцированно в зависимости от найденных биомеханических нарушений [5, 7-8, 13-15].

Лица ОГ на фоне психологической коррекции получали дополнительно остеопатическую коррекцию соматических дисфункций. Остеопатическая коррекция в течение 40 минут проводилась 4 раза с интервалом в 1 неделю. Проводилось общее остеопатическое лечение (ТГО).

Лицам КГ проводились индивидуальная коррекция дезадаптации методом психологического индивидуального консультирования (1 раз в неделю по 1 часу в количестве 4-х сеансов).

Сравнительная оценка анализируемых показателей функционального состояния организма пациентов осуществлялась до и после курса остеопатической коррекции состояния.

Применялся непараметрический метод оценки достоверности различий с

целью выявления информативности показателей в исследуемых группах подростков до и после коррекции.

Показано, что у подростков обследованных групп отмечались высокие показатели общей школьной тревожности, показатели тревоги в связи с проверкой знаний и в отношении с учителями. Показатели общей, личностной и коммуникативной тревожности менее выражены. Показатели тревоги, связанной с оценкой окружающих, в отношениях с родителями и со сверстниками, а также тревоги самовыражения – наиболее низкие.

В ОГ после коррекции выявлялось увеличение значений показателей теста САН: самочувствия (на 33,3%; $p < 0,01$), активности (на 20%; $p < 0,01$) и настроения (на 17%; $p < 0,05$).

Установлено, что в ОГ после коррекции отмечалось уменьшение уровня ситуационной тревожности (в 1,6 раза; $p < 0,001$) по тесту Ч. Спилбергера- Ю. Ханина и выраженности психоэмоционального напряжения по анкете стресс (в 1,5 раза; $p < 0,001$).

В ОГ подростков после остеопатической коррекции выявлялось увеличение значений показателей КСМ: ритма (в 1,4 раза; $p < 0,001$), амплитуды (на 25%; $p < 0,001$) и силы (на 27%; $p < 0,001$), а также уменьшение частоты встречаемости соматических дисфункций затылочной кости, черепной диафрагмы, коронарного и окципито-мастоидального швов (в 7-9 раз: $p < 0,01$). Показано, что до коррекции частота встречаемости соматических дисфункций крестца, грудной диафрагмы, тазовой диафрагмы и сагиттального шва составляла от 40% до 60%, после коррекции указанные дисфункции в ОГ не наблюдались вовсе. У подростков КГ после коррекции положительной динамики оцениваемых показателей остеопатического статуса не отмечалось.

Выводы. Доказана целесообразность включения остеопатических методов в протокол лечения подростков с повышенным уровнем тревожности.

Список литературы

1. Амбалова С.А. Особенности механизмов психоэмоционального состояния в юношеском возрасте // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017. Т.6. №4. (1). С. 270-273.
2. Аппаратно-программный комплекс «Мультиспихометр» www.multipsychoometr.ru.
3. Артюхова А.Е. Эмоциональные состояния в подростковом возрасте / А.Е. Артюхова, Т.Г. Бобченко // Инновационная наука. 2017. №5. С. 228-229.
4. Буркова Е.В. Психолого-педагогическая коррекция ситуативной тревожности у подростков 13-14 лет // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2015. Т.18. С. 96-100.
5. Егорова И.А. Краниальная остеопатия. Руководство для врачей // И.А. Егорова, Е.С. Михайлова. – СПб., 2013. 500 с.
6. Зиновьева Э.В. Школьная тревожность и ее связь с когнитивными и личностными особенностями младших школьников: дисс... канд. психол. наук. – М., 2005. 260 с.
7. Остеопатия в разделах. Часть II. Методики остеопатической диагностики и коррекции дисфункций позвоночника, крестца, таза, верхней и нижней конечности: руководство для врачей/под ред. И.А. Егоровой, А.Е. Червотока. – СПб: Издательский дом СПб МАПО, 2010. – 200 с.
8. Остеопатия в разделах. Часть III. Анатомия и физиология костей черепа, кинетические дисфункции сфено-базилярного синхондроза, клиническая практика / Под ред. И.А. Егоровой. СПб.: Издательский дом СПб МАПО, 2014. 206 с.
9. Прихожан А.М. Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика. – М.; Воронеж: «МОДЭК», 2000. 304 с.
10. Ромицына Е.Е. Методика «Многомерная оценка детской тревожности. – М.: Речь, 2006. 112 с.

11. Старшинина И.В. Феномен подростковой тревожности // Преподаватель XXI век. 2007. №1. С. 183-187.
12. Фомина Н.А. Особенности общительности и тревожности подростков / Н.А. Фомина, Т.А. Аратюнян // Вестник РУДН, 2011. № 3. С. 61-67.
13. Frymann Viola M. Legacy of Osteopathy to Children / M. Viola Frymann. JAOA, 1998. 360 p.
14. Sutherland W.G. Osteopathie dans le champ cranium / W. G. Sutherland. Paris: Ed. Sully, 2002. 333 p.
15. Egorova I.A. Einfluss der Osteopathie auf den körperlichen und mentalen Zustand von Teenagern / I.A. Egorova, A.D. Buchnov // Osteopathische Medizin, 2015 / 16. Jahrgang. S.19-26.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ВИДОВ НАСИЛЬСТВЕННОЙ СМЕРТИ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 10 ЛЕТ (ПО МАТЕРИАЛАМ БЮРО СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ)

Ковров Константин Николаевич

доцент кафедры патологической анатомии, судебной медицины и права,
кандидат медицинских наук, доцент,
Северный государственный медицинский университет,
Россия, г. Архангельск

Соловьева Алина Сергеевна

студентка пятого курса педиатрического факультета,
Северный государственный медицинский университет,
Россия, г. Архангельск

В статье приведены структура категорий смерти, видов насильственной смерти и отдельных составляющих каждого вида смерти от воздействия внешних причин в Архангельской области за последние 10 лет (2009-2018 гг.). На основе сравнения частоты встречаемости различных категорий смерти, видов и «подвидов» насильственной смерти в двух пятилетиях (2009-2013 гг. и 2014-2018 гг.) в субъекте Федерации проанализирована динамика вышеперечисленных показателей.

Ключевые слова: судебно-медицинская экспертиза, категории смерти, насильственная смерть, виды смерти от воздействия факторов внешней среды.

Введение. Одним из основных видов деятельности бюро судебно-медицинской экспертизы является проведение судебно-медицинских исследований трупов по направлениям правоохранительных органов.

Судебная медицина выделяет две категории смерти: насильственная, которая происходит в результате действия любых внешних факторов (механических, химических, температурных и т. д.) и ненасильственная – смерть от различных заболеваний. При этом судебно-медицинские эксперты имеют дело со всеми случаями насильственной смерти и подозрения на неё [4, с. 86].

Выделяют следующие виды насильственной смерти: 1) смерть от механических повреждений (транспортные и огнестрельные травмы, падения с высоты, повреждения острыми и тупыми орудиями); 2) смерть от механической асфиксии, то есть от кислородного голодания, развившегося вследствие механических причин (повешение, сдавление петлей и руками, сдавление груди и живота, закрытие дыхательных путей жидкими и сыпучими телами, закрытие отверстий рта и носа); 3) смерть от воздействия ядовитых веществ (отравления); 4) смерть от действия

крайних (высоких и низких) температур; 5) смерть от поражения электричеством (атмосферным и техническим); 6) смерть от действия лучистой энергии; 7) смерть от изменения атмосферного давления [7, с. 23]. Насильственная смерть подразделяется также по родам смерти на убийства, самоубийства и несчастные случаи [4, с. 86].

В периодической литературе встречаются многочисленные статьи, основанные на результатах деятельности бюро судебно-медицинских экспертиз различных регионов Российской Федерации [2, с. 27; 5, с. 9], в которых подробно анализируются структура и динамика насильственной смерти в целом, а также отдельных её видов [1, с. 274; 3, с. 1686; 6, с. 279] и родов [4, с. 87]. В силу того, что по Архангельской области подобного анализа не проводилось, мы и предприняли данное исследование.

Цель исследования: изучить структуру и динамику категорий смерти и причин насильственной смерти в Архангельской области за последние 10 лет.

Материал и методы исследования. Материалом исследования послужили годовые отчёты ГБУЗ АО «БСМЭ» за период с 2009 по 2018 годы, в которых насильственная смерть разделена, в соответствии с классификацией, на виды. Для выявления изменений структуры смертности в динамике десятилетний материал разбит на два пятилетия (2009-2013 гг. и 2014-2018 гг.).

Статистическая обработка: сравнения частот встречаемости того или иного признака в двух «пятилетках» производили при помощи критерия хи-квадрат (χ^2). Критический уровень статистической значимости (p) принимался за 0,05.

Результаты исследования. За 10 лет (2009-2018 гг.) в Архангельском областном бюро судебно-медицинской экспертизы произведено 77221 исследование трупов. По категориям смерти секционный материал распределился следующим образом (табл. 1): насильственная смерть – 18039 (23,4%), ненасильственная смерть – 56879 (73,7%). В 2303 случаях (3,0%) причина смерти не установлена.

Таблица 1

Распределение валового секционного материала ГБУЗ АО «БСМЭ» по категориям смерти в Архангельской области в 2009 – 2018 гг. (с разбивкой на два пятилетия)

Категории смерти	2009 – 2013 гг.	2014 – 2018 гг.	2009 – 2018 гг.
	Число случаев (%)	Число случаев (%)	Число случаев (%)
Насильственная смерть	10029 (25,4%) ***	8010 (21,2%)	18039 (23,4%)
Ненасильственная смерть	28105 (71,3%)	28774 (76,1%) ***	56879 (73,7%)
Причина смерти не установлена	1275 (3,2%)***	1028 (2,7%)	2303 (3,0%)
ВСЕГО	39409 (100,0%)	37812 (100,0%)	77221 (100,0%)

Примечание: *** $p < 0,001$.

Сопоставление по двум пятилетиям (табл. 1) показывает, что в валовом секционном судебно-медицинском материале произошло статистически достоверное снижение доли насильственной смерти ($\chi^2 = 176,04$; $p < 0,001$) с одновременным увеличением вклада ненасильственной смерти ($\chi^2 = 227,36$; $p < 0,001$) и смерти по неустановленной причине ($\chi^2 = 12,80$; $p < 0,001$).

Распределение насильственной смерти по её видам и «подвидам» представлено в табл. 2.

**Распределение насильственной смерти по видам в Архангельской области
в 2009 – 2018 гг. (с разбивкой на два пятилетия)**

Виды насильственной смерти	2009 – 2013 гг.	2014 – 2018 гг.	2009 – 2018 гг.
	Число случаев (%)	Число случаев (%)	Число случаев (%)
МЕХАНИЧЕСКАЯ ТРАВМА, в том числе:	3417 (34,1%)	2633 (32,9%)	6050 (33,5%)
Транспортная травма, в их числе:	1123 (11,2%)**	777 (9,7%)	1900 (10,5%)
автомобильная травма	943 (9,4%)*	673 (8,4%)	1616 (9,0%)
рельсовая травма	81 (0,8%)**	39 (0,5%)	120 (0,7%)
прочая транспортная травма	99 (1,0%)	65 (0,8%)	164 (0,9%)
Падения	514 (5,1%)	410 (5,1%)	924 (5,1%)
Огнестрельная травма, в их числе:	216 (2,2%)	176 (2,2%)	392 (2,2%)
пулевая	85 (0,8%)	70 (0,9%)	155 (0,9%)
дробовая	131 (1,3%)	106 (1,3%)	237 (1,3%)
Взрывная травма	6 (0,06%)	2 (0,02%)	8 (0,04%)
Травма тупыми предметами	1011 (10,0%)	858 (10,7%)	1869 (10,4%)
Травма острыми предметами	537 (5,4%)	395 (4,9%)	932 (5,2%)
Прочие механические травмы	10 (0,1%)	15 (0,2%)	25 (0,1%)
ЭЛЕКТРОТРАВМА	32 (0,3%)	17 (0,2%)	49 (0,3%)
МЕХАНИЧЕСКАЯ АСФИКСИЯ, в том числе:	2888 (28,8%)	2372 (29,6%)	5260 (29,2%)
Повешение	1854 (18,5%)	1444 (18,0%)	3298 (18,3%)
Утопление	721 (7,2%)	620 (7,7%)	1341 (7,4%)
Удавление петлей	37 (0,4%)	30 (0,4%)	67 (0,4%)
Прочие асфиксии	276 (2,8%)	278 (3,5%)**	554 (3,1%)
ДЕЙСТВИЕ КРАЙНИХ ТЕМПЕРАТУР, в том числе:	856 (8,5%)**	585 (7,3%)	1441 (8,0%)
Низких температур	692 (6,9%)***	455 (5,7%)	1147 (6,4%)
Высоких температур (ожоги)	163 (1,6%)	130 (1,6%)	293 (1,6%)
Тепловой (солнечный) удар	1 (0,01%)	0 (0,0%)	1 (0,006%)
ОТРАВЛЕНИЯ, в том числе:	2790 (27,8%)	2254 (28,1%)	5044 (28,0%)
Этанолом	1677 (16,7%)	1428 (17,8%)*	3105 (17,2%)
Органическими растворителями и техническими жидкостями	73 (0,7%)	108 (1,3%)***	181 (1,0%)
Лекарственными, психотропными и наркотическими веществами	68 (0,7%)	61 (0,8%)	129 (0,7%)
Угарным газом	766 (7,6%)***	505 (6,3%)	1271 (7,0%)
Пестицидами	2 (0,02%)	0 (0,0%)	2 (0,01%)
Кислотами и щелочами	55 (0,5%)	40 (0,5%)	95 (0,5%)
Прочими ядами	42 (0,4%)	41 (0,6%)	83 (0,5%)
Неустановленными ядами	107 (1,1%)	71 (0,9%)	178 (1,0%)
ПРОЧИЕ ВИДЫ НАСИЛЬСТВЕННОЙ СМЕРТИ	46 (0,5%)	149 (1,9%)***	195 (1,1%)
ВСЕГО	10029 (100,0%)	8010 (100,0%)	18039 (100,0%)

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

В категории «Насильственная смерть» за исследуемое десятилетие преобладают механическая травма – 6050 случаев (33,5%), механическая асфиксия – 5260 (29,2%) и отравления – 5044 (28,0%). Интересно, что в Московской области [5, с. 10] и в г. Саратове [2, с. 29] лидирующая тройка та же, но на втором месте в этих регионах – отравления, а на третьем – механическая асфиксия.

Воздействие крайних температур привели к летальному исходу в 1441 случае, что составило 8,0%. Электротравма послужила причиной смерти у 49 человек (0,3%). Прочие виды насильственной смерти установлены в 195 судебно-медицинских исследованиях трупов, что составило 1,1%.

При сравнении двух «пятилеток» по видам насильственной смерти в динамике (табл. 2) зарегистрировано статистически значимое снижение доли смертельных исходов от действия крайних температур ($\chi^2 = 9,19$; $p < 0,01$) за счёт снижения процентного показателя смертей от воздействия низких температур ($\chi^2 = 11,12$; $p < 0,001$). В то же время повысился удельный вес «прочих» (то есть не приведённых в таблице 2) видов смерти от внешних причин ($\chi^2 = 81,80$; $p < 0,001$).

Изменения по другим видам насильственной смерти оказались статистически недостоверными ($p > 0,5$).

Проанализированы сдвиги долевых вкладов отдельных составляющих («подвидов») внутри каждого вида насильственной смерти. В таком виде, как «Механическая травма», достоверно понизился вклад летальной транспортной травмы ($\chi^2 = 10,59$; $p < 0,01$) за счёт снижения вклада как автомобильной травмы ($\chi^2 = 5,47$; $p < 0,05$), так и рельсовой травмы ($\chi^2 = 6,93$; $p < 0,01$).

Внутри вида «Механическая асфиксия» произошло увеличение удельного веса прочих, то есть не обусловленных повешением, утоплением и удушением петлёй, асфиксий ($\chi^2 = 7,73$; $p < 0,01$).

Среди «Отравлений» уменьшилась доля случаев смертельных отравлений угарным газом ($\chi^2 = 12,09$; $p < 0,001$), но увеличилась доля случаев отравления этанолом ($\chi^2 = 3,82$; $p < 0,05$), а также доля отравлений органическими растворителями и техническими жидкостями ($\chi^2 = 17,26$; $p < 0,001$).

По остальным «подвидам» насильственной смерти различия в частоте встречаемости по пятилеткам оказались несущественными ($p > 0,5$).

Выводы. В результате проведённого исследования структуры аутопсийного материала бюро судебно-медицинской экспертизы Архангельской области за последние 10 лет (2009-2018 гг.) и динамики составляющих каждого вида и «подвида» насильственной смерти при сравнении двух пятилетий (2009-2013 гг. и 2014-2018 гг.) установлено следующее:

1. В структуре валового секционного материала среди категорий смерти наблюдается абсолютное преобладание ненасильственной смерти (73,7%) над смертью от внешних причин (23,4%).

2. Среди видов насильственной смерти лидирующие позиции занимают «Механическая травма» (33,5%), «Механическая асфиксия» (29,2%) и «Отравления» (28,0%).

3. При сравнении двух пятилетий (2009-2018 гг. и 2014-2018 гг.) статистически достоверными ($p < 0,05$) оказались следующие тенденции:

– увеличилась доля «домашней» ненасильственной смерти (с 71,3% до 76,1%) с одновременным уменьшением доли насильственной смерти (с 25,4% до 21,2%) и смерти от неустановленной причины (с 3,2% до 2,7%);

– внутри видов насильственной смерти снизился удельный вес смертности от действия крайних температур (с 8,5% до 7,3%) за счёт снижения удельного веса смертности от воздействия низких температур (6,9% до 5,7%);

– возрос процентный показатель «прочих» видов насильственной смерти с 0,5% до 1,9%;

– в группе «Механическая травма» понизился вклад летальной транспортной травмы (с 11,2% до 9,7%) за счёт снижения вклада как автомобильной травмы (с 9,4% до 8,4%), так и рельсовой травмы (0,8% до 0,5%);

– в группе «Механическая асфиксия» возрос удельный вес «прочих асфиксий» (то есть не связанных с повешением, утоплением и удушением петлёй) с 2,8% до 3,5%;

– в группе «Отравления» уменьшилась доля случаев смертельных отравлений угарным газом (с 7,6% до 6,3%), но увеличилась доля случаев отравления этанолом (16,7% до 17,8%), а также отравлений органическими растворителями и техническими жидкостями (с 0,7% до 1,3%).

Список литературы

1. Алябьев Ф.В., Агеева А.М., Загулов Г.В. Вклад смертности от отравления этиловым спиртом в структуру насильственной смерти в г. Томске за период с 1992 по 2004 г. // Вестник Томского государственного университета. – 2006. – № 292-2. – С. 274-276.

2. Ефимов А. А., Савенкова Е. Н., Алексеев Ю. Д., Ивахина С. А., Райкова К. А., Калугина С. А. Анализ структуры причин насильственной смерти в Саратове за 2011–2015 годы // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2016. – Т. 12. – № 1. – С. 27-31.

3. Ефимов А.А., Савенкова Е.Н., Курзин Л.М. Анализ различных видов механической асфиксии в структуре причин насильственной смерти в Саратове. – Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки (Тамбов). – 2017. – Т. 22. – Вып. 6. – С. 1686-1690.

4. Заславский Г.И., Щеголев С.Б., Амелехина О.Е. Структура смертности в Псковской области по данным судебно-медицинских исследований // Псковский регионологический журнал. – Изд-во: Псковский государственный университет (Псков). – 2006. – № 1. – С. 86-87.

5. Клевно В.А. Итоги судебно-медицинской экспертной деятельности в Московской области за 2014 год // Судебная медицина. – 2015. – Том 1. – № 2. – С. 9-12.

6. Поверинов С.Н., Алябьев Ф.В., Парфирьева А.М., Алябьева С.Ю., Яушев Т.Р. Вклад смертности от отравления угарным газом в структуру насильственной смерти в г. Томске за период с 1992 по 2004 г. // Вестник Томского государственного университета. – 2006. – № 292-2. – С. 279-280.

7. Судебная медицина: учебное пособие для студентов высш. мед. учеб. заведений / Г.Р. Колоколов. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС. – 2005. – 183 с.

ПРОФЕССОР-АНАТОМ ГАЛИНА СЕМЕНОВНА САТЮКОВА

Михалкина Марина Владимировна

ассистент кафедры анатомии человека,

Уральский государственный медицинский университет, Россия, г. Екатеринбург

Михалкин Антон Павлович

ассистент кафедры физической культуры,

Уральский государственный медицинский университет, Россия, г. Екатеринбург

Абасов Шамиль Гасанович

ассистент кафедры физической культуры,

Уральский государственный медицинский университет, Россия, г. Екатеринбург

Статья посвящена заслуженному профессору кафедры анатомии человека Первого Московского государственного медицинского университета (I МГМУ) имени И.М. Сеченова Галине Семеновне Сатюковой, со дня рождения которой 21 августа 2019 года исполнилось 100 лет.

Ключевые слова: Г.С. Сатюкова, анатом-лимфолог, заслуженный профессор, 100-летний юбилей.

Галина Семеновна Сатюкова (урожденная Летник) появилась на свет 21 августа 1919 года в г. Одессе в семье врача. Её отец был известным в округе оториноларингологом, и, когда в 1930 г. Правительство СССР приняло решение об открытии в г. Сталино (нынешнем Донецке) педагогического и медицинского институтов, Семена Федоровича Летника пригласили участвовать в организации кафедры оториноларингологии последнего. Молодой доктор с энтузиазмом принял это предложение и вместе с семьей переехал в г. Сталино. Вскоре он стал заведовать кафедрой оториноларингологии, а его дочь Галина поступила на первый курс Сталинского медицинского института им. А.М. Горького. Она сразу серьезно увлеклась анатомией, и это не удивительно: молодая кафедра была прекрасно организована и солидно оснащена. Еще в 1930 г., когда кафедра нормальной анатомии только готовилась к открытию, для консультативной помощи в г. Сталино прибыл знаменитый анатом, академик В.П. Воробьев, бальзамировавший в 1924 г. тело В.И. Ленина. Ознакомившись с местными условиями и непосредственными возможностями, он наметил план работы, составил проект музейной и лабораторной мебели для кафедры анатомии. В дальнейшем Владимир Петрович систематически интересовался работой кафедры, помогал сотрудникам консультациями и советами. 9 сентября 1930 г. в город Сталино прибыл вновь назначенный заведующий кафедрой нормальной анатомии профессор Н.Д. Довгялло. Анатомические кафедры Харьковского, Одесского и Киевского медицинских институтов оказали помощь, выделив некоторое оборудование и наглядные пособия. С момента зарождения кафедры ее сотрудники приступили к созданию учебного музея, и к 1936 г. в нем уже имелось около 600 препаратов. С 1931 г. начали создавать фундаментальный музей. К 1941 году фундаментальные коллекции кафедры включали более 1000 скелетов взрослых людей с соответствующими паспортными данными, 150 детских скелетов различного возраста и, помимо этого, 460 черепов. В 1938 г. кафедра нормальной анатомии заняла часть нового морфологического корпуса, где ей были предоставлены 3 большие секционные по 90 кв. метров, рентгеновский кабинет, комнаты для хранения наглядных пособий, обширные вспомогательные помещения в цокольном этаже для обработки и хранения трупного материала с аммиачным холодильником. Лифт обеспечивал удобную доставку препаратов в секционные. Лабораторный отдел располагал помещениями для фундаментального музея, достаточным количеством лабораторий и кабинетов. Кафедра имела оборудование, которое позволяло вести исследовательскую работу на современном уровне [2, с. 98].

Галина Летник окончила медицинский институт в 1941 г. и планировала поступать в аспирантуру на кафедре нормальной анатомии родного вуза. Но началась Великая Отечественная война. Медицинский институт г. Сталино был спешно эвакуирован в Свердловск (ныне Екатеринбург). Так Галина Летник вместе с родителями оказалась на Урале и устроилась работать старшим лаборантом на кафедру нормальной анатомии Свердловского государственного медицинского института (СГМИ, ныне УГМУ). Она сразу произвела впечатление на сотрудников кафедры своей увлеченностью анатомией, необычайной эрудицией и ловкими, умелыми руками [1, с. 176]. Вскоре Галина Семеновна заняла должность ассистента кафедры и включилась в процесс преподавания [3, с. 115]. Тем временем началась первая военная зима, небывало холодная и суровая. Из-за проблем с топливом помещения медицинского института не отапливались, в анатомическом музее от холода начали лопаться банки с формалином, замерзали цветы. Сотрудники кафедры, включая

Галину Летник, как могли, старались сохранить уникальные музейные препараты. Работать было тяжело, но Галина Семеновна потом всегда с удовольствием вспоминала екатеринбургский период своей жизни, потому что именно тогда, в нашем городе, она познакомилась с будущим мужем, видным советским журналистом Павлом Алексеевичем Сатюковым. Поженились они уже в Москве, куда Галина переехала в 1943 г., поступив в аспирантуру на кафедре нормальной анатомии Первого Московского медицинского института (I ММИ), как раньше назывался I МГМУ им. И.М. Сеченова. С тех пор вся жизнь Галины оказалась связана с этим вузом [3, с. 115]. А что же кафедра нормальной анатомии Сталинского медицинского института, где юная Галя не так давно училась и на всю жизнь полюбила этот предмет? Во время немецкой оккупации в здании медицинского института г. Сталино (ныне Донецка) был устроен лазарет. Оборудование уничтожено, коллекции обоих музеев зарыты в землю. В сентябре 1943 года, отступая под ударами Советской Армии, фашистские изверги сожгли здания института. Частям Советской Армии, освободившим г. Сталино, удалось ликвидировать пожар в одном из общежитий медицинского института, в нем и были временно размещены теоретические кафедры, дирекция института. Начинать работу приходилось буквально на пустом месте, преодолевая огромные трудности. В ноябре 1943 г. институт возобновил занятия. Из прежних запасов кафедры анатомии удалось найти только 86 черепов и некоторое количество других костей скелета человека [2, с. 99].

Родители Галины Летник вместе с медицинским институтом вернулись в Донецк (тогда еще г. Сталино), отец продолжил заведовать кафедрой оториноларингологии. Уже в послевоенные годы он защитил докторскую диссертацию и получил ученое звание профессора, причем его докторская диссертация содержала значительную морфологическую часть, которая была выполнена на кафедре нормальной анатомии медицинского института г. Сталино [2, с. 99].

В это время Галина Летник, уже ставшая по мужу Сатюковой, обосновалась в Москве, родила дочь Татьяну, окончила аспирантуру в I ММИ им. И.М. Сеченова и в 1948 году успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Иннервация артерий желудка» [8, с. 171]. Ее супруг, Павел Алексеевич Сатюков (годы жизни 1911-1976), в 1937 г. окончил Горьковский педагогический институт, в 1942 г. – Высшую партийную школу (ВПШ) при ЦК ВКП(б). Именно в период учебы в ВПШ, эвакуированной в 1941 г. в Свердловск, Павел Алексеевич встретил и полюбил Галину Летник. В 1942-1946 годах он работал в аппарате ЦК ВКП(б), в 1946-1949 годах был заместителем главного редактора и главным редактором газеты «Культура и жизнь», в 1949-1956 годах – ответственным секретарем и заместителем главного редактора газеты «Правда», в 1956-1964 годах – главным редактором газеты «Правда». Также с 1959 года по 1964 год П.А. Сатюков являлся председателем правления Союза журналистов СССР. После отстранения от власти Н.С. Хрущева карьера Павла Алексеевича пошла на спад. С 1964 по 1971 годы он был ответственным секретарем редакции журнала «Партийная жизнь», с конца 1970 года до своего ухода из жизни 17 ноября 1976 г. Павел Алексеевич работал главным редактором научно-популярных и учебных программ Центрального телевидения СССР. Похоронен П. А. Сатюков в Москве на Кунцевском кладбище.

Галина Семеновна Сатюкова с 1943 г. по 1946 г. была аспирантом кафедры нормальной анатомии I ММИ, с 1946 г. по 1958 г. – ассистентом этой кафедры, с 1958 г. по 1972 г. – доцентом, с 1972 г. до ухода из жизни 4 апреля 2002 г. – профессором. С 1939 г. по 1955 г. кафедрой заведовал Г.Ф. Иванов, под его руковод-

ством Галина Семеновна написала свою кандидатскую диссертацию. С 1956 г. к заведованию кафедрой приступил д.м.н. (1942 г.) проф. (1942 г.), академик (1966 г.) и член президиума РАМН (1971 г.) Д.А. Жданов [7, с. 90]. В статье «Наш учитель» Галина Семеновна писала о своих первых впечатлениях от нового руководителя: «... я испытывала буквально священный трепет перед проф. Д.А. Ждановым. Я была просто подавлена его эрудицией, захвачена его стремлением к разгадке тайн лимфатической системы, была в восторге от его лекций» [9, с. 7]. Галина Семеновна вдохновенно приступила к работе над докторской диссертацией под руководством Д.А. Жданова. В статье Д.Б. Никитюка, В.Н. Николенко, С.В. Ключковой, посвященной академику АМН СССР Д.А. Жданову, Г.С. Сатюкова называется в числе наиболее ярких помощников Дмитрия Аркадьевича в его научной и педагогической работе [5, с. 5]. В 1969 г. Галина Семеновна успешно защитила докторскую диссертацию на тему «Материалы к функциональной анатомии лимфатической системы кожи». Галина Семеновна очень активна и плодотворно занималась анатомией лимфатической системы, всего она опубликовала около 250 научных работ. Большая часть их была посвящена микроциркуляторному и лимфатическому руслу нижней конечности в норме, эксперименте и патологии [8, с. 171]. В конце жизни Галина Семеновна выражала свою неудовлетворенность тем, что «несмотря на то, что патологи понимают под слоновостью самостоятельную нозологическую единицу, морфология и патогенетическая картина лимфатического русла кожи нижней конечности при первичной слоновости до сих пор изучены мало» [10, с. 88] Есть у Г.С. Сатюковой и работы, посвященные истории родной кафедры [11, с. 88]. Галина Семеновна с увлечением занималась наукой, преподавала, участвовала в изготовлении музейных препаратов, но была у нее на кафедре еще одна важная миссия, порученная ей академиком Д.А. Ждановым. в 1957 г. Дмитрий Аркадьевич сообщил Галине : «... мне нужен доцент – министр иностранных дел, т.е. не просто доцент – перспективный человек, а такой, который владел бы свободно каким-нибудь иностранным языком» [9, с. 8]. Дмитрий Аркадьевич заставил Галину довести до совершенства владение немецким языком и возложил на нее общение с известными иностранными морфологами, включая перевод докладов, вопросов на них и ответов на международных съездах и конференциях. С тех пор – до ухода из жизни Дмитрия Аркадьевича в 1971 г. – по его заданиям Галина Семеновна осуществляла все письменные, а иногда и устные связи с многочисленными морфологами разных стран мира [9, с. 8]. Но и в дальнейшем она с большой эффективностью продолжала заниматься в Правлении научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов вопросами международных научных связей [4, с. 94].

После смерти акад. Д.А. Жданова в 1971 г. заведование кафедрой нормальной анатомии I ММИ им. И.М. Сеченова принял Михаил Романович Сапин, д.м.н. (1967 г.), проф. (1968 г.), академик РАМН (1988 г.) [6, с. 95]. Это был непосредственный ученик Г.С. Сатюковой, он поступил в I ММИ в 1950 г., когда Галина Семеновна уже преподавала, и посещал практические занятия по анатомии в ее группе. Между Галиной Семеновной и Михаилом Романовичем всегда были очень добрые отношения, их рабочие кабинеты сообщались между собой. Галина Семеновна была автором ряда глав в учебнике анатомии М.Р. Сапина, вышедшем пятью изданиями. Также Галина Семеновна и Михаил Романович стали соавторами научно-биографического справочника «Морфологи России в XX веке», оказавшегося последней крупной работой профессора Г.С. Сатюковой [12, с. 95].

За успехи в научной, педагогической и общественной деятельности Г.С. Сатюкова неоднократно награждалась грамотами Министерства Здравоохранения СССР и Российской Федерации, ректората I ММИ. Она была награждена многими медалями и значком «Отличнику здравоохранения». Ей присвоено звание «Заслуженный профессор I МГМА им. И.М. Сеченова». В жизни она была очень светлым, отзывчивым, доброжелательным человеком. Исключительно теплые воспоминания от общения с Галиной Семеновной остались у профессора Уральского медицинского университета В.Д. Гвоздевича. А какая это была на протяжении всей жизни красивая женщина! Умерла Галина Семеновна 4 апреля 2002 г., в возрасте неполных 83 лет, до конца своих дней она не прекращала работу со студентами. В Москве у нее осталась дочь Татьяна Павловна, есть внук Павел, живущий за рубежом. Галину Семеновну помнят в Москве, Екатеринбурге, Донецке, Одессе, где ей приходилось жить, учиться или работать. Хотелось бы, чтоб по всей России не угасла память об этой очаровательной женщине, талантливом морфологе, добром и чутком товарище и учителе.

Список литературы

1. Белугина В. А. Дань памяти учителей : две военные встречи / В.А. Белугина // Инновации в обучении и воспитании : траектория развития педагогических технологий кафедры анатомии человека. – Екатеринбург : издательство УГМУ. – 2017. – С. 176-177.
2. Довгялло Н.Д. К истории кафедры нормальной анатомии Сталинского медицинского института им. А.М. Горького / Н.Д. Довгялло, С.Б. Зелигман // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1958. – Т. XXXV. – Вып. 3. – С.98-99.
3. Коллектив кафедры анатомии человека Первого Московского медицинского института им. И.М. Сеченова. Галина Семеновна Сатюкова (к 60-летию со дня рождения) / Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1979. – Т. LXXVI. – Вып. 12. – С. 115-117.
4. Коллектив кафедры нормальной анатомии Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова. Памяти Галины Семеновны Сатюковой. Некролог / Морфология. – 2002. – Т.122. – Вып. 6. – С. 94.
5. Никитюк Д.Б. Академик Академии медицинских наук СССР Д.А. Жданов / Д.Б. Никитюк, В.Н. Николенко, С.В. Ключкова // Единство науки, образования и практики медицине будущего : сборник статей. – М. : Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. – 2018. – С. 3-6.
6. Никитюк Д.Б. Михаил Романович Сапин (к 85-летию со дня рождения) / Д.Б. Никитюк, С.В. Чава // Морфология. – 2010. – Т.138. – Вып. 5. – С. 95-96.
7. Сапин М.Р. Кафедре анатомии человека Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова 250 лет (1764-2014 г.г.) / М.Р. Сапин, С.В. Ключкова, Д.Б. Никитюк // Морфология. – 2014. – Т.146. – Вып. 5. – С. 88-91.
8. Сапин М.Р. Морфологи России в XX веке. Кто есть Кто в анатомии, гистологии, эмбриологии / М.Р. Сапин, Г.С. Сатюкова, Э.В. Швецов // Москва : АПП «Джангар». – 2001. – 272 с.
9. Сатюкова Г.С. Наш Учитель / Г.С. Сатюкова // Сборник научных трудов. Памяти академика Д.А. Жданова посвящается (90 лет со дня рождения) Москва. – 1998. – С. 7-8.
10. Сатюкова Г.С. Структура лимфатического русла кожи нижней конечности при первичной слоновости / Г.С. Сатюкова, О.П. Кургузов // Сборник научных трудов. Памяти академика Д.А. Жданова посвящается (90 лет со дня рождения) Москва. – 1998. – С. 88-90.
11. Сатюкова Г.С. К 125-летию со дня рождения профессора П.И. Карузина / Г.С. Сатюкова // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1990. – Т.99. – Вып.8. – С. 88-92.
12. Шевлюк Н.Н. Рецензия на книгу М.Р. Сапина, Г.С. Сатюковой, Э.В. Швецова «Морфологи России в XX веке : Кто есть Кто в анатомии, гистологии, эмбриологии» / Н.Н. Шевлюк, А.А. Стадников // Морфология. – 2004. – Т. 125. – Вып. 1. – С. 95-96.

СПОСОБ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ДИАСТАЗАХ ПРЯМЫХ МЫШЦ ЖИВОТА 1-2 СТЕПЕНИ

Сердюков Максим Анатольевич

доцент кафедры хирургических болезней педиатрического факультета,
канд. мед. наук, Астраханский государственный медицинский университет,
Россия, г. Астрахань

Калиев Дамир Растямович

врач-хирург, ГБУЗ АО Чернаярская РБ, Россия, г. Астрахань

Магомедкеримова Аминат Ариповна

клинический ординатор второго года обучения кафедры
хирургических болезней педиатрического факультета,
Астраханский государственный медицинский университет,
Россия, г. Астрахань

Проблема хирургического лечения диастаза прямых мышц живота остается весьма актуальной несмотря на множество методик и способов его устранения. Поиск путей улучшения результатов хирургической коррекции диастаза прямых мышц живота говорит о неудовлетворенности хирургов существующими способами оперативного лечения данной нозологии. Последние десятилетия всё чаще для хирургической коррекции диастаза прямых мышц живота используют синтетические полипропиленовые протезы. Одним из существенных недостатков большинства применяемых сегодня безнатяжных методов устранения диастаза прямых мышц живота, является отсутствие учета биомеханических и топографоанатомических аспектов состояния передней брюшной стенки. Все это приводит к выключению передней брюшной стенки из физиологических механизмов акта дыхания.

Ключевые слова: диастаз прямых мышц живота, полипропиленовый сетчатый протез.

Актуальность. Распространенность диастаза прямых мышц живота среди населения остается высокой. За последние десятилетия заболеваемость данной патологией имеет тенденцию к неуклонному росту, а потому все больные нуждаются в качественной хирургической помощи. Неизменно высоким остается и число рецидивов после хирургической коррекции диастазов прямых мышц живота. По данным различных авторов рецидив после хирургического лечения наблюдается в 4-26% случаев.

За минувший век разработано большое количество способов хирургического лечения диастазов прямых мышц живота. Условно все методы можно разделить на 4 группы: интраперитонеальные (способ В.П. Вознесенского, способ А.В. Мартынова), экстраперитонеальные (способ Чемпионера, Способ А.А. Троицкого), с рассечением влагиалищ прямых мышц живота (способ Н.И. Напалкова) и ненатяжные с использованием синтетических сетчатых эксплантов (способ С.В. Васильева, способ А.Ю. Тетерина). Последние, всё чаще применяются для хирургической коррекции диастаза прямых мышц живота. Используют синтетические полипропиленовые протезы, которые фиксируют на апоневроз без ушивания последнего «onlay» (**способ Kockerling**), а также эндоскопические методы пластики с использованием сетчатого протеза (**лапароскопическая устранение диастаза прямых мышц живота с помощью техники пликации по типу «жалюзи»**).

Все вышеперечисленные методы, на наш взгляд имеют свои недостатки, о чем свидетельствует большое количество рецидивов и множество публикаций по данной проблеме.

Материалы и методы. На кафедре хирургических болезней педиатрического факультета Астраханского ГМУ разработан способ хирургического лечения при диастазах прямых мышц живота 1-2 степени [патент № 2637109 от 19.12.16 г.].

Предполагаемое изобретение направлено на улучшение результатов хирургического лечения при диастазах прямых мышц живота 1-2 степени.

Суть данного способа заключается в следующем: что после рассечения кожи, подкожной клетчатки, выделение и рассечение апоневроза белой линии живота, без вскрытия брюшины и влагалищ прямых мышц живота, используют сетчатые протезы, отличающиеся тем, что из одного листа полипропиленовой сетки выкраивают два сетчатых протеза, в виде прямоугольных пластин шириной 6-8см, длина которых соответствует протяженности диастаза, причем пластины имеют выкроенные по длинной стороне лепестки шириной 2см и длиной 3-4см, затем сетчатые протезы фиксируют узловыми швами к задним поверхностям влагалищ прямых мышц живота, а лепестки каждого протеза фиксируют к передним поверхностям влагалищ прямых мышц живота на противоположной стороне, образуя перекрест по типу «застёжки-молнии», далее дренируют подкожную клетчатку и послойно ушивают рану, что способствует повышению надежности пластики и восстановлению полноценных физиологических функций передней брюшной стенки.

Результаты исследований. Разработанный способ хирургического коррекции диастазов прямых мышц живота 1-2 степени, помимо восстановления передней брюшной стенки, подразумевает сохранение полноценной дыхательной функции передней брюшной стенки.

Разработанным способом планируется улучшить результаты хирургического лечения при диастазах прямых мышц живота 1-2 степени благодаря следующим положительным эффектам данного способа:

- реконструкция и формирование белой линии живота;
- сохранение дыхательной функции передней брюшной стенки;
- снижение частоты рецидивов;
- снижение частоты раневых осложнений таких как серома, так как площадь синтетического сетчатого экспланта контактирующего с подкожной клетчаткой минимальна, и гематома, так как влагалища прямых мышц живота не вскрываются, и риск травматизации крупных сосудов минимален;
- повышение качества жизни пациентов после операции по поводу диастаза прямых мышц живота 1-2 степени;

Оценка эффективности применения разработанного нами способа проводилась по следующим критериям: сроки активизации больных после операции, отделяемое по дренажу и заживление послеоперационной раны, наличие ранних и поздних раневых осложнений, частота и сроки рецидивов заболевания. Активизация больных производилась на 2-е сутки, дренаж удален на 3-и сутки, послеоперационная рана заживала первично, средняя продолжительность нахождения пациентов в стационаре 11 дней.

При контрольном осмотре пациентов через 3, 6, 12 месяцев признаков рецидива заболевания нет.

Обсуждение и выводы. Предлагаемым способом достигается улучшение результатов хирургического лечения при диастазах прямых мышц живота 1-2 степени, а именно:

- восстановление белой линии живота;
- восстановление полноценной функции передней брюшной стенки;
- снижение частоты рецидивов;

– улучшение качества жизни больных с диастазами прямых мышц живота;

Перечисленные выше особенности разработанного способа представляют собой ключевые критерии для улучшения регенеративных процессов в области оперативного вмешательства, способствуют уменьшению количества раневых послеоперационных осложнений, а так же являются условиями улучшающими ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения больных с диастазами прямых мышц живота 1-2 степени и повышают качество жизни пациентов.

Разработанный способ может широко применяться в практической работе хирургических отделений.

Список литературы

1. Байдо С.В., Тихонова О.А., Галкин А.А. и др. Течение раневого процесса с использованием полипропиленового имплантата // Современные подходы к разработке и клиническому применению эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантатов : материалы IV международной конференции «». Москва, 2001. М., 2001. С. 171-173.
2. Брюшные грыжи / Под ред. М.П. Черенько. Киев, 1995. 261 с.
3. Воскресенский П.К., Емельянов С.И. Ненатяжная герниопластика. М.: Медицина, 2002. 632.
4. Егиев В.Н., Чижов Д.В. Проблемы и противоречия «ненатяжной» герниопластики // Герниология. 2004. № 4. С. 3-7.
5. Раны и раневая инфекция: Руководство для врачей / Под ред. М.И. Кузина, Б.М. Костюченко. М.: Медицина, 1990. 592 с.
6. Junge K., Rosch R., Bialasinski L., Klinge U., Klosterhalfen B., Schumpelick V. Persistent extracellular matrix remodelling at the interface to polymers used for hernia repair // Eur. Surg. Res. 2003.
7. Klinge U., Klosterhalfen B., Ottinger A.P., Junge K., Schumpelick V. PVDF as a new polymer for the construction of surgical meshes. // Biomaterials. 2002. Vol.23, № 16. P. 3487-3493.
8. Lichtenstein I.L., Schulman A.C., Amid P.K. The tension-free hernioplasty // Am. J. Surg. 1989. Vol.157. P. 188.
9. Vega-Ruiz V., Garcia-Urena M.A., Diaz-Godoy A., Carnero F.J., Escribano Moriana A., Velasco Garcia M. Surveillance of shrinkage of polypropylene mesh used in the repair of ventral hernias. // Cir. Esp. 2006. Vol.80, №1. P.38-42.

ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ И ЛОГОПЕДИЧЕСКАЯ РИТМИКА

Филимонов Олег Александрович

канд. мед. наук,

Краснодарский краевой базовый медицинский колледж;

ООО «Семейная стоматология», Россия, г. Краснодар

Портнова Мария Олеговна

генеральный директор, врач стоматолог-ортодонт,

ООО «Семейная стоматология», Россия, г. Краснодар

В статье нами рассмотрены и обобщены литературные данные и результаты собственных исследований использования логопедической ритмики в ортопедической стоматологии и выяснения ее влияния на функцию речеобразования.

Ключевые слова: пациент, лечение, ортопедическая стоматология, зубные протезы, качество речи, логопедическая ритмика, функция речеобразования, произношение звуков, шепелявость.

Повышение эффективности стоматологического ортопедического лечения в фонетическом отношении возможно только при глубоком знании закономерностей речевой артикуляции. Поскольку полость рта – сфера деятельности стоматолога, каждый врач-стоматолог обязан понимать все процессы, которые там происходят, и знать не только законы артикуляции зубных рядов, особенности артикуляции звуков, зоны артикуляции звуков и условия, в которых они формируются, и но и факторы, влияющие на изменения функции речеобразования и звукопроизношения. Положительный опыт использования упражнений по постановке дыхания при протезировании полными съемными протезами [6, с. 50] дал нам основания использовать приемы логопедической ритмики с целью улучшения фонетических показателей и влияние их на степень фонетических расстройств при данном виде протезирования [1, с. 33; 2, с. 13].

Э. Килинска-Эвертовска (1978) определяет логоритмику в широком значении слова как систему музыкально-двигательных упражнений, осуществляемых для нужд коррекционной логопедии. В.А. Гринер (1941) и немецкие исследователи Cr. Kohler (1973) Chr. Schwabe (1972) указывали, что логопедическая ритмика может быть использована как психотерапевтический метод. О необходимости применения логопедической ритмики в процессе коррекции речи людей писали В.А. Гринер, Н.С. Самойленко, Н.А. Власова и др. Основателем логопедической ритмики считается Эмиль Жак-Далькроз (1865-1950). Дальнейшее развитие системы Э. Жак-Далькроза получила в работах его учеников и последователей [2, с. 8; 3, с. 13].

Логопедическая ритмика является своеобразной формой активной терапии, средством воздействия в комплексе методик и учебной дисциплины. Основное понимание логопедической ритмики основано на сочетании слова, музыки и движения. Взаимоотношения указанных компонентов могут быть разнообразными, с преобладанием одного из них или связи между ними. **Целью логопедической ритмики** является преодоление речевого нарушения путем развития и коррекции речевых функций и в итоге адаптация человека в условиях внешней и внутренней среды. Коррекционная направленность занятий обусловлена учетом механизма и структуры речевого нарушения, комплексностью и поэтапностью логопедической работы. По мнению Г.А. Волковой (2002), ежедневное выполнение в определенное время различных по своему характеру логоритмических упражнений приводит к положительной перестройке различных систем, например, сердечно-сосудистой, дыхательной, двигательной, речедвигательной, сенсорной и др. [5, с. 58].

Средствами логопедической ритмики является ходьба и маршрутовка в различных направлениях, упражнения на развитие дыхания, голоса и артикуляции. Основной принцип построения всех перечисленных работ – тесная связь движения с музыкой. включение в них речевого материала [3, с. 13; 4, с. 160].

По нашему мнению, средства логопедической ритмики можно представить, как систему постепенно усложняющихся ритмических, логоритмических и музыкально-ритмических упражнений и заданий, лежащих в основе самостоятельной двигательной, музыкальной и речевой деятельности людей с нарушением функции речеобразования.

Материалы и методы. К нам в клинику обратилось 20 пациентов (12 женщин + 8 мужчин) в возрасте от 40 до 60 лет, с жалобами на плохую дикцию при громком и обычном стиле разговора. Пациенты пользовались полными съемными протезами на верхней и нижней челюсти от 1 до 4 лет.

При клиническом обследовании у всех пациентов диагностирован ортогнатическое соотношение челюстей и, согласно классификации беззубых челюстей, I и II тип по И.М. Оксману. Всем им проведено повторное ортопедическое лечение с использованием конструирования зубных рядов по методу М.Е. Васильева. Оценку фонетических расстройств проводили по модифицированному методу О.А. Филимонова (2003), сразу по окончании лечения и через 1 месяц.

В качестве контроля исследовали группу людей в возрасте от 40 до 60 лет с сохраненным зубным рядом в количестве 10 человек (2 мужчины + 8 женщин). Согласно цели исследования пациенты были разделены на 2 группы:

- 1 группа – 10 человек (6 женщин + 4 мужчины), которым лечение проводилось без применения упражнений логопедической ритмики;
- 2 группа – 10 человек (6 женщин + 4 мужчины), которым лечение проводилось с применением упражнений логопедической ритмики (в течении 1-го месяца после окончания ортопедического лечения).

В качестве музыкального сопровождения использовали звуки живой природы и романтические саксофонные баллады, фрагменты джазовых композиций (музыка в медленном темпе), а также музыку в темпе марша при использовании упражнений на развития дикции и закрепления звуков.

Упражнения проводились поэтапно:

1-я неделя – упражнения на развитие и по постановке дыхания;

2-я и 3-я недели – упражнения на четкие произношения гласных и согласных;

4-я неделя – упражнения на закрепление дикции и звуков.

Цель упражнений – способствовать нормализации деятельности периферических отделов речевого аппарата.

Упражнения на развитие и по постановке дыхания помогают выработать правильное диафрагмальное дыхание, продолжительность выдоха, его силы и постепенности. Их нужно сочетать с движением рук (вперед, вниз, в сторону и т.д.), туловища (вправо, влево, круговые движения и т.д.) [3]. В упражнения на развития и по постановке дыхания включаются обязательно речевой материал, произносимый на выдохе. Например, подняться на носки, руки подтянуть вверх – выдох, опускаясь на полную ступню и ставя руки на поясе длительно тянуть сначала глухой звук [«с»] (или [«щ»], [«ф»], [«х»]), затем гласные звуки изолированно и в различных сочетаниях, затем гласные в сочетании с согласными звуками. Далее – на выдохе – произносить слова с открытыми слогами, закрытыми, состоящими из 4-5-6 слов (удлинение фразы требует более длительного выдоха).

Четкое произношение гласных и согласных проводили с помощью дыхательных, голосовых и артикуляторных упражнений. Вначале под музыку занимающиеся обозначают гласные немой артикуляцией, затем произносят на шепоте и громко, изолированно и в ряду из 2,3,4-х гласных, всего ряда. Далее на выдохе произносятся слоги, слова произносятся на шепоте со звуками [«п»], [«т»], [«ф»], [«ш»] («па-по-пу-пы», «паф-поф-пуф-пыф» и т.д.) и громко, четверостишие, пословицы, поговорки произносятся со сменой ударения и темпа речи. Например, пациенты идут под музыку на полных ступнях (направление ходьбы и характер музыки меняется) и говорят: «Мы проверяли осанку и свели лопатки. Мы ходим на носках, мы идем на пятках и т.д.».

Для закрепления дикции и звуков мы использовали только одно упражнение под названием «Трубочист». Оно заключалось в том, что пациенты стоят в кругу и

говорят: «Вот веселый трубочист. Он трубы чистит, чистит. Руки ходят вверх, вниз, крепко сжаты кисти». Проговаривая текст, пациенты выполняли движения: поднимали руки вверх, затем сгибали их в локтях, сжимая кисти в кулак и с силой опуская руки вниз.

Упражнения проводились в полном соответствии с этапами и задачами логопедической работы. В большом количестве они включались в занятия, проводимые в начале коррекционного курса. По мере успешного устранения речевого нарушения количество их в середине и конце коррекционного курса сокращается, но не исключается поскольку в использовании логоритмического материала должна быть преобладающая. Во время упражнений необходимо развивать диапазон голоса. В звонком голосе выражены высокие (2000-3000 Гц) и низкие (700-800 Гц) частоты. Повышение уровня высокой формации (2300-2700 Гц) увеличивает силу и полноту звучания. Мы предлагаем для этого использовать следующее упражнение: начинать нужно с произношения звука [«м»], [«н»] с гласными. Голос звучит на среднем регистре, в одной тональности: *ммуммоммэммимамм*. Далее: повышение и понижение сонорных согласных [«м»], [«н»] с паузами и без пауз при произношении слов и фраз.

Результаты и их обсуждение. В процессе логоритмических занятий с речевыми расстройствами важно опираться на сознательное и активное отношение пациентов к своей деятельности. У нас не все сразу получалось; на первых занятиях не было тесного психологического контакта внутри группы, многие пациенты скептически относились к самой идее логоритмических занятий и т.д. Благодаря нашей настойчивости группа сохранилась, и мы провели полный намеченный курс логоритмических занятий.

Результаты исследования степени фонетических расстройств пациентов 1 и 2 групп по окончании ортопедического лечения и через 1 месяц представлены на рис. 1.

Результаты исследования степени фонетических расстройств пациентов 2-й группы (по половому признаку) по окончании ортопедического лечения и через 1 месяц представлены на рис. 2.

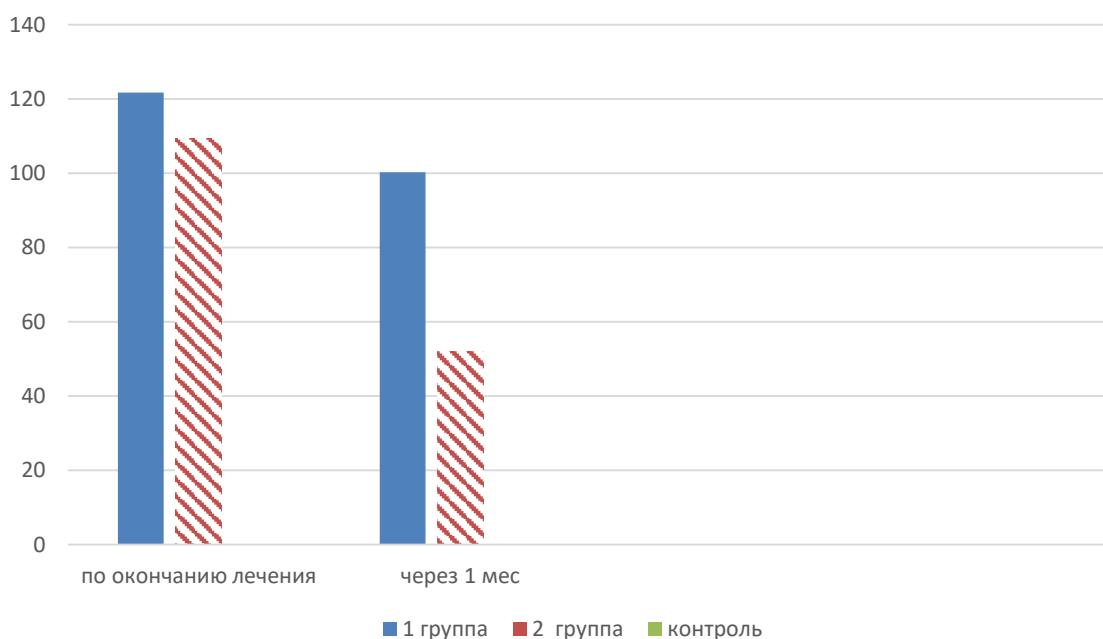


Рис. 1. Исследование речи по окончании ортопедического лечения и через 1 месяц

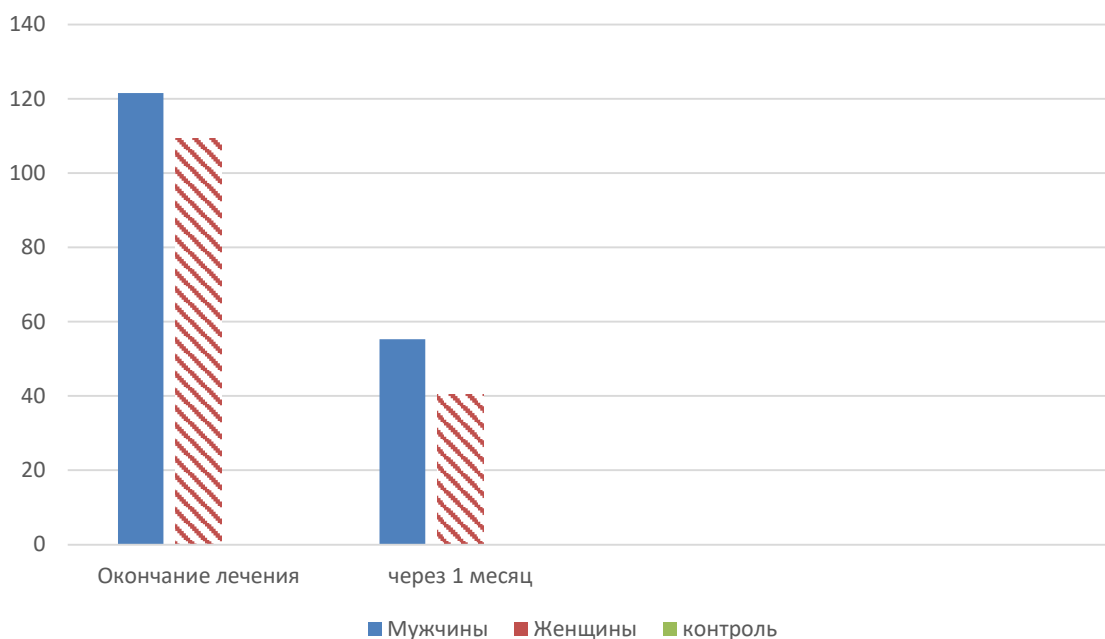


Рис. 2. Исследование речи по окончанию лечения и через 1 месяц по половому признаку

Заключение

Несмотря на скептическое отношение пациентов и коллег нам удалось применить упражнения логопедической ритмики с целью улучшения фонетических показателей при протезировании полными съемными протезами на верхней и нижней челюсти и сделать соответствующие выводы.

1. При сравнительной характеристике через 1 месяц у пациентов 2 группы адаптация к протезам в фонетическом отношении шла в 2,1 раза быстрее, чем у пациентов 1 группы.

2. При оценке фонетических расстройств по половому признаку у мужчин они выражены более сильно по цифровым показателям (тяжелая степень), чем у женщин. После использования упражнений логопедической ритмики степень фонетических расстройств снизилось у мужчин в 2,2 раза, у женщин в 2,7 раза.

3. Эта методика является научно обоснованной и не требует материальных затрат на её осуществление.

4. Позвольте выразить надежду, несмотря на холодное восприятие коллег, эта методика найдет достойное применение в практической стоматологии для лечения и социальной реабилитации ортопедических пациентов.

Список литературы

1. Волкова Г.А. Программа курса «Логопедическая ритмика» / Г.А. Волкова // Программа для студентов факультета коррекционной педагогики (специализация «Логопедия»). – СПб, 1996. – С. 33-49.
2. Волкова Г.А. Логопедическая ритмика / Г.А. Волкова – М., 2002.
3. Гринер В.А. Логопедическая ритмика / В.А. Гринер, Н.С. Самойленко – М., 1941.
4. Поль Л. Сопер Основы искусства речи / Поль Л.Сопер; Пер. с английского С.Д.Чижовой. – Ростов н/Д. 2002. – С. 160-167.
5. Филимонов О.А. Оценка фонетических расстройств при протезировании полными съемными протезами / О.А. Филимонов, М.О. Индокова // Стоматология сегодня. Ч.І. – Красноярск, 2003. – С. 58-62.
6. Филимонов О.А. Влияние упражнений по постановке дыхания на функцию речеобразования при протезировании полными съемными протезами / О.А. Филимонов // Стоматология сегодня. Ч.ІІ. – Красноярск, 2003. – С. 50-53.

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

IoT. ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ

Антошкина Анастасия Николаевна

студентка четвертого курса экономического отделения,
Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского)
федерального университета, Россия, г. Набережные Челны

Целищева Вера Сергеевна

студентка четвертого курса экономического отделения,
Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского)
федерального университета, Россия, г. Набережные Челны

В данной статье рассматриваются такое понятие как IoT (или, другими словами, Интернет-вещей). Интернет вещей – это система взаимосвязанных вычислительных устройств, механических и цифровых машин, объектов, животных или людей, которые снабжены уникальными идентификаторами и возможностью передачи данных по сети без необходимости взаимодействия человека с человеком или человека с компьютером. Целью данной статьи является обзор вариантов использования IoT, а также обзор технологий, расширяющих его возможности и сетей датчиков. Также она описывает шестиступенчатую структуру IoT и указывает на связанные с этим ключевые задачи.

Ключевые слова: IoT, Интернет-вещей, архитектура IoT, концепция Интернет-вещей, приложения Интернета Вещей.

IoT – это система взаимосвязанных вычислительных устройств, механических и цифровых машин, объектов, животных или людей, снабженных уникальными идентификаторами и способностью передавать данные по сети без необходимости взаимодействия человека с человеком или человека с компьютером [2].

Интернет вещей, или IoT, относится к миллиардам физических устройств по всему миру, которые в настоящее время подключены к интернету, собирая и обмениваясь данными. Благодаря дешевым процессорам и беспроводным сетям можно превратить в часть Интернета вещей все, что угодно, от таблетки до самолета или самодвижущегося автомобиля. Это добавляет уровень цифрового интеллекта к устройствам, которые в противном случае были бы немymi, позволяя им передавать данные в реальном времени без участия человека, эффективно объединяя цифровой и физический мир.

Практически любой физический объект может быть преобразован в устройство Интернета вещей, если он может быть подключен к интернету и управляться таким образом.

Идея добавления сенсора и интеллекта к базовым объектам обсуждалась на протяжении 1980-х и 1990-х годов.

IoT изначально был наиболее интересен для бизнеса и производства, где его применение иногда называют machine-to-machine (M2M), но теперь акцент делается на заполнении наших домов и офисов интеллектуальными устройствами, превращая его в нечто, что актуально почти для всех.

Промышленный Интернет вещей (IIoT) или четвертая промышленная революция или Индустрия 4.0 – это все названия, данные использованию технологии IoT в бизнес-среде. Концепция та же, что и для потребительского Интернета ве-

щей: использовать комбинацию датчиков, беспроводных сетей, больших данных и аналитики для измерения и оптимизации производственных процессов.

Если бы они были внедрены в рамках всей цепочки поставок, а не только отдельных компаний, то воздействие могло бы быть еще более значительным при своевременной поставке материалов и управлении производством от начала до конца. Повышение производительности труда или экономия затрат – две потенциальные цели, но IIoT также может создавать новые потоки доходов для бизнеса; вместо того, чтобы просто продавать отдельный продукт, например, двигатель, производители могут продавать и прогнозное обслуживание двигателя.

IoT обещает сделать нашу окружающую среду – наши дома, офисы и транспортные средства – умнее, более измеряемыми и болтливыми. Умные колонки, такие как Amazon Echo и Google Home, облегчают воспроизведение музыки, установку таймеров или получение информации. Системы домашней безопасности позволяют легче следить за тем, что происходит внутри и снаружи, а также видеть и разговаривать с посетителями. Между тем, умные термостаты могут помочь нам отапливать наши дома до того, как мы вернемся, а умные лампочки могут заставить нас выглядеть так, как будто мы дома, даже когда нас нет.

Глядя за пределы дома, датчики могут помочь нам понять, насколько шумной или загрязненной может быть наша окружающая среда. Автономные транспортные средства и умные города могут изменить то, как мы строим и управляем нашими общественными пространствами [3].

Существующая интернет-архитектура TCP / IP не поддерживает большие сети, такие как IoT. В результате требуется новая открытая архитектура, которая может сообщать о безопасности, качестве и классе предоставляемых услуг передачи данных (QoS), в то же время поддерживая существующие сетевые приложения с использованием открытых протоколов. Интернет вещей не может быть достигнут без адекватных гарантий безопасности. Поэтому защита данных и конфиденциальность являются ключевыми действиями для IoT. Для дальнейшего развития IoT было предложено несколько многоуровневых архитектур безопасности [1]. Например, шестиуровневая архитектура, основанная на иерархической сетевой структуре.

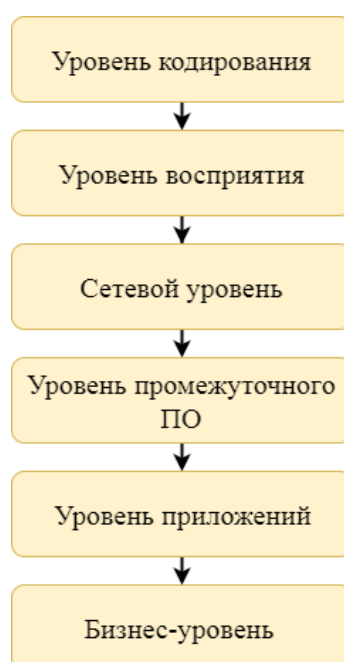


Рис. Шестиуровневая архитектура IoT

Большинство повседневных приложений, которые мы видим, уже относятся к категории «интеллектуальные», но они не могут взаимодействовать друг с другом. Вот несколько примеров будущих приложений, которые могут предложить огромные преимущества:

– *Датчики IoT*. Датчики IoT состоят из ручных или цифровых датчиков, подключенных к печатным платам, таким как Arduino Uno или Raspberry Pi 2. Печатные платы могут быть запрограммированы для измерения ряда данных, собранных с сенсорного устройства, таких как угарный газ, температура, влажность, давление, вибрация и движение.

Что отличает датчики IoT от простых датчиков, так это то, что они могут не только собирать данные в различных физических средах, но и отправлять данные на подключенные устройства.

Датчики IoT позволяют беспрепятственно контролировать данные с помощью автоматизации, обеспечивая действенную аналитику. Они могут быть использованы предприятиями для прогнозирования технического обслуживания, повышения эффективности и снижения затрат.

– *Интеллектуальная сеть (Smart Grid)*. Smart Grid – это еще одно промышленное применение интернета вещей. Сеть позволяет в режиме реального времени отслеживать данные о спросе и предложении электроэнергии. Она предполагает применение компьютерного интеллекта для эффективного управления ресурсами.

Коммунальные компании могут использовать технологии IoT Smart Grid для более эффективного управления. Они могут использовать данную технологию для определения распределения нагрузки и повышения надежности. Эта технология также может помочь в обнаружении неисправностей и ремонте.

С помощью Smart Grid коммунальные службы могут соединять все свои активы, включая счетчики и подстанции. Применение технологий Интернета вещей в сетевой экосистеме позволяет коммунальным компаниям осуществлять больший контроль над энергетической инфраструктурой и ресурсами. Кроме того, они обеспечивают потребителям более качественный доступ к энергии.

– *Подключенная система здравоохранения*. Интернет вещей имеет множество применений в сфере здравоохранения. Технология может быть использована для предоставления высококачественных медицинских услуг с использованием интеллектуальных медицинских устройств.

Медицинские устройства IoT могут помочь в дистанционном мониторинге пациентов в режиме реального времени. Эти устройства могут сообщать о чрезвычайных ситуациях, таких как приступ астмы, сердечная недостаточность и т. д. – немедленно к врачу. Это может помочь в потенциальном спасении жизней многих людей.

Устройства интернета вещей могут собирать медицинские данные, включая кровяное давление, уровень сахара, кислород и вес. Данные хранятся в интернете и могут быть доступны в любое время врачом. Он автоматизирует рабочий процесс, позволяя предоставлять пациентам эффективные медицинские услуги [1].

Интернет вещей (IoT) предлагает бесконечные возможности для бизнеса. Бизнес-ландшафт медленно меняется с развитием технологий Интернета вещей.

В данной статье освещаются предпосылки развития технологии IoT и постоянно расширяющиеся области ее применения. Понимание происхождения и применения IoT может поставить ваш бизнес в более выгодное положение, чтобы максимально использовать технологию.

Примеры решений на основе Интернета вещей, представленные в этой статье, показывают, как бизнес может извлечь выгоду из новых технологий.

Конкуренция в данном и следующем десятилетиях будет во многом определяться тем, как компании используют инновационные технологии. Это будет самая передовая технология, которая, как ожидается, определит судьбу многих предприятий.

Список литературы

1. 10 Powerful Internet Of Things (IoT) Examples Of 2020 (Real-World Apps). 2019. URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/best-iot-examples/>. (дата обращения: 05.01.2020).
2. Kevin Ashton. That “Internet of Things” Thing // RFID Journal. 2009. 22 June. URL: <http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986> (дата обращения: 05.01.2020).
3. R. Steve. What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now. 2019. URL: <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now> (дата обращения: 05.01.2020).

МЕТОДОЛОГИИ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Верещагина Елена Александровна

доцент кафедры информационной безопасности,
кандидат технических наук, доцент,

Дальневосточный федеральный университет, Россия, г. Владивосток

Третьяк Александр Викторович

аспирант кафедры информационной безопасности,

Дальневосточный федеральный университет, Россия, г. Владивосток

В статье рассмотрены различные методологии разработки программного обеспечения и их связь с языками программирования. Рассматриваются характерные атрибуты методологий, а также парадигмы, определяющиеся языком программирования, используемыми библиотеками и системами программирования. В качестве вывода приводятся параметры оценки выбора наиболее подходящей методологии для решения поставленных задач.

Ключевые слова: программирование, методология программирования, парадигма программирования, языки программирования.

Понятие метод (от греческого слова «методос» – путь к чему-либо) означает совокупность принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности. Существует целая область знания, которая специально занимается изучением методов и которую принято именовать методологией. Методология дословно означает «учение о методах» [1, с. 11].

Методология программирования – это совокупность идей, понятий, принципов, способов и средств, определяющая стиль написания, отладки и сопровождения программ [2].

На сегодняшний день существует не так много методологий, особенно полных, т.е. учитывающих все стадии жизненного цикла программного обеспечения. Именно методология определяет, какие языки и системы будут применяться для разработки программного обеспечения и какой технологический подход будет при этом использован.

Таким образом, вопрос об исследовании методологий программирования и критериях оценки выбора наиболее подходящей методологии для решений поставленной задачи, является актуальным.

Целью данной работы является рассмотреть существующие методологии программирования и определить возможности их использования.

С любой методологией можно связать характерные для нее атрибуты:

- множество методов, через которые реализуется данная методология;
- понятия, поддерживающие методы и позволяющие определить их более точно;
- философский подход (основной принцип), определяющий основной источник эффективности методологии [3].

Для рассмотрения также интересно и само происхождение методологии, ее история и развитие. Любая методология создается на основе уже накопленных в предметной области эмпирических фактов и практических результатов. Для методологий программирования такими фактами и результатами выступают уже существующие языки программирования.

В случае, когда методология применяется во время стадии реализации, ее часто называют парадигмой программирования – способом мышления и написания программ, который не связан с конкретным языком программирования.

Сам термин «парадигма» был впервые предложен Томасом С. Куном, который определил парадигму как свод норм научного мышления. Парадигма – это правило развития научного знания, которое дает научному сообществу модель постановки проблем и их решений в течение определенного времени.

Парадигма программирования – это совокупность идей и понятий, определяющая стиль написания программ. Парадигма, в первую очередь, определяется базовой программной единицей и самим принципом конструирования программы [4].

Парадигмы программирования определяются наборами инструментов: используемыми библиотеками, системами программирования, языком программирования.

В качестве единиц парадигм выступают:

- определения (декларативное программирование);
- предикаты (логическое программирование);
- функции (функциональное программирование);
- действие (императивное программирование);
- диаграмма переходов (автоматное программирование) и другие [2].

Методология декларативного программирования – это подход программирования, при котором описывается, что представляет собой задача и ожидаемый результат (языки программирования SQL, QML, Modelica) [5].

Методология логического программирования – это подход программирования, при котором программа содержит описание проблемы в терминах логических формул и фактов, а решение задачи система выполняет с использованием механизмов логического вывода (языки программирования Planner, Prolog, Mercury) [4].

Методология функционального программирования – подход составления программ, при котором единственным правилом композиции является оператор суперпозиции функции, действием – вызов функции, а способом разделения программы на части – введение имени для функции и задание для этого имени выражения, вычисляющего значения функции (языки программирования LISP, Erlang, Haskell) [4].

Методология императивного программирования – это подход программирования, характеризующийся принципом последовательного изменения состояния

вычислителя пошаговым образом; при этом управление изменениями полностью определено и полностью контролируемо (языки программирования C++, Python, Java) [4].

Методология автоматного программирования – это подход программирования, при использовании которого программа или её фрагмент осмысливается как модель какого-либо формального автомата; подход состоит в представлении сущностей со сложным поведением в виде автоматизированных объектов управления, каждый из которых представляет собой объект управления и автомат (языки программирования РЕФАЛ, Scheme) [6].

Различные методологии программирования дают разный выигрыш для решения задач различных классов. Этот выигрыш можно оценивать по двум параметрам:

– эффективность программного обеспечения на современных компьютерах (т.е. способность программного обеспечения предоставлять требуемый уровень производительности в соответствии с выделенными ресурсами, временем и другими обозначенными условиями [7]);

– общие затраты на разработку программного обеспечения (могут включать в себя затраты на оформление программного продукта и подготовку его к продаже, налоги, затраты на маркетинговые исследования и другие).

Выделяют две ветви в развитии языков, поддерживающих методологии:

– языки (как правило, компилируемые), ориентированные на скорость исполнения программного кода;

– языки (компилируемые и интерпретируемые), ориентированные на высокий уровень и удобство написания программ [4].

Языки программирования могут хорошо поддерживать те или иные методологии, но это не означает, что некоторый язык вообще нельзя использовать с несвойственной ему методологией, а только то, что потребуется затратить больше усилий и ресурсов.

Методологии программирования различаются по общим затратам на решения задач с разными характеристиками (научные расчёты, финансовые задачи, системы реального времени и т. п.). Масштаб задач и эффективность создаваемого программного обеспечения также являются важными факторами при выборе методологии программирования.

Список литературы

1. Новиков А.М., Новиков Д.А. «Методология» / Новиков А.М., Новиков Д.А. // Москва: Синтег, 2007 – 668 с.

2. Методология программирования [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Методология_программирования

3. Методология программирования [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Методология_программирования

4. Системный подход в технологии программирования. Методологии программирования [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://bourabai.ru/alg/system2.htm>

5. Декларативное программирование [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Декларативное_программирование

6. Автоматное программирование [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматное_программирование

7. Качество программного обеспечения [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.protesting.ru/qa/quality.html>

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Горбунов Антон Сергеевич

старший преподаватель кафедры электромеханики, канд. техн. наук,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
Россия, г. Уфа

В статье рассмотрены типы силовых трансформаторов, используемых в составе преобразовательных устройств для источников вторичного питания. Показаны конструктивные исполнения трансформаторов с различными способами охлаждения. Приведены номинальные параметры некоторых высокочастотных трансформаторов, используемых в источниках питания электротехнологических установок.

Ключевые слова: трансформатор, магнитопровод, источник питания, система охлаждения, электротехнология.

В настоящее время в составе источников вторичного электропитания используются силовые трансформаторы различной конструкции, которые предназначены для преобразования входного однофазного или трехфазного напряжения в одну или несколько систем вторичных напряжений требуемой величины.

Силовые трансформаторы, используемые в различных источниках вторичного электропитания, могут быть классифицированы по следующим основным параметрам [1, 2].

По уровню мощности такие трансформаторы разделяются на устройства малой мощности (менее 10–50 Вт), средней мощности (50–500 Вт) и высокой мощности (более 500–1000 Вт).

По частоте трансформаторы для преобразовательных устройств принято разделять на трансформаторы промышленной частоты (50 Гц), трансформаторы повышенной частоты (до 10000 Гц) и трансформаторы высокой частоты (свыше 10000 Гц). На рис. 1 показан пример трансформатора питания ТПП 322-220-50 мощностью 200 Вт, рассчитанного на частоту 50 Гц и предназначенного для питания различной радиоэлектронной аппаратуры, полупроводниковых преобразователей и т.д.



Рис. 1. Однофазный трансформатор ТПП-322-220-50

На рис. 2 показан вариант однофазного высокочастотного трансформатора (номинальные частоты, при которых может применяться данное устройство, составляют 2400–10000 Гц) марки ТЗ4-800 [5], используемого в составе источника питания для электротехнологических установок с индукционным нагревом, который позволяет преобразовать выходное напряжение полупроводникового преобразователя величиной $U_{\text{вх}} = 400\text{--}800\text{ В}$ до пониженного напряжения с коэффициентом трансформации $k_{\text{T}} = 3\text{--}24$, которое используется, например, для питания катушки закалочного индуктора из одного или нескольких витков. Трансформатор может использоваться при номинальной мощности до 800 кВА (при частоте 2400 Гц и номинальном первичном напряжении 800 В).

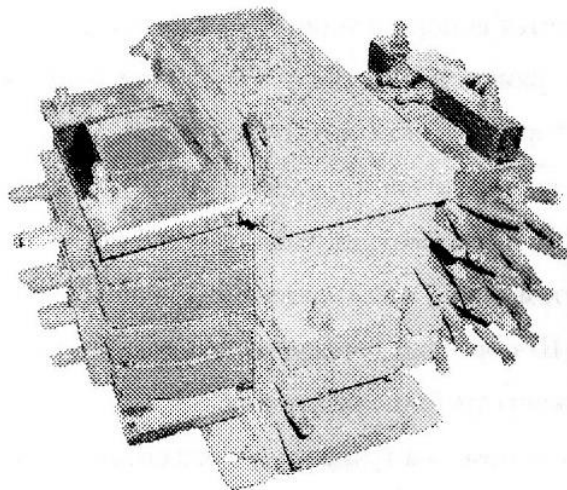


Рис. 2. Однофазный высокочастотный закалочный трансформатор ТЗ4-800

По величине номинального напряжения обмоток высшего напряжения трансформаторы разделяются на устройства низкого напряжения (при величине напряжений обмоток до 1000 В), трансформаторы высокого напряжения (напряжение обмоток выше 1000 В), а также высокопотенциальные трансформаторы, у которых напряжения на обмотках не превышают 1000 В, однако междуобмоточные напряжения могут превышать 1000 В [2].

По числу фаз трансформаторы для источников вторичного питания разделяются на однофазные, трехфазные и многофазные (число фаз больше трех). Наибольшее распространение в источниках питания для полупроводниковых преобразователей и радиоэлектронной аппаратуры при малой и средней мощности получили однофазные трансформаторы.

В рассматриваемых областях применения в трансформаторах могут использоваться следующие конструкции сердечников: стержневые, броневые, тороидальные, трехфазные. В стержневых сердечниках обмотки наматываются на два боковых стержня, а верхнее и нижнее ярма предназначены для замыкания магнитного потока. В броневых сердечниках обмотки наматываются на стержне в центре магнитопровода, по бокам которого располагаются ярма, замкнутые со стержнем. Магнитопровод тороидальной конструкции представляет собой кольцо, на которое наматываются обмотки (на все кольцо или на его части). В трехфазных магнитопроводах обмотки трех фаз выполнены на трех стержнях, которые замкнуты ярма-

ми для проведения магнитного потока (рис. 3) [2, 4]. Рассмотренный трансформатор ТПП-322-220-50 выполнен на стержневом магнитопроводе.

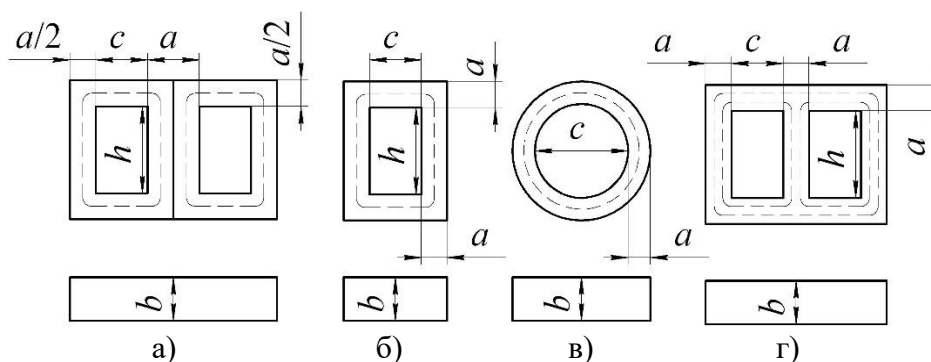


Рис. 3. Типы сердечников трансформаторов:
а – броневого; б – стержневой; в – тороидальный; г – трехфазный

По типу охлаждения рассматриваемые трансформаторы выполняются с воздушным (рис. 1) (естественным или принудительным от вентилятора) охлаждением или с принудительным водяным охлаждением за счет протекающей в полостях обмоток (выполненных из медных трубок с изоляцией) воды (рис. 2). Водяное охлаждение сердечников обеспечивается за счет протекания воды через трубки, механически соединенные с специальными радиаторными пластинами, размещенными в сердечнике [3] и отводящими от него тепло (рис. 4).

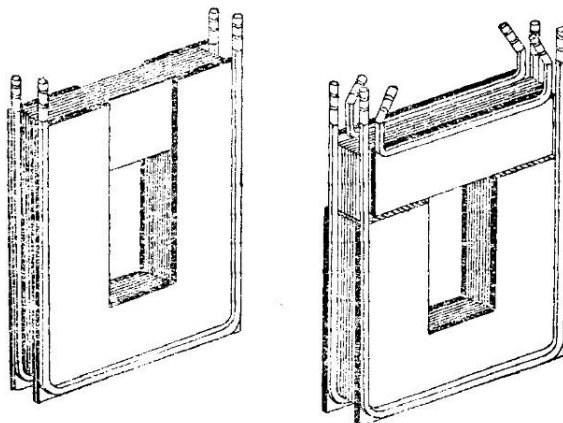


Рис. 4. Способ водяного охлаждения сердечников трансформаторов при помощи радиаторных пластин и трубок

Список литературы

1. Бальян Р.Х. Трансформаторы для радиоэлектроники. М.: Советское радио, 1971. 720 с.
2. Белополюский И.И., Каретникова Е.И., Пикалова Л.Г. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности. 3-е изд., стер., перепечатка с изд. 1973 г. М.: ИД Альянс, 2008. 400 с.
3. Вологдин В.В. Трансформаторы для высокочастотного нагрева / под ред. А. А. Фогеля. 3-е изд., испр. и доп. М.: изд-во Машиностроение, 1965. 100 с.
4. Рогинская Л.Э. Расчет ферромагнитных модулей преобразовательных устройств [Электронный ресурс]. Электронные текстовые данные (1 файл: 3,73 МБ). Уфа: УГАТУ, 2016.
5. Элементы индукционных установок / А.К. Белкин и др.; под ред. Ю.М. Гусева. М.: Энергоатомиздат, 2007. 140 с.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОТЕРЬ В ФИЛЬТРОВЫХ ДРОССЕЛЯХ ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Горбунов Антон Сергеевич

старший преподаватель кафедры электромеханики, канд. техн. наук,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
Россия, г. Уфа

В статье приведена методика расчета электрических и магнитных потерь, возникающих при эксплуатации фильтровых (сглаживающих) дросселей, предназначенных для эксплуатации в составе полупроводниковых преобразователей со звеном постоянного тока. В этом случае сглаживающие дроссели подключаются к выходным концам полупроводниковых выпрямителей. В представленных формулах учтена работа дросселей при воздействии как постоянной, так и значительной переменной составляющей протекающего тока.

Ключевые слова: фильтровый дроссель, источник питания, полупроводниковый преобразователь, выпрямитель, электрические потери, магнитные потери.

В настоящее время для повышения эффективности работы полупроводниковых выпрямителей с точки зрения улучшения показателей качества выходной электрической энергии применяются различные фильтровые устройства, среди которых широко используются индуктивные фильтры (сглаживающие дроссели) для снижения пульсаций выпрямленного тока и емкостные фильтры для снижения пульсаций выпрямленного напряжения.

Как известно, простые емкостные фильтровые устройства для преобразователей большой мощности практически не применяются ввиду значительной требуемой величины емкости при больших токах нагрузки для эффективного подавления пульсаций выходного напряжения выпрямителя. В этом случае используются индуктивные фильтры или совмещенные индуктивно-емкостные фильтры, в том числе многозвенные.

При проектировании сглаживающих дросселей для современных выпрямительных устройств большой мощности, использующихся в составе полупроводниковых преобразователей в качестве первой ступени преобразования входной электрической энергии переменного тока, потребляемой из сети, во многих случаях величина переменной составляющей тока, протекающего в выходной цепи выпрямителя по обмоткам сглаживающего дросселя, может достигать до 50% от величины постоянной составляющей [1, 3]. Поэтому при проектировании данных дросселей должен быть произведен учет потерь как от постоянной составляющей тока, так и от значительной переменной составляющей выходного тока (напряжения).

Электрические потери от постоянной составляющей тока в обмотках дросселя определяются по формуле [2, 3]:

$$p_{M1} = \frac{I_d^2 \cdot \rho_M \cdot m_M}{S_M^2 \cdot \gamma_M}, \quad (1)$$

где I_d – среднее значение тока обмотки, А; ρ_M – удельное электрическое сопротивление металла обмотки, Ом·м; m_M – масса металла обмотки, кг; S_M – площадь поперечного сечения металла обмотки м²; γ_M – плотность металла обмотки, кг/м³.

Электрические потери от переменной составляющей тока:

$$p_{M2} = \frac{I_d^2 \cdot \rho_M \cdot m_M \cdot k_{доб}}{S_M^2 \cdot \gamma_M}, \quad (2)$$

где I_d – действующее значение переменной составляющей тока дросселя, А; $k_{доб}$ – коэффициент, учитывающий увеличение потерь от поверхностного эффекта.

Расчет коэффициента $k_{доб}$ производится в соответствии с выбранным типом обмоток. Так, для случая цилиндрических обмоток, выполненных из прямоугольного провода, коэффициент $k_{доб}$ [2]:

$$k_{доб} = x \cdot \frac{\text{sh}(2 \cdot x) + \sin(2 \cdot x)}{\text{ch}(2 \cdot x) - \cos(2 \cdot x)} + \frac{n^2 - 1}{3} \cdot 2 \cdot x \cdot \frac{\text{sh}(x) - \sin(x)}{\text{ch}(x) - \cos(x)}, \quad (3)$$

где $x = b \cdot \sqrt{\frac{\omega \cdot \mu_{a.m} \cdot \gamma_{уд.м}}{2}}$ – коэффициент; n – число слоев обмотки дросселя; b – размер провода обмотки в радиальном направлении, м; $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ – угловая частота, с⁻¹; f – частота тока, Гц; $\mu_{a.m}$ – абсолютная магнитная проницаемость металла обмотки, Гн/м; $\gamma_{уд.м}$ – удельная электрическая проводимость металла обмотки, См/м.

Магнитные потери в дросселе с магнитопроводом зависят от величины максимальной индукции от переменной составляющей напряжения:

$$B_{m\sim} = \frac{U_d}{\sqrt{2} \cdot \pi \cdot f \cdot S_{ст} \cdot w}, \quad (4)$$

где U_d – действующее значение переменной составляющей напряжения обмотки дросселя, В; $S_{ст}$ – площадь поперечного сечения сердечника, м²; w – число витков обмотки дросселя.

Магнитные потери в стали сердечника от переменной составляющей магнитного поля [1, 3]:

$$p_{ст1} = p_0 \cdot \left(\frac{f}{f_*}\right)^{1,25} \cdot \gamma_{ст} \cdot \left(\frac{B_m}{B_{m*}}\right)^2 \cdot k_m \cdot (V_{стык} \cdot k_{стык} + V_{с.я}),$$

где p_0 – удельные магнитные потери, Вт/кг, взятые из справочника для выбранной марки стали при частоте f_* и магнитной индукции B_{m*} ; $\gamma_{ст}$ – плотность металла сердечника, кг/м³; $k_m \approx 1,5$ (для электротехнической стали) – коэффициент, учитывающий повышение магнитных потерь после механической обработки магнитопровода; $V_{стык}$, $V_{с.я}$ – объем стыковых частей магнитопровода и стержней с ярмами, м³; $k_{стык}$ – коэффициент, учитывающий повышение магнитных потерь в стыковых частях магнитопровода, зависящий от формы и количества стыков, который может быть выбран по [4].

Помимо основных магнитных потерь в стали сердечника в данных дросселях при наличии немагнитных зазоров возникают дополнительные потери от выпучивания магнитного потока, которые могут быть учтены по методике в [2]. Таким образом, по представленным выражениям может быть произведен расчет основных потерь, возникающих в фильтровых дросселях, используемых при значительных постоянной и переменной составляющих токов их обмоток.

Список литературы

1. Иванов Г.Е. Расчет геометрических размеров дросселей с сердечником из электротехнической стали // Тиристорные источники питания современных электротехнических установок повышенной частоты. Уфа, 1997. № 12. С. 72-83.
2. Расчет электромагнитных элементов источников вторичного электропитания / А. Н. Горский и др. М.: Радио и связь, 1988. 176 с.
3. Рогинская Л.Э. Расчет ферромагнитных модулей преобразовательных устройств [Электронный ресурс]. Электронные текстовые данные (1 файл: 3,73 МБ). Уфа: УГАТУ, 2016.
4. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов: учеб. пособие для студентов электротехнических и электромеханических специальностей вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2013. 528 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОГРАНУЛИРОВАННЫХ ОПТИЧЕСКИХ ОТБЕЛИВАТЕЛЕЙ

Кириллова Софья Николаевна

магистрант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет,
Россия, г. Тамбов

Орлова Мария Александровна

магистрант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет,
Россия, г. Тамбов

В статье изложены подходы и метод получения микрогранулированного белофора с использованием химического газообразователя. Приведено математическое описание процесса формирования микрогранулированного оптического отбеливателя.

Ключевые слова: удельное газообразование, интегральная химическая кинетика, разложение газообразующего вещества, суспензия, белофор.

Микрогранулированная выпускная форма белофора обладает следующими основными преимуществами по сравнению с традиционной (порошкообразной) выпускной формой:

- микрогранулированный продукт в массе обладает хорошей сыпучестью за счет снижения насыпного веса продукта;
- данная выпускная форма практически не подвержена слеживаемости;
- благодаря своей микропористой структуре продукт растворяется значительно быстрее, чем порошкообразный.

При получении микрогранулированного продукта на распылительной сушилке гидродинамические, тепло- массообменные процессы значительно усложняются сопутствующими процессами: разложением газообразующего вещества (ХГО – химический газообразователь), выделением газа из частицы распыленного раствора, образованием внутренней микропористой структуры (наподобие динамически изменяющейся пенной структуры).

При составлении математической модели можно ограничиться учетом удельного газовыделения, удельного расхода воды и интегральной химической кинетики разложения газообразующих веществ.

Разрабатываемое математическое описание процесса получения микрогранулированного белофора на распылительной сушилке из суспензий с добавкой порофора должно учитывать:

- кинетику формирования внутренней пористой структуры частицы за счет разложения вещества – газообразователя;
- изменение динамики движения частицы и кинетики тепло-массообменных процессов, связанное с изменением истинных размеров высыхающей капли и наличием большого количества пор в частице.

Математическое описание должно обеспечить взаимную связь между конструктивными, входными и выходными параметрами процесса.

Математическое описание должно включать в себя:

- уравнения гидродинамики (уравнения совместного движения частиц и газовой фазы);

– кинетику совместно протекающих процессов пенообразования (за счет разложения порофора) и пеноразрушения (данные зависимости необходимы для определения истинного размера капель и степени их пористости);

– уравнения кинетики сушки, с учетом того, что обычные тепло- массообменные процессы, характерные для процесса сушки распылением осложняются динамически изменяющимися размерами капель и количеством внутренних пор в пенном слое;

– зависимости материального баланса по частицам продукта и по газовой фазе;

– уравнения тепловых балансов также для частиц и газовой фазы.

К входным параметрам относятся:

– G_p – производительность по исходной суспензии, кг/ч;

– u_0 – начальное влагосодержание суспензии, кг/кг;

– $c(u)$ – концентрация растворенных веществ в жидкой фазе суспензии, кг/кг;

– $c_{го 0}$ – концентрация ХГО в суспензии в расчете на абсолютно сухой материал, кг/кг;

– T_0 – начальная температура исходной суспензии, °С;

– G_b – расход абсолютно сухого сушильного агента, кг/ч;

– X_0 – начальное влагосодержание сушильного агента, кг/кг;

– $T_{в0}$ – начальная температура сушильного агента °С;

– P – давление в сушилке абсолютное, Па;

– C_b – теплоемкость сушильного агента, Дж/(кг·°С);

– $C_{пар}$ – теплоемкость влаги, содержащейся в воздухе, Дж/(кг·°С);

– $C_{вл}$ – теплоемкость влаги, содержащейся в материале, Дж/(кг·°С).

Также должны учитываться физико-химические и тепло-физические свойства высушиваемого продукта и содержащегося в нем вещества – газообразователя:

– $u_{кр}$ – критическое влагосодержание материала, кг/кг;

– u^* – равновесное влагосодержание материала, кг/кг;

– $u_{стр}$ – влагосодержание частицы, при котором материал структурируется, кг/кг;

– ν_p – кинематическая вязкость исходной суспензии, м²/с;

– $\sigma_p(u)$ – зависимость поверхностного натяжения материала от его влагосодержания, Н/м;

– $\rho_{вч}(u)$ – зависимость плотности материала от его влагосодержания, кг/м³;

– $\alpha_{п}$ – параметр распределения пор в материале по размерам;

– $C_{тв}$ – теплоемкость абсолютно сухого материала, Дж/(кг·°С);

– $\eta_{вл го}$ – количество влаги, поглощенной при разложении 1 кг порофора, кг/кг;

– $\eta_{го}$ – количество газа, выделившегося при разложении 1 кг порофора, кг/кг.

К входным конструктивным параметрам относятся:

– $D_{диск}$ – диаметр диска центробежного распылителя, м;

– $n_{диск}$ – частота вращения диска, Гц;

– P – смоченный периметр диска, м.

Выходными параметрами математического описания являются:

- u_k – конечное влагосодержание продукта, кг/кг;
- $H_{\text{апп}}$ – высота сушильной камеры, м;
- $D_{\text{апп}}$ – диаметр цилиндрической части сушильной камеры, м;
- V_k – объем частиц высушенного материала, м³;
- m_k – масса высушенной частицы, кг;
- d_k – диаметр высушенной частицы, м;
- T_B – конечная температура сушильного агента, °С;
- T – конечная температура высушенного материала, °С;
- $\tau_{\text{суш}}$ – полное время сушки, с.

Допущения, принятые при составлении математического описания процесса сушки белофора на распылительной сушилке из суспензии с добавкой порофора.

1. Влиянием добавки незначительных количеств ХГО в исходную суспензию продукта на изменение теплофизических характеристик частиц высушиваемого материала можно пренебречь.

2. Функцию распределения пузырьков по размерам в пузырьково-пенном слое частицы приближенно можно описать известной зависимостью, характерной для образования пористой структуры в полимерных пеноматериалах. При этом характер распределения в процессе сушки не изменяется.

3. Процесс непрерывной сушки распыленного материала может быть представлен в виде множества достаточно малых интервалов при движении частиц по высоте сушильной камеры с кусочно-постоянным изменением характеристик процессов на этих интервалах.

4. Кинетику сушки распыленного материала приближенно описываем традиционной моделью в виде двух последовательных периодов: 1-й период постоянной скорости сушки и 2-й период линейно убывающей скорости сушки.

5. Распыленные капли раствора имеют шарообразную форму.

6. Количество частиц при движении капель в сушильной камере остается постоянным, то есть не происходит агломерирования, слипания или дробления частиц, а на стенках камеры материал не накапливается.

7. По сечению высушиваемой капли (частицы) градиенты температуры и влагосодержания отсутствуют.

8. По диаметру камеры градиенты влагосодержания и температуры сушильного агента отсутствуют.

9. Гидродинамический режим движения сплошной и дисперсной фаз в сушильной камере – идеальное вытеснение.

10. Благодаря высокой интенсивности распыления дисперсии центробежными дисками фирмы «Ниро Атомайзер» полидисперсностью образующихся частиц можно пренебречь.

11. Тепловые потери от стенок камеры в окружающую среду учитываются отдельно.

Математическое описание химических процессов газовой выделения за счет разложения вещества порофора (химического газообразователя), процессов пенообразования и пеноразрушения

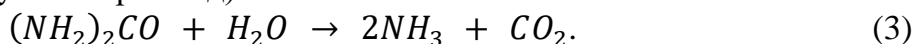
Зависимость для определения массы капли (частицы) можно представить в следующем виде

$$m_k = m_{\text{влага}} + m_{\text{абс.сухоговещества}} + m_{20} \quad (1)$$

или с учетом принятых обозначений

$$m_k = m_{m6} \cdot u_k + m_{m6} + m_{m6} \cdot c_{zo} = m_{m6} (u_k + 1 + c_{zo}) = \frac{\pi}{6} d_0^3 \cdot \rho_{6ч}(0) \cdot (u_k + 1 + c_{zo}) \quad (2)$$

Рассмотрим химическую реакцию разложения порофора (в данном случае в качестве ХГО используется карбамид).



Проведя необходимые расчеты, можно получить следующие данные

- при разложении 1 кг карбамида выделяется 1,3 кг или 1,12 м³ газов ($\eta_{го}=1,3$ кг/кг; $\eta_{Vго}=1,12$ м³/кг);
- приведенная плотность смеси газов $\rho_{газ}=1,1607$ кг/м³;
- на реакцию разложения затрачивается вода, содержащаяся в распыленных частицах; на разложение 1 кг карбамида необходимо 0,3 кг воды ($\eta_{влго}=0,3$ кг/кг).

При условии, что смесь газов подчиняется законам идеального газа можно определить количество молей газа, содержащихся в 1 пузырьке пенного слоя частицы

$$n_1 = \left(\frac{\pi d_n^3}{6RT} \right) \cdot P_0, \quad (4)$$

где d_n – диаметр 1-го пузырька; P_0 – давление в сушильном аппарате.

Частотная функция распределения растущих газовых пузырьков по размерам во вспениваемой композиции может быть описана следующей формулой [1]

$$F(r) = \frac{6\alpha_n r}{(1+\alpha_n r^2)^4}, \quad (5)$$

где α_n – параметр распределения.

Таким образом, средний диаметр пузырька при данной функции распределения определяется как

$$\bar{d}_n = 2\bar{r}_n = 2 \cdot \int_0^\infty r \cdot F(r) \cdot dr = \frac{3\pi}{8} \cdot \alpha_n^{1/2}. \quad (6)$$

На основе допущения 2 используем формулы (5), (6) для определения среднего диаметра пузырька газа в капле высушиваемого белофора.

С учетом (6) из (4) можно получить

$$n_1 = \frac{9\pi^4 P_0 \alpha_n^{1/2}}{1024RT} \quad (7)$$

Скорость накопления газа в пенном слое частицы можно представить в виде

$$W_{газ} = W_{zo} - W_{ист}, \quad (8)$$

где $W_{го}$, $W_{ист}$ – соответственно массовые скорости выделения газа из порофора и истечения газа из пенного слоя частицы, кг/с.

По аналогии с д.у. изменения концентрации газа во вспенивающейся композиции [1-3] кинетика разложения порофора (карбамида) записывается в виде

$$-\frac{dm_{zo}}{dt} = k_{разл} \left(1 - \frac{c_{zo}}{u_k}\right)^{n_{разл}} \cdot \exp\left(-\frac{U_{разл}}{RT}\right), \quad (9)$$

где $k_{разл}$, $n_{разл}$, $U_{разл}$ – константа скорости, порядок и энергия активации реакции разложения карбамида по уравнению (3).

Разложение карбамида начинается при определенной температуре – $T_{нп}$ – температуре начала пенообразования (при $T < T_{нп}$ $k_{разл} = 0$).

Изменение массовой скорости выделения газа в пенный слой частицы определяется выражением

$$W_{zo} = -\frac{dm_{zo}}{dt} \cdot \eta_{zo} \quad (10)$$

Процесс истечения газов из пенного слоя частицы выражаем в общем виде как

$$W_{\text{истеч}} = K_{\text{истеч}} \cdot \Delta P \cdot F, \quad (11)$$

где ΔP – перепад давлений, движущая сила процесса;

F – поверхность частицы;

$K_{\text{истеч}}$ – коэффициент истечения, учитывающий все виды переноса выделяющейся парогазовой смеси через эту поверхность.

Перепад давлений считаем равным избыточному капиллярному давлению внутри пузырьков, которое выражается по Лапласу как $\Delta P = 2\sigma / r = 4\sigma / \overline{d}_n$.

Скорость истечения газа из пенного слоя частицы можно определить по выражению

$$W_{\text{ист}} = k_{\text{ист}}(T, u_k) \cdot \frac{4\sigma}{d_n} F_k, \quad (12)$$

где $F_k = \pi d_k^2$ – внешняя поверхность частицы, $d_k = \sqrt[3]{\frac{6V_k}{\pi}}$,

Текущий объем капли (частицы) определяется по формуле

$$V_k = V_{\text{вк}} + V_{\text{газ}}, \quad (13)$$

где $V_{\text{вк}}$ – объем невспененного вещества частицы, $V_{\text{вк}} = m_k / \rho_{\text{вч}}(u_k)$

$V_{\text{газ}}$ – количество накопленного газа в частице к моменту времени τ , $V_{\text{газ}} = M_{\text{газ}}(\tau) / \rho_{\text{газ}}$.

Массу накопленного газа в частице к моменту времени τ можно вычислить, проинтегрировав выражение (8)

$$M_{\text{газ}}(\tau) = \int_{\tau_{\text{нп}}}^{\tau} W_{\text{газ}} d\tau, \quad (14)$$

где $\tau_{\text{нп}}$ – время начала пенообразования от начала процесса (соответствует времени, когда температура частицы станет равной температуре начала пенообразования, т.е. $T = T_{\text{нп}}$).

Необходимое для расчета материальных и тепловых балансов количество пузырьков в капле сушеного материала вычисляется из зависимости

$$N_n = \frac{V_{\text{газ}} \cdot 10^3}{22,4 \cdot n_1} \quad (15)$$

Выводы

Получены расчетные зависимости для определения геометрических размеров капли при использовании химического газообразователя.

Список литературы

1. Берлин А.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров / А.А. Берлин, Ф.А. Шутов. М.: Наука, 1980. 503 с.
2. Коновалов В.И. О влиянии режимов высушивания и нагревания на кинетику химических превращений в пленке адгезива / В.И. Коновалов, И.Л. Шмурак, Л.С. Дудакова, В.Б. Коробов // Каучук и резина. 1977. № 12. С. 33-37.
3. Утробин А.Н. Роль порофоров в возникновении тепловых эффектов и изменении коэффициентов тепло- и массоотдачи при сушке оптических отбеливателей (белофора КД-2) на твердых подложках / А.Н. Утробин, В.И. Ульянов, В.В. Фатнев, А.Н. Шикунов // Тезисы докладов X Российской конференции по теплофизическим свойствам веществ. Казань, 2002. С. 121.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫПУСКНОЙ ФОРМЫ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Кириллова Софья Николаевна

магистрант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет,
Россия, г. Тамбов

Орлова Мария Александровна

магистрант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет,
Россия, г. Тамбов

В статье приводится обоснование получения и использования в производстве синтетических моющих средств составляющих компонентов в форме пористых структур.

Ключевые слова: синтетические моющие средства, выпускная форма, оптические отбеливающие вещества, паста белофора, тонкодисперсный состав.

Вопросы синтеза основного вещества в производстве продуктов органического синтеза проработаны на достаточно высоком уровне. Однако, недостаток внимания к таким процессам, как: выделение твердой фазы, очистка суспензий и паст от примесей, сушка и др. приводит к тому, что целевой продукт, в итоге, не отвечает все возрастающим требованиям к качеству.

На существующих производствах процессы, связанные с получением выпускной формы оптических отбеливающих веществ, могут быть организованы по трем вариантам: 1) сушка пасты на вакуум-гребковой сушилке; 2) сушка пасты на пневмосушилке с одновременным размолотом; 3) разбавление пасты белофора до получения подвижной суспензии, сушка суспензии на распылительной сушилке.

Все три существующих варианта позволяют получить сухой продукт, однако имеют ряд существенных недостатков.

Сушка продукта на вакуум-гребковых сушилках сопряжена со значительными удельными энергозатратами на проведение процесса, получаемый продукт имеет крайне неоднородный тонкодисперсный состав. Продукт слеживается, пылит, обладает плохой сыпучестью.

Получение выпускной формы на пневмосушилке с предварительным размолотом дает продукт также неоднородный по дисперсному составу, с присущими ему недостатками.

Высушивание продукта на распылительной сушилке позволяет получить продукт, наиболее полно отвечающий существующим требованиям. Однако, плохая сыпучесть и пыление, все же снижают качество продукта.

Для обеспечения высокого качества оптических отбеливающих веществ необходимо разработать технологию получения микрогранулированной выпускной формы разработать рецептуру добавок (порофоры, связующие и др.) обеспечивающую белый цвет продукта, малый насыпной вес и высокую термостойкость.

В промышленности тонкого органического синтеза все вещества получают в виде растворов или суспензий, а затем обезвоживанием выделяют необходимый сухой продукт. Если конечный продукт должен быть получен в гранулированном виде, возможна организация процессов по стадиям: обезвоживание (фильтрация или сепарация) и затем гранулирование. В то же время технологически целесооб-

разнее совмещать процессы обезвоживания и гранулирования конечного продукта в одном аппарате (распылительной сушилке).

К способу получения гранулированного продукта непосредственно из суспензии и растворов возможно отнести наиболее распространенный вариант – сушка распылением [1-3].

Способ обезвоживания распылением обладает рядом преимуществ по сравнению с другими решениями [1-3]. Благодаря высоким кинетическим характеристикам процесса сушки любых материалов, в том числе и термолабильных, можно применять высокотемпературный сушильный агент. Применение распылительной сушки преобразует технологию получения сухого продукта из жидкостей, при этом исключаются такие процессы, как фильтрация, центрифугирование, размол и т. п. При использовании распылительной сушки легко решается проблема получения сложных по составу продуктов простым смешением жидкостей. Возможна полная автоматизация процесса и, как следствие, надежность обеспечения технологических режимов.

Решение проблемы получения хорошо сыпучего однородного, непылящего порошка (микрогранул) на распылительной сушилке возможно несколькими путями.

1. Размеры гранул растут с увеличением объема капли распыливаемого исходного раствора. Что достигается регулированием окружной скорости диска или подбором соответствующего диска. Изменить какие либо физико-механические свойства распыливаемой среды путем изменения состава, концентрации или введением каких-либо добавок в значительных количествах часто не представляется возможным.

2. Уменьшение насыпного веса сухого продукта при одновременном увеличении размера частиц можно получить двумя путями:

а) Подбор таких технологических параметров сушки, при которых возможно получение частиц шаровидной формы или частиц полых внутри [4, 5].

б) Добавка в исходный раствор вещества (например, порофора), выделяющего в процессе сушки (при термическом воздействии) некоторое количество газов, формирующего внутреннюю микропористую структуру и снижающего объемный вес сухого порошка.

Образование полых частиц является следствием наличия градиентов температуры, влажности и давления внутри частиц, образующих эластичную и паронепроницаемую пленку в определенный момент сушки.

Определяющим в формировании объемного веса порошка является начальная концентрация раствора. В большинстве случаев с повышением концентрации раствора объемный вес продукта увеличивается. Это объясняется тем, что с повышением концентрации раствора увеличивается его вязкость и как следствие размер частиц [4].

На объемный вес порошка оказывают влияние кроме того неконденсирующиеся газы (например, воздух), которые находятся в растворе.

Значительное влияние на объемный вес порошка оказывает температурный режим процесса сушки, особенно при сушке гидрофильных коллоидных частиц. Чем выше интенсивность испарения влаги в первый период, тем больше объем частицы.

Схемы движения потоков также влияют на объемный вес. При противоточном движении газов и частиц раствора получается порошок с большим объемным весом, чем при параллельном токе.

Увеличение температуры большинства растворов приводит к повышению объемного веса продукта. С повышением температуры вязкость растворов снижается, поэтому распыл получается более тонкодисперсным.

Таким образом, можно сформулировать основные требования к технологическим режимам сушки, при соблюдении которых гарантируется получение продукта с низким объемным весом:

а) суспензия на входе в распылительную сушилку должна иметь минимально возможную концентрацию;

б) исходная суспензия перед подачей в сушилку должна быть насыщена воздухом (или инертными газами) аэрацией;

в) начальная температуры суспензии перед распылением должна быть возможно низкой;

г) процесс распылительной сушки должен быть организован по принципу прямотока сушильного агента и частиц материала;

д) начальная температура сушильного агента должна быть $> 160^{\circ}\text{C}$.

Снижение начальной концентрации суспензии ниже экономически приемлемого уровня приведет к неоправданному повышению энергозатрат, и соответственно, к значительному удорожанию продукта. Предварительное насыщение суспензии инертными газами или воздухом также нерационально, так как потребуются специальное оборудование и дополнительные энергозатраты. Повышение начальной температуры сушильного агента выше 160°C ограничивается термолабильными свойствами продукта и не всегда оказывается возможным.

Практически приемлемыми рекомендациями по организации распылительной сушки белых порошков с получением сухого продукта с пониженным насыпным весом следует считать п. в) и г).

Однако, использование вышеперечисленных положений может оказаться недостаточным.

Вариант с применением веществ-газообразователей является более целесообразным. Наличие в частице источника газа позволит получить сухой продукт с гарантированной микропористой структурой.

Список литературы

1. Вилесов Н.Г. Процессы гранулирования в промышленности / Н.Г. Вилесов, В.Я. Скрипко, В.Л. Ломазов и др. Киев.: Техніка, 1976. 192 с.
2. Классен П.В. Основы техники гранулирования / П.В. Классен, И.Г. Гришаев. М.: Химия, 1982. 272 с.
3. Классен П.В. Гранулирование. / П.В. Классен, И.Г. Гришаев, И.П. Шомин. М.: Химия, 1991. 239 с.
4. Лыков М.В. Распылительные сушилки / М.В. Лыков, Б.И. Леончик. М.: Машиностроение, 1966. 331 с.

ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАКРОГЕОМЕТРИИ ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Лебедев Валерий Александрович

профессор кафедры «Технология машиностроения», канд. техн. наук, профессор,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Белозеров Михаил Андреевич

аспирант кафедры «Технология машиностроения»,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье рассмотрены наиболее распространенные современные технологические методы стабилизирующей обработки. Предложен метод вибрационной стабилизирующей обработки, как наиболее перспективный и эффективный для снижения остаточных деформаций деталей, с целью обеспечения их размерной точности и формы.

Ключевые слова: вибрационная стабилизирующая обработка, остаточные деформации, технологические методы стабилизирующей обработки.

Для выхода на мировой рынок отечественная авиационная продукция должна обладать высокой конкурентоспособностью, поэтому к ее надежности предъявляются высокие требования. Повышение надежности особенно актуально для высоконагруженных деталей вертолета. Они относятся к нежестким изделиям ответственного назначения, во время изготовления которых характерно развитие остаточных деформаций, оказывающих влияние на изменение их макрогеометрии.

В связи с этим, для уменьшения развития остаточных деформаций принимают дополнительные меры, используя для этого специальные способы, которые делятся на конструктивные и технологические. Конструктивные способы состоят в том, чтобы придать детали такую форму, при которой остаточные деформации, после механической обработки, распределялись более равномерно по поверхности детали, минимизируя деформации, чтобы они не превысили технологические допуски.

Технологические способы стабилизирующей обработки основаны на применении температурного воздействия и деформации, которые, в свою очередь, подразделяются на термические, деформационные и комбинированные [1].

Анализ технологических методов стабилизации деталей, представленных в работах [2, 3, 4, 5], показывает, что наиболее перспективны, в силу своей высокой эффективности методы стабилизирующей обработки динамическим нагружением. К ним относятся правка, обработка динамическим поверхностным пластическим деформированием (ППД), вибрационная стабилизирующая обработка (ВиСО).

В процессе правки происходит изменение во взаимном расположении поперечных сечений деталей, вызываемое тем, что в части продольных волокон по одну сторону от нейтральной линии образуются остаточные удлинения, по другую сторону – остаточные укорочения. Таким образом, в деталях возникают значительные остаточные напряжения, величина которых может достигать предела текучести и даже предела прочности. К недостаткам данного метода можно отнести проблематичность осуществления контроля, снижение усталостной прочности детали, т.к.

при пластическом деформировании в поверхностном слое развиваются микротрещины, а также формирование остаточных напряжений, которые при последующей механической обработке или в процессе эксплуатации могут снова привести к короблению детали.

Динамическое ППД осуществляется при ударном взаимодействии заготовки с инструментом. Однако, наряду с улучшением поверхности и повышением сопротивления усталости, возникающие после ППД остаточные напряжения приводят к нежелательным, а в ряде случаев к недопустимым изменениям размеров и формы – технологическим остаточным деформациям деталей.

Наибольший научный и практический интерес для обеспечения размерной стабильности деталей представляет вибрационная стабилизирующая обработка (ВиСО), обладающая возможностью создания значительных циклических нагрузок во всем теле обрабатываемой детали за счёт резонансных свойств ее конструкции. ВиСО – процесс гармонического, полигармонического или периодического ударного возбуждения акустических колебаний детали в звуковом диапазоне с целью обеспечения стабильности её точностных параметров.

На практике ВиСО может реализовываться одним из представленных методов (рисунок): установкой обрабатываемой детали на виброплатформу; навеской на деталь одного или нескольких вибровозбудителей; нанесением по поверхности детали ударов, приводящих к совершению деталью собственных колебаний после каждого удара.

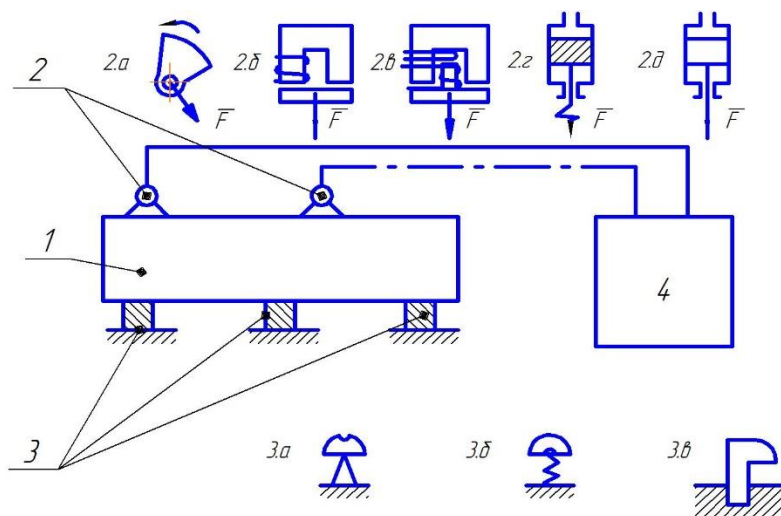


Рис. Схема процесса вибрационной стабилизирующей обработки:
 1 – обрабатываемая деталь, 2 – вибровозбудители (а – дебалансный, б – электромагнитный, в – электродинамический, г – гидравлический, д – пневматический), 3 – опоры (а – свободная, б – упругая, в – заделка), 4 – устройство управления

В общем виде технологическая система ВиСО включает: место приложения к детали вибровозбуждающей силы, характер и направление ее распределения, места опирания детали и тип опор. Установка детали, в зависимости от конструктивной формы может осуществляться по одной из следующих схем: на виброплатформе с креплением в одной и двух точках; консольное крепление детали; установка детали на упругие опоры. Технологический режим процесса ВиСО характеризуется: типом воздействия на деталь (гармоническое, ударное); частотой возбуждаемых вибраций; сдвигом по фазе (если вибровозбудителей два и более); амплитудой возбуждения. При выборе режимов обработки необходимо руководствоваться эмпи-

рически установленными правилами. Первое правило заключается в обеспечении свободного коробления детали в процессе ВиСО. Второе – вибрационное нагружение должно вызывать максимально возможный изгиб детали.

Исследования, проведённые в НИИ «Вибротехнология» ДГТУ позволили выявить границы диапазонов рабочих частот и возбуждающих сил, обеспечивающих эффективное протекание ВиСО в деталях. Несмотря на большое разнообразие конфигураций, размеров, масс изученных деталей первая собственная частота колебаний по требуемой форме лежала в пределах 80-180 Гц. Достаточным был диапазон возбуждающих сил 1-30 кН. Эти обстоятельства наряду с простотой и высокой эффективностью дебалансных вибровозбудителей делают предпочтительным их использование для реализации процесса ВиСО деталей летательных аппаратов.

Ввиду того, что ряд перечисленных работ был выполнен во время недостаточного уровня развития ПК, особенно актуальным становится вопрос эффективности и точности при расчёте остаточных деформаций и более тщательного исследования влияния ВиСО на макрогеометрию деталей, с применением метода конечных элементов при помощи современных специализированных программных пакетов «ANSYS», «Космос» и др.

Технико-экономический анализ методов стабилизирующей обработки деталей, проведённый в работе [3], а также сравнительный анализ методов стабилизирующей обработки в работе [1] показал, что процесс ВиСО обладает лучшими экономическими показателями по сравнению с методами правки и динамическим ППД и позволяет рассматривать его в качестве предпочтительного метода для стабилизации макрогеометрии сложных деталей летательных аппаратов после завершённого цикла механической обработки их изготовления.

Список литературы

1. Тамаркин М.А., Шевцов С.Н., Лебедев В.А., Пастухов Ф.А. Технология вибрационной стабилизирующей обработки изделий машиностроения. // Научно-технический журнал – Ростов-н/Д: ДГТУ, 2018. – С. 20-26.
2. Бабичев А.П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. – Ростов-н/Д: ДГТУ, 1999. – С. 620.
3. Бабичев А.П. Выбор оптимальных режимов вибрационной стабилизирующей обработки корпусных деталей балочной конструкции // Прогрессивная отделочно-упрочняющая обработка, Сб. статей. – Ростов-н/Д: РИСХМ, 1982. – С. 3-18.
4. Шаповалов И.И. Опыт и экономические аспекты промышленного внедрения стабилизирующей обработки // Прогрессивная отделочно-упрочняющая обработка, Сб. статей. – Ростов-н/Д: РИСХМ, 1985. – С. 96-101.
5. Бабенко М.Г., Слесарев С.В. Оценка технологических способов стабилизации точности деталей машин. // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего, Сб. статей. – Саратов: СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2015 – С. 75-77.

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗДЕЛИЙ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ В ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ПРОЦЕССОВ

Малышев Евгений Николаевич

заведующий кафедрой машиностроительных технологий, канд. техн. наук, доцент,
Калужский филиал Московского государственного технического университета
им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет),
Россия, г. Калуга

Бысов Сергей Александрович

доцент кафедры машиностроительных технологий, канд. техн. наук,
Калужский филиал Московского государственного технического университета
им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет),
Россия, г. Калуга

В статье рассматриваются требования к технологичности конструкции изделий, изготавливаемых в гибких производственных системах с высокой концентрацией процессов. Такие системы позволяют нивелировать многие организационные промахи, свойственные любому производству. В то же время такие системы предъявляют особые специфические требования и к конструкции объектов производства.

Ключевые слова: гибкие производственные системы, многооперационные станки, концентрация операций, технологичность конструкций изделий.

Современное машиностроительное производство ставит основной целью изготовление требований заказчика в максимально короткие сроки с наименьшими затратами при обязательном обеспечении требований по качеству.

Потребности заказчика характеризуются широтой номенклатуры изделий при снижающейся серийности, поэтому растет актуальность гибких производственных систем (ГПС). Наиболее эффективными считаются ГПС, на которых позволяют осуществить изготовление изделия полностью в составе одной системы. В этом случае исключается влияние организационных промахов, к сожалению, свойственных любому производству: пролеживание деталей между технологическим оборудованием, ошибки в транспортёрной логистике, погрешности изготовления, вызванные многократной переустановкой изделий с одного оборудования на другое и так далее [1, с. 3].

В этом случае приоритет в использовании, безусловно, следует отдавать многоцелевым/многооперационным станкам, в составе которых сконцентрирована возможность реализации различных методов технологического воздействия на объекты производства, т.е. возможность полностью реализовать весь технологический цикл на одной единице оборудования с одного установка изделия на станок.

Такой подход выдвигает не только специальные требования к оборудованию ГПС, но и требования к технологичности конструкции изделий, цикл изготовления которых предполагается реализовать внутри одной гибкой технологической системы.

Примером развития технологической системы, обладающей свойством полностью реализовывать цикл изготовления с одного установка, является система концентрации обработки и сборки [2, с. 41].

Требования к технологичности конструкции деталей, допускаемых для манипулирования ими на данном оборудовании, являются весьма специфичными.

В первую очередь это требования к конструктивному признаку обрабатываемых поверхностей, в качестве которых, как правило, принимаются формы задающих их образующей и направляющей линий, их относительное положение и характер движения образующей относительно направляющей.

Наиболее распространенными являются соединения деталей с прямыми цилиндрическими поверхностями сопряжения, образованными лежащей в их основании направляющей окружности и перпендикулярными к ней прямыми – образующими цилиндра.

Соединение деталей по сферическим и коническим поверхностям представляют собой частные случаи соединения деталей по цилиндрическим поверхностям [3 с. 15].

Примем, что охватывающая сопрягаемая поверхность принадлежит обрабатываемой базовой детали и является результатом завершённой операции механической обработки.

Примем также, что при выполнении сопряжения базовая деталь, а значит и принадлежащая ей охватывающая сопрягаемая поверхность, является неподвижной и жестко связана с системой координат ГПС, а присоединяемая деталь, а значит и принадлежащая ей охватываемая сопрягаемая поверхность, имеет возможность перемещаться.

В результате сборки нужно обеспечить совмещение координатных систем, принадлежащих сопрягаемым поверхностям соединяемых деталей.

Соединение деталей будет возможно лишь при выполнении определенных условий в зависимости от геометрии сопрягаемых поверхностей деталей.

В случае, если реализуется сопряжение по гладким цилиндрическим поверхностям (установка втулки в сквозное отверстие базовой детали), то по окончании процесса обработки базовая деталь может располагаться в шпинделе ГПС в соответствии с одним из двух вариантов. Присоединяемая деталь должна быть заведена в базовую при любом из вариантов.

Если форма сопрягаемой поверхности отлична от гладкого прямого цилиндра, то направление сборки может быть задано только однозначно (рис. 1). Несмотря на то, что обработка сопрягаемой поверхности базовой детали (или отдельных элементов поверхности) может быть технологически обеспечена по любому из двух вариантов, необходимо, чтобы после завершения обработки, детали оказались в таком относительном положении, которое позволило бы реализовать последующую сборку без переустановки базовой детали.

Используя принятую систему координат и математическое описание образующей сопрягаемой поверхности вращения базовой детали (рисунок), можно дать формализованное описание требований к ориентированному положению базовой детали перед началом сопряжения с целью обеспечения возможности сопряжения по ней присоединяемой детали без переустановки базовой детали по завершению ее обработки:

$$\begin{cases} z_i \leq z_j \\ f(z_i) \leq f(z_j) \end{cases},$$

где z_i и z_j – значения координат точек i и j по оси Z ; точки i и j существуют на всей длине сопрягаемой поверхности;

$f(z_i)$ и $f(z_j)$ – соответственно значения функции, задающей образующую сопрягаемой поверхности вращения.

В общем случае значение функции $f(z_i)$ совпадает со значением координат $X_i(Y_i)$.

Иными словами, функция, описывающая образующую в системе координат (Z, Y) должна быть неубывающей.

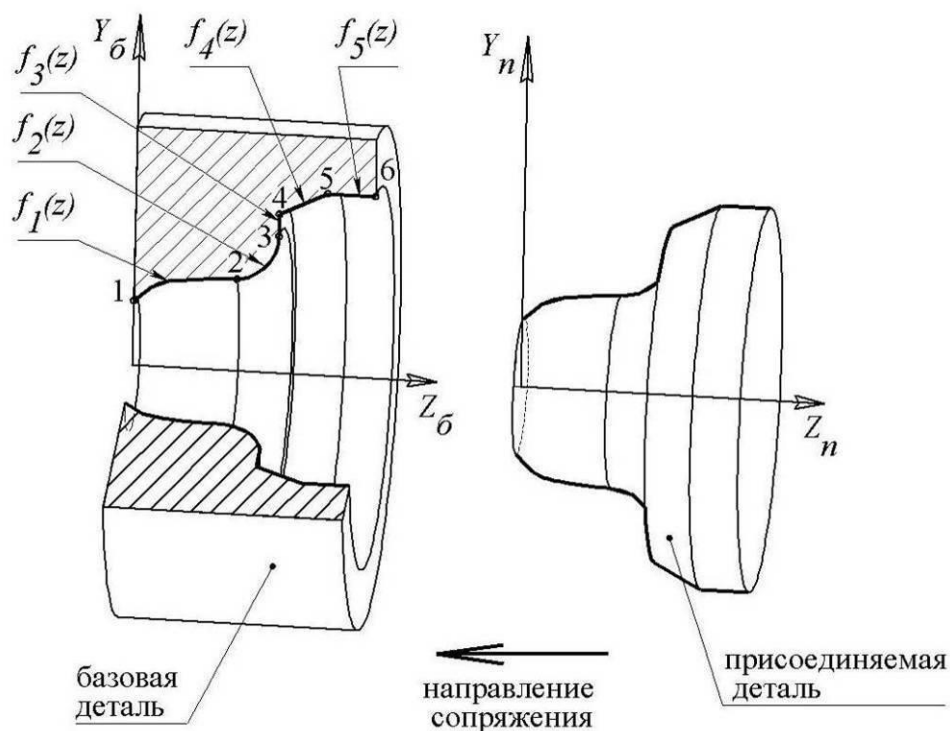


Рис. Форма образующей сопрягаемой поверхности обрабатываемой базовой детали

Вывод. На основании рассмотренных примеров можно сформулировать требования к конструкции изделий, подлежащим изготовлению и соединению в гибких производственных системах высокой концентрации. Если поверхность базовой детали состоит из участков, описываемых только неубывающими функциями, то базовая и присоединяемая детали могут быть соединены на этой операции. Сопрягаемая поверхность присоединяемой детали должна состоять из участков, описываемых только невозрастающими функциями.

Список литературы

1. Бысов С.А., Малышев Е.Н. Выявление и анализ организационно-технологических факторов, влияющих на результативность технологических систем, организованных на основе концентрации обрабатывающих и сборочных процессов // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. № 3. URL: <http://engineering-science.ru/doc/362645.html> (дата обращения: 26.10.2020).
2. Малышев Е.Н., Бысов С.А. Обоснование принятия решения о концентрации обработки и сборки на одном станке // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2010. № 11. С. 41-46.
3. Бысов С.А., Малышев Е.Н. Выявление технологической возможности соединения деталей запрессовкой на металлорежущих станках // Южно-Сибирский научный вестник. 2015. № 4 (12). С. 14-17. URL: http://ssibsb.ru/images/articles/2015/4/2_14-17.pdf (дата обращения: 26.10.2020).

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ ВЫПРЯМИТЕЛЯ С ЕМКОСТНЫМ ФИЛЬТРОМ НА ВИД ВЫПРЯМЛЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ПОТРЕБЛЯЕМОГО ТОКА

Рогинская Любовь Эммануиловна

профессор кафедры электромеханики, д-р техн. наук, профессор,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
Россия, г. Уфа

Горбунов Антон Сергеевич

старший преподаватель кафедры электромеханики, канд. техн. наук,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
Россия, г. Уфа

В статье рассмотрены процессы, возникающие при работе неуправляемых трехфазных выпрямителей с емкостными фильтрами при идеальных параметрах преобразователя и при учете реальных параметров. С помощью моделирования в программе *Matlab* получены осциллограммы выпрямленного напряжения для двух рассмотренных случаев и потребляемого тока при идеальных параметрах источника. Определено влияние учета потерь в преобразователе на вид кривой выпрямленного напряжения.

Ключевые слова: выпрямитель, выпрямленное напряжение, емкостный фильтр, полупроводниковый преобразователь, постоянный ток.

В настоящее время однофазные и трехфазные выпрямители с емкостными фильтрами широко используются в источниках питания постоянного тока малой и средней мощности при наличии требований обеспечения в нагрузке повышенного качества выпрямленного напряжения со снижением пульсаций переменной составляющей напряжения. При малых мощностях такие преобразователи зачастую питаются непосредственно от сети, а в источниках средней мощности целесообразно применение отдельного выпрямительного трансформатора, к выходу которого подключается выпрямитель. На рис. 1 приведена схема трехфазного мостового выпрямителя с емкостным фильтром, питающегося от выпрямительного трансформатора, при работе на активную нагрузку.

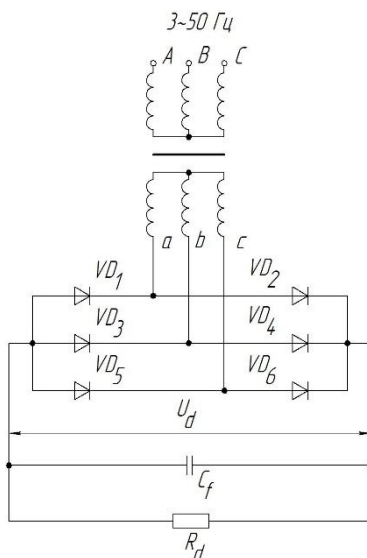


Рис. 1. Схема трехфазного мостового выпрямителя с емкостным фильтром

При исследовании электромагнитных процессов в рассматриваемых преобразователях в зависимости от схемы подключения с использованием выпрямительного трансформатора или без него, могут быть рассмотрены следующие варианты:

1. При наличии выпрямительного трансформатора с учетом сопротивлений обмоток, индуктивностей рассеяния обмоток, сопротивлений вентилях в открытом состоянии.

2. При подключении выпрямителя непосредственно к сети с учетом или без учета небольших сопротивлений вентилях в открытом состоянии. К этому случаю можно отнести вариант, когда при расчетах трансформатор и вентиля представляются близкими к идеальным.

При учете реальных параметров элементов преобразователя активные сопротивления фаз обмоток трансформатора R_T , работающих в данный момент времени, приведенные к его вторичной стороне, а также сопротивления вентилях R_V в открытом состоянии могут быть представлены единым сопротивлением R :

$$R = R_T + R_V. \quad (1)$$

При учете реальных параметров элементов рассматриваемой системы при работе выпрямителя его выходное напряжение представляет собой кривую [2], образованную участками заряда (когда мгновенное значение напряжения фазы превышает напряжение на емкости) и разряда (когда мгновенное значение напряжения фазы меньше напряжения на емкости) конденсатора фильтра (рис. 2).

При питании выпрямителя непосредственно от сети без учета сопротивлений вентилях или при их очень малой величине, а также при рассмотрении трансформатора как идеального, работа такого преобразователя имеет особенности, заключающиеся в том, что на интервалах заряда фильтрового конденсатора мгновенные значения напряжения на емкости и напряжения фазы питания выпрямителя равны. На интервале разряда конденсатора напряжение линейно падает в случае, если ток нагрузки близок к постоянному (рис. 3) [1].

Форма кривой потребляемого тока фазы имеет вид, изображенный на рис. 4. Как видно, в момент начала заряда конденсатора происходит скачкообразное возрастание тока с амплитудой, определяемой величиной емкости и напряжением питания, с последующим уменьшением с формой кривой, представляющей собой участок синусоиды. Ток обмотки трансформатора (или ток вентиля) в этом случае имеет несимметричный вид с участками быстрого скачка и более медленного спада, по сравнению с вариантом при наличии сопротивлений обмоток трансформатора. Амплитуда такого импульса тока выше, чем при наличии трансформатора. В результате коэффициент амплитуды потребляемого выпрямителем тока при наличии реальных параметров преобразователя оказывается меньше.

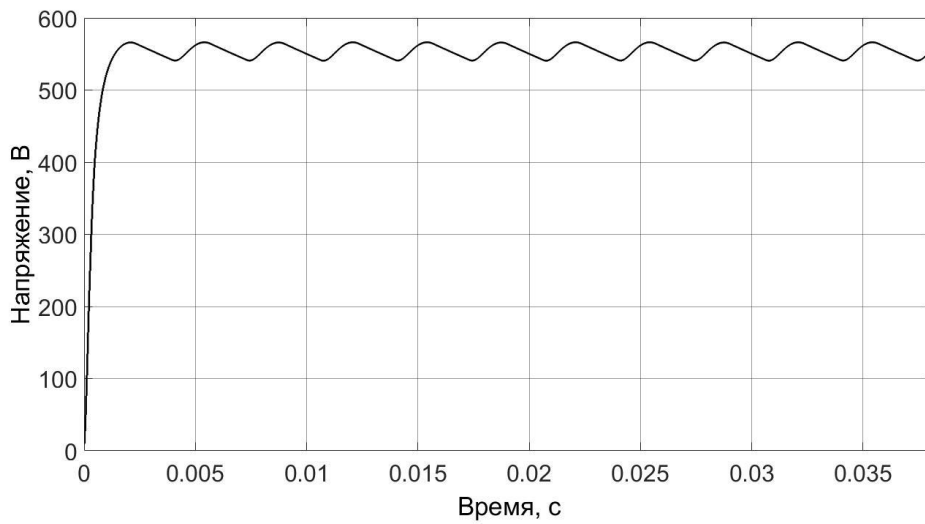


Рис. 2. Осциллограмма выпрямленного напряжения при учете реальных параметров элементов преобразователя

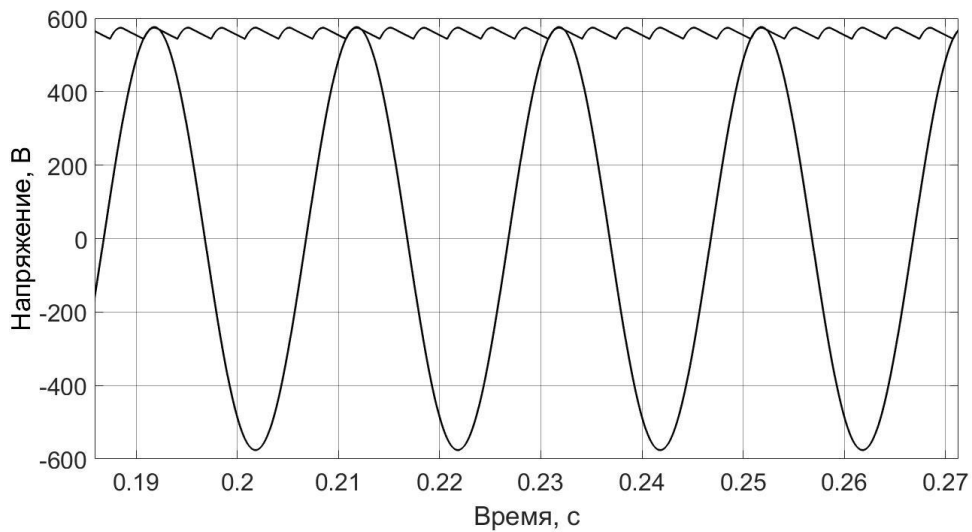


Рис. 3. Напряжение фазы питания выпрямителя и выпрямленное напряжение при отсутствии трансформатора

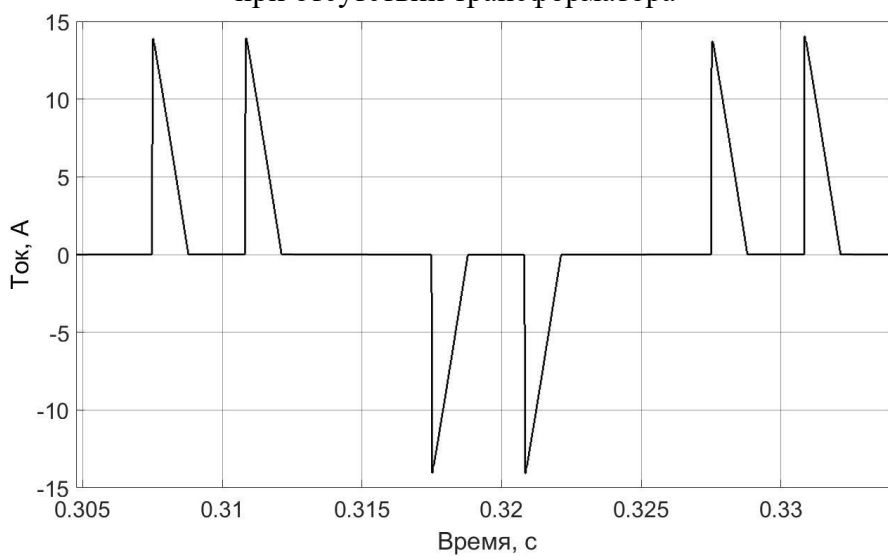


Рис. 4. Осциллограмма фазного потребляемого тока

Список литературы

1. Борисов П.А., Томасов В.С. Расчет и моделирование выпрямителей. Учебное пособие по курсу «Элементы систем автоматики» (Часть I). СПб: СПб ГУ ИТМО, 2009. 169 с.
2. Зиновьев Г.С. Силовая электроника: учеб. пособие для бакалавров / 5-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2012. 667 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ

Рогинская Любовь Эммануиловна

профессор кафедры электромеханики, д-р техн. наук, профессор,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
Россия, г. Уфа

Горбунов Антон Сергеевич

старший преподаватель кафедры электромеханики, канд. техн. наук,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
Россия, г. Уфа

В статье рассмотрена компьютерная модель трехфазного управляемого выпрямителя в программе *Matlab*. Дано описание электромагнитных и энергетических характеристик выпрямителей. С помощью представленной модели произведен расчет характеристик выпрямителя и построены графики зависимостей электромагнитных и энергетических характеристик от тока нагрузки.

Ключевые слова: выпрямитель, полупроводниковый преобразователь, электромагнитные характеристики, энергетические характеристики, источник питания.

Эффективность работы управляемых полупроводниковых выпрямителей, широко используемых как непосредственно для получения постоянного (выпрямленного) тока, так и в составе полупроводниковых преобразователей со звеном постоянного тока, характеризуется характеристиками, среди которых можно отметить [1, 2]:

1. Внешняя характеристика, которая представляет собой зависимость среднего значения выпрямленного напряжения от среднего значения выпрямленного тока $U_d = f(I_d)$.

2. Регулировочная характеристика, отражающая зависимость среднего значения выпрямленного напряжения от величины угла управления $U_d = f(\alpha)$.

3. Электромагнитные характеристики, представляющие собой зависимости среднего значения тока вентиля, действующего значения тока вентиля, а также действующего значения потребляемого выпрямителем тока от среднего значения выпрямленного тока: $I_{v0}, I_v, I_1 = f(I_d)$.

4. Энергетические характеристики, определяемые как зависимости полной и активной потребляемых мощностей, а также активной мощности в нагрузке от среднего значения тока нагрузки: $S_1, P_1, P_d = f(I_d)$.

Кроме того, качество работы выпрямителя может оцениваться по значениям коэффициента мощности выпрямителя и его КПД.

Рассмотренные характеристики, а также другие интересные параметры при расчете и исследовании эксплуатируемых выпрямительных установок и источников питания могут быть эффективно смоделированы при помощи программного комплекса *Matlab*. На рис. 1 приведена компьютерная модель [1] трехфазного управляемого мостового выпрямителя в программе *Matlab* с использованием библиотек *Simulink* и *Power Systems*.

Рассмотрим использование представленной модели для расчета электромагнитных и энергетических характеристик трехфазного управляемого выпрямителя. При этом считаем, что напряжение сети имеет синусоидальную форму. Величины, соответствующие потребляемой мощности и потребляемому току, будем рассчитывать по первой гармонике. Для простоты рассмотрим характеристики при значении угла управления $\alpha = 0^\circ$.

Путем снятия значений измерительных приборов (рис. 1) при моделировании могут быть построены и изучены графики зависимостей исследуемых характеристик. На рис. 2 приведены графики зависимостей электромагнитных характеристик выпрямителя.

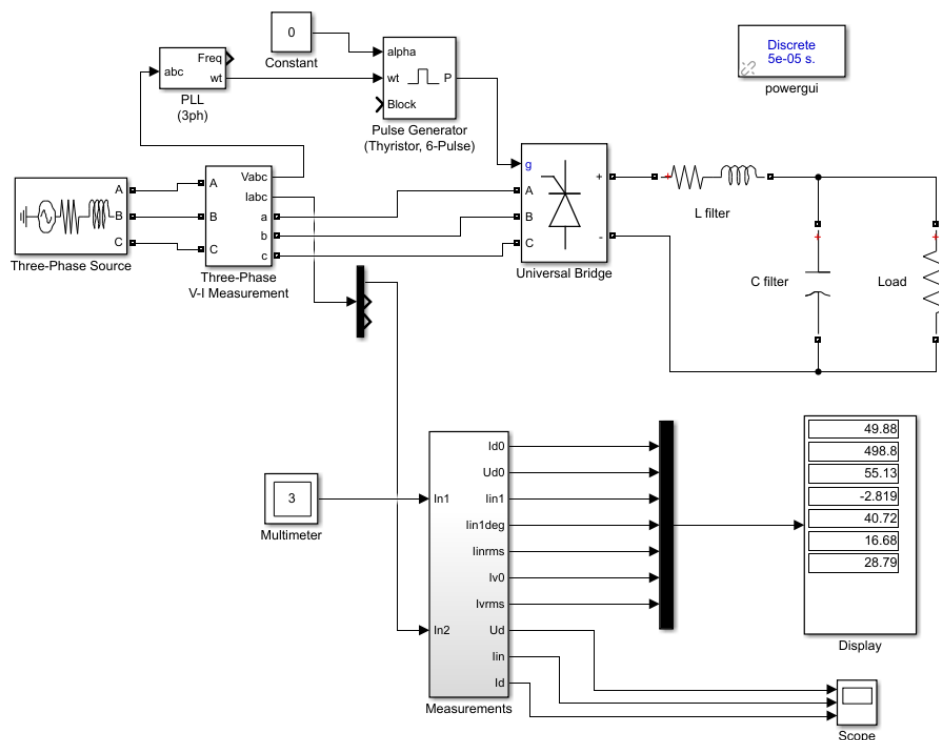


Рис. 1. Компьютерная модель управляемого мостового выпрямителя

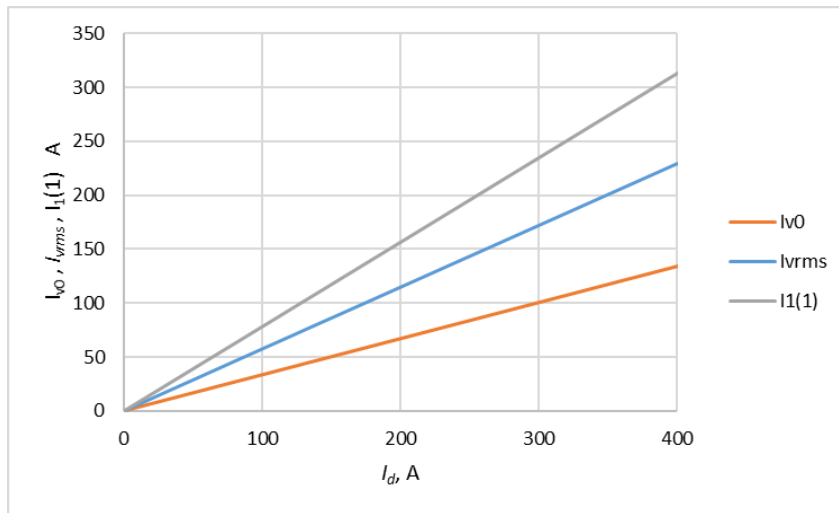


Рис. 2. Электромагнитные характеристики выпрямителя

На рис. 3 показан график рассчитанных энергетических характеристик трехфазного выпрямителя.

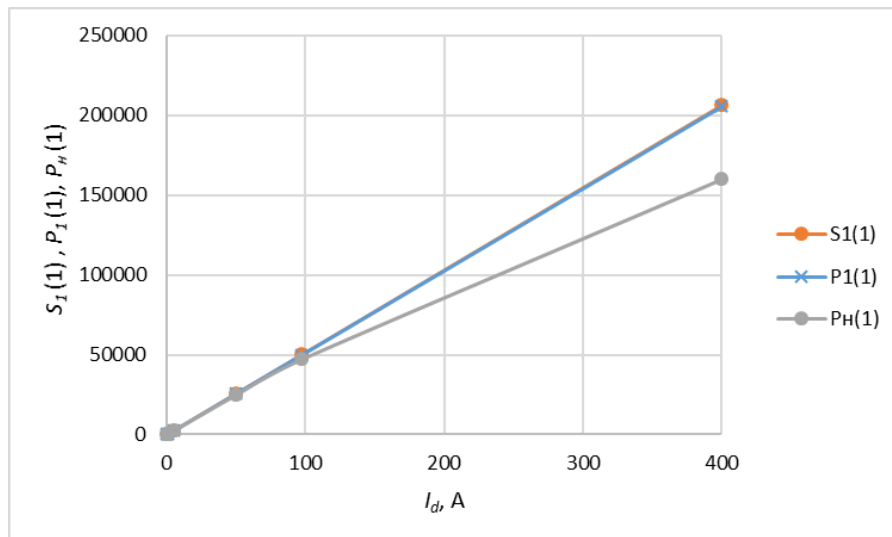


Рис. 3. Энергетические характеристики выпрямителя

Как видно, при заданных в модели параметрах выпрямителя и источника питания при росте тока нагрузки значения токов вентилей, потребляемого тока, а также потребляемой мощности и мощности нагрузки практически линейно возрастают. С помощью представленной модели могут быть эффективно рассчитаны требуемые характеристики и параметры исследуемых выпрямителей в различных режимах работы и при учете воздействия реальных факторов, включая сопротивление источника питания, реальные параметры вентилей и др.

Список литературы

1. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0: Учебное пособие. Санкт-Петербург: КОРОНА принт, 2001. 320 с.
2. Полупроводниковые выпрямители / Е.И. Беркович [и др.]; под ред. Ф.И. Ковалева и Г.П. Мостковой. 2-е изд., перераб. М.: Энергия, 1978. 448 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЯ НАЗНАЧЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО ПРИБОРА НАБЛЮДЕНИЯ

Федотов Владимир Николаевич

доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент,
Филиал Военной академии материально-технического обеспечения,
Россия, г. Пенза

Мухаммад Шади Хамада

адъюнкт кафедры,
Филиал Военной академии материально-технического обеспечения,
Россия, г. Пенза

Проскуринов Игорь Олегович

курсовой офицер-преподаватель факультета,
Филиал Военной академии материально-технического обеспечения,
Россия, г. Пенза

В статье рассматриваются методические основы расчета показателя назначения многоканального прибора наблюдения. В качестве показателя назначения выбрана дальность обнаружения (распознавания) типовой цели с заданной вероятностью. Для учета всех составных частей многоканального прибора наблюдения и зрительного анализатора применялась модуляционная передаточная функция. Процесс обнаружения типовой цели на фоне случайных шумов описывался с применением нормального закона распределения.

Ключевые слова: вероятность, дальность обнаружения (распознавания), модуляционная передаточная функция, многоканальный прибор наблюдения, отношение сигнал/шум.

Одним из основных показателей назначения многоканального оптико-электронного прибора (МОЭП) разведки и наблюдения является дальность обнаружения (распознавания) типовой цели. Расчет показателя назначения сводится к определению вероятности решения зрительной задачи (обнаружение или распознавание) на заданной дальности, или к решению обратной задачи определения дальности, на которой типовая цель будет обнаружена с заданной вероятностью.

Анализ литературных источников [1-3] показывает, что в основном, все модели и методы построены на основе математического аппарата теории линейной фильтрации с использованием частотно-энергетического подхода, основанного на информационном критерии Джонсона, согласно которому вероятность решения задачи обнаружения (распознавания) определяется разрешаемой частотой штриховой миры с эквивалентным объекту контрастом (яркостным или температурным). Размеры эквивалентной миры равны габаритным размерам цели; число периодов миры, укладываемых на минимальном габаритном или критическом размере, определяется сложностью решаемой задачи.

Исходными данными для расчета показателя назначения будут являться параметры фоноцелевой обстановки (размеры объекта, условия освещенности, яркостной или температурный контраст); параметры атмосферы (метеорологическая дальность видимости, влажность, наличие осадков и др.), определяющие пропускание атмосферы в заданном спектральном диапазоне; параметры оптической системы (диаметр входного зрачка, фокусное расстояние, угловое поле, коэффициент пропускания); параметры приемника излучения (обнаружительная способность,

топология, спектральная чувствительность); параметры электронного тракта, системы отображения информации и др.

В общем случае условие обнаружения (распознавания) объекта с требуемым уровнем вероятности правильного решения на заданной дальности определяется соотношением:

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{об.воспр.} \geq \left(\frac{S}{N}\right)_{пор}, \quad (1)$$

где $\left(\frac{S}{N}\right)_{об.воспр.}$ – воспринимаемое оператором отношение сигнал/шум для наблюдаемого объекта;

$\left(\frac{S}{N}\right)_{пор}$ – пороговое отношение сигнал/шум, определяемое требуемыми значениями вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги.

Отношение $\left(\frac{S}{N}\right)_{об.воспр.}$ является функцией характеристик прибора, наблюдаемого пространства объектов фоноцелевой обстановки. Дальность до объекта наблюдения с учетом внешних условий определяется выражением:

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{об.воспр.} = \frac{\Delta I}{\sqrt{\sigma_{сист}^2}} МПФ_{сист}(v_x, v_y) \frac{1}{M(v_x, v_y)} \cdot \frac{1}{N(v_t)}, \quad (2)$$

где ΔI – разность сигналов от объекта и фона;

$\sigma_{сист}$ – среднеквадратичное значение шума системы;

$M(v_x, v_y)$ – функция, описывающая пространственные интегрирующие свойства зрительного анализатора оператора;

$N(v_t)$ – функция, описывающая временные интегрирующие свойства зрительного анализатора оператора;

v_x, v_y – пространственные частоты.

Обобщенной характеристикой всего канала передачи и преобразования информации до зрительного анализатора является модуляционная передаточная функция (МПФ):

$$МПФ_{оэп}(v_x, v_y) = \prod_{i=1}^n МПФ_i(v_x, v_y), \quad (3)$$

где $МПФ_i(v_x, v_y)$ – МПФ отдельных составных частей функционирования МОЭП (атмосфера, оптическая система, электронный тракт, дисплей, зрительный анализатор).

Процесс обнаружения объектов простой формы на фоне случайных шумов может быть описан с применением нормального закона распределения по зависимости:

$$P_{обн} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\left(\frac{S}{N}\right)_{об.воспр.} - \left(\frac{S}{N}\right)_{пор}} e^{-z^2/2} dz. \quad (4)$$

Таким образом, задавая вероятность, можно определить дальность обнаружения по зависимости (4).

При отсутствии комплексирования изображения в МОЭП вероятность обнаружения объекта хотя бы в одном канале будет рассчитываться:

– для прибора с независимыми каналами:

$$P_{обн_n} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i), \quad (5)$$

– для прибора с зависимыми каналами:

$$P_{обн_n} = 1 - (1 - P_1(A_1))(1 - P_2(A_2 / \bar{A}_1))(1 - P_3(A_3 / \bar{A}_1 \bar{A}_2)) \times \dots \times (1 - P_n(A_n / \bar{A}_1 \bar{A}_2 \dots \bar{A}_{n-1})) \quad (6)$$

где $P_{обн_n}$ – вероятность обнаружения объекта n -канальном прибором;

P_i – вероятность обнаружения объекта в i -м канале;

A_i – событие обнаружения объекта в i -м канале;

\bar{A}_i – событие противоположное A_i (т. е. необнаружения объекта);

$P_n(A_n / \bar{A}_1 \bar{A}_2 \dots \bar{A}_{n-1})$ – вероятность обнаружения объекта в n -м канале при условии, что в предыдущих каналах объект не вскрыт;

n – число каналов.

Если прибор имеет двухканальную систему, то выражения (5) и (6) примут следующий вид:

– для прибора с независимыми каналами:

$$P_{обн_2} = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2), \quad (7)$$

– для прибора с зависимыми каналами:

$$P_{обн_2} = 1 - (1 - P_1(A_1))(1 - P_2(A_2/\bar{A}_1)). \quad (8)$$

Расчеты по зависимостям (7) и (8) показали, что при использовании двух каналов вероятность обнаружения объектов (или дальность обнаружения при заданной вероятности) повышается и требуемая вероятность, например, 0,8, может быть обеспечена при меньших обеспечиваемых вероятностях обнаружения объектов каждым каналом.

Список литературы

1. Федотов, А. В. Физические основы устройства ракетно-артиллерийского вооружения. Военные приборы : учеб. пособ. для вузов / А. В. Федотов, А. В. Пархоменко, В. Н. Федотов. – Пенза: Пенз. арт. инж. ин-т, 2019. – 396 с.

2. Федотов, А. В. Влияние тактических условий на техническое состояние оптико-электронной техники комплексов ракетно-артиллерийского вооружения: монография / А. В. Федотов. – Пенза: Филиал ВА МТО, Пенз. арт. инж. ин-т, 2017. – 178 с.

3. Федотов, В. Н. Лазерная техника. Основы устройства и применения: учеб. пособ. / В. Н. Федотов, А. В. Федотов, Л. А. Маринина. – Пенза: ПАИИ, 2013. – 142 с.

УПРУГОПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ПРОДОЛЬНОЙ СТОРОНЫ ПЛОСКОЙ ЗАГОТОВКИ НА ВЕРТИКАЛЬНОМ ПРЕССЕ

Шинкин Владимир Николаевич

профессор кафедры физики, доктор физико-математических наук, профессор,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Марина Дарья Александровна

магистрант кафедры физики, бакалавр,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Герасимов Никита Андреевич

магистрант кафедры физики, бакалавр,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Черный Руслан Олегович

магистрант кафедры физики, бакалавр,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Листовой металл является одной из основных форм, используемых в металлообработке, его можно разрезать или сгибать в различные формы. Подгибка кромок листового металла на вер-

тикальном прессе является наиболее часто встречающейся технологической операцией в металлургии и машиностроении при производстве различных изделий. Ниже построена математическая модель упругопластической деформации продольной кромки листового металла на вертикальном прессе.

Ключевые слова: упругопластическая деформация, математическое моделирование, эволюента окружности.

Люди эволюционировали на протяжении многих металлических эпох. Прогресс, достигнутый человеческими цивилизациями, отчасти можно объяснить тем, что они научились использовать различные виды металлов. Таким образом, металлургию можно рассматривать как древнюю форму технологии, которая сделала наш образ жизни более сложным и развитым.

Начало промышленной революции вызвало бурный рост производства чугуна и стали. Значительные инфраструктурные изменения произошли благодаря усовершенствованиям в металлургии и материаловедении. Именно в это время металлы и сплавы, в частности сталь, заменили дерево в качестве основного конструкционного материала. Стремительное развитие обрабатывающей промышленности, автомобильной и текстильной промышленности также явилось результатом нового крупномасштабного производства стали [1–3].

Накануне двадцатого века были медь, бронза, железо, сталь, алюминий и резина, чтобы использовать их в качестве конструкционных материалов. Это открыло путь для ряда изобретений, приведших к смене парадигмы в автомобильном транспорте от конных экипажей до моторизованных транспортных средств. В наши дни инновации в технологии материалов привели к разработке легких сплавов и композитов. Компоненты автомобильных двигателей традиционно изготавливались из черных сплавов, но акцент на снижение веса для повышения топливной экономичности привел к увеличению использования алюминия для блоков цилиндров, головок цилиндров и других компонентов двигателя. Некоторые крышки двигателя и впускные коллекторы сделаны из магния. Титан также используется в шатунах высокоскоростных двигателей для уменьшения возвратно-поступательной массы.

Авиационная и аэрокосмическая промышленность также во многом обязана достижениям в области материаловедения. От первого летательного аппарата до современных реактивных самолетов, используемых сегодня, аэрокосмическая промышленность добилась большого прогресса в том, чтобы сделать транспортировку людей намного проще и быстрее. Использование легких и высокопрочных материалов сделало это возможным. В аэрокосмической промышленности сегодня используются различные легкие композиционные материалы из углеродных волокнистых композитов для различных летательных аппаратов.

Листовой металл используется в кузовах легковых и грузовых автомобилей, фюзеляжах и крыльях самолетов, медицинских столах, крышах зданий (архитектура) и имеет много других областей применения. Листовой металл из железа и других материалов с высокой магнитной проницаемостью (слоистые стальные сердечники) находят применение в трансформаторах и электрических машинах.

Изгиб является наиболее распространенным из всех процессов формирования листа; он может быть сделан различными способами, такими как формирование изгиба на матрице, путем складывания или отбортовки листа в специальных машинах [2, 3]. Очень большое количество листа формируется в рулоне, где он постепенно изгибается под профилированными валками.

Если линия изгиба слишком изогнута, то следующий металлический лист обычно деформируется в процессе, а первоначальный металлический лист либо растягивается (что может привести к разрыву), либо сжимается с возможностью выпучивания.

Существуют особые случаи, когда лист можно согнуть по криволинейным линиям без растяжения или усадки прилегающих участков, но они требуют особого геометрического оформления.

Листовая сталь разделяется на три основных класса: толстолистовая сталь, тонколистовая сталь и универсальная сталь [1–3]. К толстолистовой стали относятся листы толщиной 4 – 60 мм, шириной 600 – 5000 мм и длиной 4 – 12 м. К тонколистовой стали относятся листы толщиной от 0,2 до 3,75 мм и шириной от 600 до 2200 мм; длина может быть мерной, но тонкий лист может выпускаться и в рулонах (металлическая лента).

Кроме конструкционной тонколистовой стали различают следующие категории: декапированная сталь (травленая) толщиной 0,3 – 2,0 мм и шириной 710 мм для изделий, изготавливаемых штамповкой, в частности для посуды; кровельное железо толщиной 0,38 – 0,82 мм и шириной 710 мм – черное и с покрытием сплавом из свинца и олова; жель белая и черная полированная толщиной 0,2 – 0,48 мм; электротехническая, трансформаторная и динамная (различаются по содержанию кремния) толщиной 0,35 – 1,0 мм и шириной 750 и 1000 мм.

Прокатка листов из слябов считается наиболее рациональной, так как при этом способе прокатки повышается качество прокатанных листов и снижаются отходы на брак. Сечение слябов выбирается в зависимости от размера требуемых листов. С точки зрения производительности листопркатного стана выгоднее сляб с наименьшей толщиной. Однако необходимо учитывать условия работы блюминга и слябинга на данном заводе, и поэтому размеры слябов должны отвечать оптимальным совокупным условиям работы обоих станов – листопркатного и заготовочного [2, 3]. При выборе размеров слябов необходимо учитывать отходы в виде обрезков и угара. Большой частью слябы прокатываются толщиной от 65 до 300 мм, шириной от 600 до 1600 мм, длиной от 1000 до 2000 мм и весом до 7200 кг. На станах линейного типа часто прокатку слитка, или сляба для получения необходимой ширины (разбивку, раздачу, выверку и прочее) ведут с задачей их не по длине, а на угол.

Все металлические листы подвергают механическим испытаниям для выявления показателей прочности, пластичности и вязкости. Под действием внешних нагрузок внутри металлического листа возникают внутренние напряжения или силы упругости, представляющие собой силы взаимодействия между атомами металла [1, 2]. После снятия нагрузок эти силы стремятся возвратить металлическому листу его первоначальные размеры и форму. Всякая деформация начинается с упругой деформации. Если изменения формы и размеров металлического листа, вызванные внешними силами, остаются после снятия этих сил, такая деформация называется пластической или остаточной.

Далее будем пользоваться обозначениями: E , P и σ_y – модуль текучести, модуль упрочнения и предел текучести стали; φ – угол эвольвенты, h и ΔL – толщина и длина подгибаемой кромки металлической полосы, ρ и ρ_0 – радиусы кривизны металлической полосы при и после деформации; H , l и H_1 , l_1 – высота и длина подгибаемой кромки металлической полосы до и после деформации (рис.).

Уравнение эвольвенты имеет вид

$$b(\varphi) = r \cos \varphi + r\varphi \sin \varphi, \quad a(\varphi) = r \sin \varphi - r\varphi \cos \varphi, \quad r = \text{const.}$$



Рис. Деформация продольной стороны металлической полосы на вертикальном прессе

В декартовой системе координат уравнение поверхности матрицы вертикального пресса имеет вид

$$b_0 = r \cos \varphi_0 + r\varphi_0 \sin \varphi_0, \quad a_0 = r \sin \varphi_0 - r\varphi_0 \cos \varphi_0,$$

$$\varphi(0) = \varphi_0, \quad \varphi_k = \frac{-\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 4\left(\varphi_0^2 + \frac{h}{r}\varphi_0 - 2\frac{\Delta L}{r}\right)}}{2},$$

$$x(\varphi) = -(a(\varphi) - a_0) \sin \varphi_0 - (b(\varphi) - b_0) \cos \varphi_0, \quad x(\varphi_k) = l,$$

$$y(\varphi) = (a(\varphi) - a_0) \cos \varphi_0 - (b(\varphi) - b_0) \sin \varphi_0, \quad y(\varphi_k) = H,$$

$$\varphi_k = \frac{-\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 4\left(\varphi_0^2 + \frac{h}{r}\varphi_0 - 2\frac{\Delta L}{r}\right)}}{2}.$$

Конечный радиус кривизны металлической полосы после деформации

$$\rho_0 = \beta(\rho) \rho, \quad \beta(\rho) = \frac{1}{\left(1 - \frac{P}{2E}\right) \left(1 - 2\frac{\rho\sigma_y}{hE}\right)^2 \left(1 + \frac{\rho\sigma_y}{hE}\right)}, \quad \rho = r\varphi + \frac{h}{2}.$$

В декартовой системе координат профиль металлической полосы $(x\beta, y\beta)$ после деформации находим по формулам:

$$j = 1 \dots N \quad (N = 1000), \quad \varphi_j = \varphi_0 - \frac{(\varphi_0 - \varphi_k)j}{N}, \quad \rho_{0j} = \rho_0(\varphi_j),$$

$$\Delta S_0 = 0, \quad \Delta S_j = \frac{r\varphi_j^2 + h\varphi_j}{2} - \frac{r\varphi_{j+1}^2 + h\varphi_{j+1}}{2},$$

$$\psi_0 = 0, \quad \Delta\psi_j = \frac{\Delta S_j}{\rho_{0j}}, \quad \psi_j = \Delta\psi_0 + \sum_{k=1}^j \Delta\psi_k,$$

$$y\beta_0 = 0, \quad y\beta_j = y\beta_{j-1} + \rho_{0j-1}(\cos \psi_{j-1} - \cos \psi_j), \quad y\beta_N + \frac{h}{2}(\cos \psi_N - 1) = H_1,$$

$$x\beta_0 = 0, \quad x\beta_j = x\beta_{j-1} + \rho_{0j-1}(\sin \psi_j - \sin \psi_{j-1}), \quad x\beta_N - \frac{h}{2} \sin \psi_N = l_1.$$

Список литературы

1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение, 1971. 782 с.
2. Kutz M. Applied plastics engineering handbook: Processing, materials and applications. Elsevier Science, 2016. 784 p.
3. Yoshida S. Deformation and fracture of solid-state materials: Field theoretical approach and engineering applications. Springer, 2015. 254 p.

ПОШАГОВАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОЛОСЫ

Шинкин Владимир Николаевич

профессор кафедры физики, доктор физико-математических наук, профессор,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Черный Руслан Олегович

магистрант кафедры физики, бакалавр,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Герасимов Никита Андреевич

магистрант кафедры физики, бакалавр,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Марина Дарья Александровна

магистрант кафедры физики, бакалавр,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Листовой металл является одной из основных форм, используемых в металлообработке, его можно разрезать или сгибать в различные формы. Пошаговая деформация листового металла на вертикальном прессе является наименее энергозатратной технологической операцией в металлургии и машиностроении при производстве различных изделий. Ниже построена математическая модель упругопластической деформации центральной части листового металла на вертикальном прессе.

Ключевые слова: упругопластическая деформация, математическое моделирование, листовой металл.

Пусть $H_{обж}$, $H = H_{обж} + h$ и h – соответственно величины обжатия листовой заготовки и ее срединной поверхности формовочным ножом (пуансоном прессы) и толщина заготовки, L_m – расстояние между бойками (матрицами прессы), Δ_m – па-

раметр бойков, r_p и r_m – соответственно радиусы рабочих поверхностей пуансона и матриц, φ – угол границы зоны соприкосновения формовочного ножа с металлической полосой, E , P и σ_T – модули упругости и упрочнения и предел текучести стали (рис. 1).

Для описания формы срединной поверхности заготовки вне зоны контакта заготовки с формовочным ножом (при нижнем положении последнего при деформации) введем две декартовы прямоугольные системы координат [1–3]. Начало первой системы координат x – y расположим в точке срединной поверхности заготовки, соответствующей нижней точке рабочей цилиндрической поверхности формовочного ножа. Направим ось x горизонтально, а ось y – вертикально. Начало второй системы координат x_2 – y_2 расположим в точке срединной поверхности заготовки, соответствующей точке отрыва заготовки от формовочного ножа. Ось x_2 направим параллельно касательной к цилиндрической поверхности формовочного ножа в точке отрыва, а ось y_2 – перпендикулярно к оси x_2 .

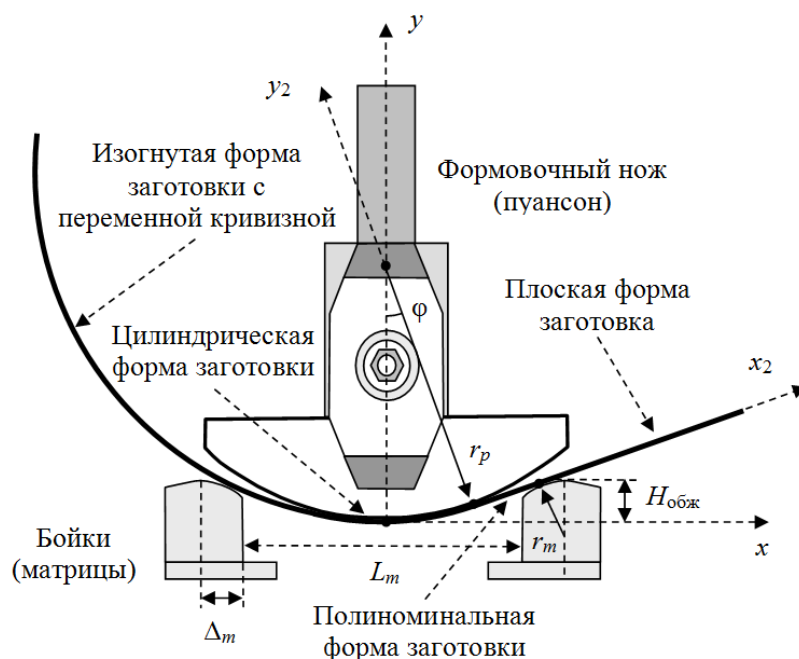


Рис. 1. Деформация металлической полосы на вертикальном прессе

Форму срединной поверхности стальной заготовки между пуансоном и матрицей вне области контакта с формовочным ножом будем приближать с помощью кубического полинома вида $y_2(x_2) = a x_2^2 - b x_2^3$.

Координаты центра рабочей цилиндрической поверхности правой матрицы в системе координат x_2 – y_2 равны

$$x_{2m}(\varphi) = \left(\frac{L_m}{2} + \Delta_m - \left(r_p + \frac{h}{2} \right) \sin \varphi \right) \cos \varphi +$$

$$+ \left(H + \frac{h}{2} - r_m - \left(r_p + \frac{h}{2} \right) (1 - \cos \varphi) \right) \sin \varphi,$$

$$y_{2m}(\varphi) = - \left(\frac{L_m}{2} + \Delta_m - \left(r_p + \frac{h}{2} \right) \sin \varphi \right) \sin \varphi +$$

$$+ \left(H + \frac{h}{2} - r_m - \left(r_p + \frac{h}{2} \right) (1 - \cos \varphi) \right) \cos \varphi.$$

Обозначим координаты точки срединной поверхности заготовки, соответствующей точке касания заготовки с правой матрицей, в системах координат x - y и x_2 - y_2 соответственно через (x_0, y_0) и (x_{20}, y_{20}) .

Значения φ и x_{20} удовлетворяют системе двух нелинейных уравнений:

$$(x_{2m}(\varphi) - x_{20})^2 \left(1 + \frac{4 \left(r_p + \frac{h}{2} \right)^2}{x_{20}^2} \right) = \left(r_m(\varphi) + \frac{h}{2} \right)^2,$$

$$\frac{x_{20}}{2r_p} \left(\frac{x_{20}^2}{3r_p} - y_{2m}(\varphi) \right) = x_{2m}(\varphi) - x_{20}.$$

Решая систему уравнений, находим числовые значения φ и x_{20} . Далее найдем значения коэффициентов кубического полинома и форму срединной поверхности заготовки в системе координат x_2 - y_2 :

$$a = \frac{1}{2 \left(r_p + \frac{h}{2} \right)}, \quad b = \frac{1}{6x_{20} \left(r_p + \frac{h}{2} \right)}, \quad y_2(x_2) = ax_2^2 - bx_2^3,$$

$$y_{20} = y_2(x_{20}) = ax_{20}^2 - bx_{20}^3, \quad 0 \leq x_2 \leq x_{20}.$$

Зависимость x_0 и y_0 от x_{20} и y_{20} имеет вид

$$x_0 = x_{20} \cos \varphi - y_{20} \sin \varphi + \left(r_p + \frac{h}{2} \right) \sin \varphi,$$

$$y_0 = x_{20} \sin \varphi + y_{20} \cos \varphi + \left(r_p + \frac{h}{2} \right) (1 - \cos \varphi).$$

В области контакта заготовки с формовочным ножом радиус кривизны срединной поверхности заготовки в системе координат x - y равен

$$\rho(x) = r_p + \frac{h}{2} = \text{const}, \quad \varepsilon(x) = \frac{1}{r_p + \frac{h}{2}} = \text{const}, \quad 0 \leq x \leq \left(r_p + \frac{h}{2} \right) \sin \varphi.$$

Радиус кривизны и параметрическое уравнение срединной линии заготовки между пуансоном и матрицей вне области контакта заготовки с формовочным ножом в системе координат x - y имеют вид

$$\rho(x_2) = \frac{\left[1 + \left(2ax_2 - 3bx_2^2 \right)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}{2a - 6bx_2}, \quad \varepsilon(x_2) = \frac{1}{\rho_2(x_2)},$$

$$x(x_2) = x_2 \cos \varphi - \left(ax_2^2 - bx_2^2 \right) \sin \varphi + \left(r_p + \frac{h}{2} \right) \sin \varphi,$$

$$y(x_2) = x_2 \sin \varphi + \left(ax_2^2 - bx_2^2 \right) \cos \varphi + \left(r_p + \frac{h}{2} \right) (1 - \cos \varphi).$$

Зная радиус кривизны $\rho(x)$ срединной поверхности заготовки при деформации, находим радиус кривизны и кривизну срединной поверхности заготовки после распружинивания:

$$\rho_0(x) = \beta(\rho(x)) \cdot \rho(x), \quad \varepsilon_0(x) = \frac{1}{\rho_0(x)},$$

$$\beta(\rho) = \frac{1}{\left(1 - \frac{P}{2E}\right) \left(1 - 2 \frac{\rho \sigma_T}{hE}\right)^2 \left(1 + \frac{\rho \sigma_T}{hE}\right)}.$$

При пошаговой деформации один и тот же бесконечно малый участок заготовки может деформироваться дважды [1, 2]. В качестве окончательного значения кривизны такого участка выберем максимальное значение из двух значений кривизны его различных деформациях.

Обозначим конечную высоту распружиненной трубной заготовки через H_β , а конечное отклонение кромки заготовки от вертикальной линии, проходящей через середину ширины заготовки, через l_β .

Получить точное значение профиля срединной поверхности стальной листовой заготовки ($x\beta, y\beta$), H_β и l_β после распружинивания можно с помощью численной *много радиусной* схемы, в которой начало системы координат $x-y$ выбрано в точке срединной поверхности заготовки, соответствующей середине ширины заготовки:

$$j = 1 \text{K } N \quad (N = 1000), \quad x_j = \frac{\pi D}{2N} j, \quad \rho_{0j} = \rho_0(x_j),$$

$$\Delta S_0 = 0, \quad \Delta S_j = \frac{\pi D}{2N}, \quad \psi_0 = 0, \quad \Delta \psi_j = \frac{\Delta S_j}{\rho_{0j}}, \quad \psi_j = \Delta \psi_0 + \text{K } \Delta \psi_j,$$

$$y\beta_0 = 0, \quad y\beta_j = y\beta_{j-1} + \rho_{0j-1} (\cos \psi_{j-1} - \cos \psi_j), \quad y\beta_N + \frac{h}{2} (1 - \cos \psi_N) = H_\beta,$$

$$x\beta_0 = 0, \quad x\beta_j = x\beta_{j-1} + \rho_{0j-1} (\sin \psi_j - \sin \psi_{j-1}), \quad x\beta_N - \frac{h}{2} \sin \psi_N = l_\beta.$$

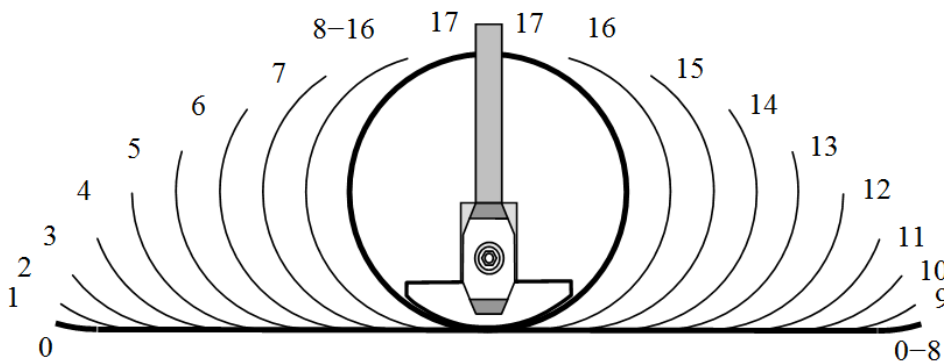


Рис. 2. Последовательный вид металлической полосы при пошаговой деформации

Пусть $L_m = 461,5$ мм и $\Delta_m = 25$ мм, а шаг деформации заготовки на вертикальном прессе равен половине длины между верхними точками пуансонов. Поэтому при деформации левой части заготовки потребуется 8 «ударов» формовочного ножа (пуансона). Столько же ударов пуансона (восемь) потребуется для деформации правой части заготовки. Однако после 16-ти ударов пуансона середина заго-

товки будет недостаточно хорошо деформирована [2, 3]. Поэтому по центру заготовки наносят последний 17-ый удар формовочного ножа (рис. 2).

Делая расчеты для трубы диаметром $D = 1420$ мм при $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, $\sigma_T = 500$ МПа, $P = 8,8 \cdot 10^9$ Па, $r_p = 500$ мм, $r_m = 50$ мм, $\Delta_m = 25$ мм, $L_m = 461,5$ мм, $h = 19$ мм, $H = 50$ мм, $H_{обж} = H - h = 31$ мм, получаем $H_\beta = 1505,51$ мм и $l_\beta = 78,86$ мм. Отметим, что толщина стальной пластины формовочного ножа равна 90 мм. Форма и кривизна распружиненной стальной заготовки после деформации на вертикальном прессе показаны на рис. 3.

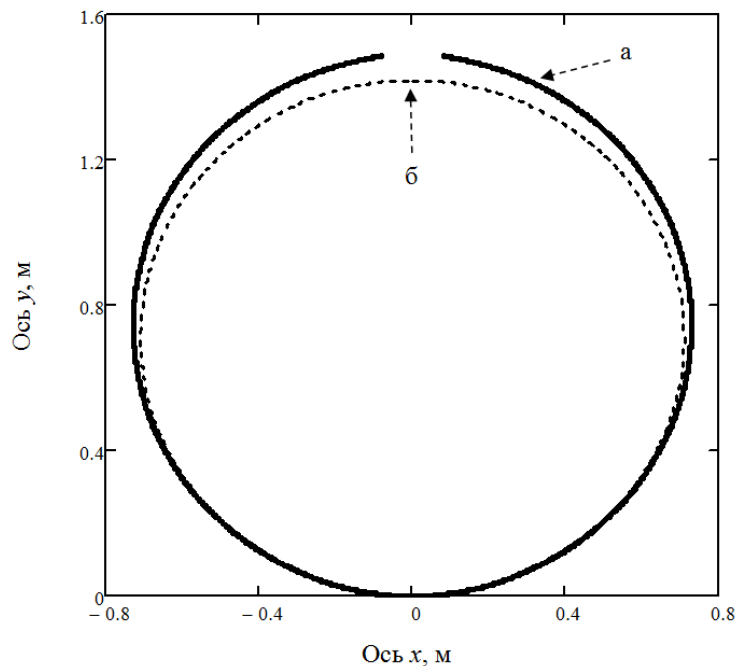


Рис. 3. Сечение металлической полосы после деформации (а) и сборки (сварки) (б)

Список литературы

1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение, 1971. 782 с.
2. Kutz M. Applied plastics engineering handbook: Processing, materials and applications. Elsevier Science, 2016. 784 p.
3. Yoshida S. Deformation and fracture of solid-state materials: Field theoretical approach and engineering applications. Springer, 2015. 254 p.

Подписано в печать 08.02.2020. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 5,58. Тираж 500 экз. Заказ № 23
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 1
ООО «АПНИ», 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а