

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 5 (85) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметова Галия Дуфаровна, *доктор филологических наук*

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, *доктор педагогических наук*

Иванова Юлия Валентиновна, *доктор философских наук*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук*

Лактионов Константин Станиславович, *доктор биологических наук*

Сараева Надежда Михайловна, *доктор психологических наук*

Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических наук*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *кандидат химических наук*

Ахметова Валерия Валерьевна, *кандидат медицинских наук*

Брезгин Вячеслав Сергеевич, *кандидат экономических наук*

Данилов Олег Евгеньевич, *кандидат педагогических наук*

Дёмин Александр Викторович, *кандидат биологических наук*

Дядюн Кристина Владимировна, *кандидат юридических наук*

Желнова Кристина Владимировна, *кандидат экономических наук*

Жуйкова Тамара Павловна, *кандидат педагогических наук*

Игнатова Мария Александровна, *кандидат искусствоведения*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Кузьмина Виолетта Михайловна, *кандидат исторических наук, кандидат психологических наук*

Кучерявенко Светлана Алексеевна, *кандидат экономических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Макеева Ирина Александровна, *кандидат педагогических наук*

Матроскина Татьяна Викторовна, *кандидат экономических наук*

Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*

Насимов Мурат Орленбаевич, *кандидат политических наук*

Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*

Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*

Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*

Ткаченко Ирина Георгиевна, *кандидат филологических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

На обложке изображен Сеймур Пейперт (род. 1928) — выдающийся математик, программист, психолог и педагог. Один из основоположников теории искусственного интеллекта, создатель языка Logo.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Арбузова, д. 4

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Ответственные редакторы:

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)

Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)

Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)

Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)

Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)

Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)

Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)

Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмуратович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)

Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Узаков Гулом Норбоевич, кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)

Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)

Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)

Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Алишев А. Г., Якубова Н. М., Ганиева Д. А.**
Построение формальных решений системы нелинейных дифференциальных уравнений с малым параметром1
- Алламуродова Н. Т., Каххоров М., Козибеков М.**
Использование ИКТ при изучении математики .. 6
- Искакова Г. Ш.**
About one multiweight anisotropic inequality of the investment 8
- Шамсиев А., Юсупова Ш. Р.**
Общие требования к информационно-коммуникационным технологиям, используемым в условиях лично-ориентированного обучения математике для развития познавательного интереса.....14

ФИЗИКА

- Вардияшвили А. А., Захидов Р. А., Узоков Г. Н., Зохилова Ш. М.**
Поглощение и рассеяние солнечного излучения в гелиотеплице атмосферными газами18
- Емельянов А. А., Козлов А. М., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Киряков Г. А., Чернов М. В., Габзалилов Э. Ф., Фуртиков К. А., Реутов А. Я., Боброва С. Д., Андреева Е. Д., Карлова М. В.**
Моделирование синхронного явнополюсного дугостаторного двигателя ($Z_1 = 12, 2p=4$) с трехфазной обмоткой индуктора с нулевым проводом19
- Мараева Е. В.**
Исследование структуры пористых материалов по спектрам поглощения введенных в поры наночастиц халькогенидов свинца39

ХИМИЯ

- Ананьева М. В., Каленский А. В., Газенаур Н. В.**
Математическое моделирование процесса взрывного разложения в кристаллах энергетических материалов43
- Мансуров О. П., Авалбоев Г. А., Рузматов И., Позилов М. Н.**
Коррозия углеродистой стали в 30-процентном растворе аммиачной селитры 47

ИНФОРМАТИКА

- Алексеев Н. Л.**
Применение статистики на уроках информатики..... 50
- Каган Э. М.**
К вопросу об эволюционных проблемах языков программирования54
- Спирина Е. А., Смирнова М. А., Самойлова И. А.**
The implementation of elective courses in preparation for students Information Sciences ... 57
- Шилов П. А.**
Симулятор дорожно-транспортных ситуаций на основе сетей Петри 60

БИОЛОГИЯ

- Габышев А. Н.**
Формирование познавательной активности обучающихся на уроках биологии посредством ИК-технологий.....65
- Гаджиева С. Р., Алиева Т. И., Абдуллаев Р. А., Велиева З. Т., Рафиева Г. Л., Исаева Н. М.**
Химический состав, питательная ценность и лечебное применение свеклы..... 67

МЕДИЦИНА

Азизова Р. А., Касимова Ш. Ш., Хакбердиева Г. Э., Собиржонова Ч. К., Отакулова М. Р. Сердечные гликозиды в педиатрической практике	69
Алиев Т. А., Габитов С.З. Место генериков статина в клинической практике	71
Варганов М. В., Трушников Р. В., Костылева М. Б. Клинико-рентгенологические признаки болезни Гоше — одного из встречаемых орфанных заболеваний в Удмуртской Республике	73
Олейник О. И., Вусатая Е. В., Попова В. С. Комплексный подход к лечению ранних форм воспалительных заболеваний пародонта	75
Гордеева Т. А., Крючков М. А. Оценка эффективности применения модифицированного цинк-фосфатного цемента в клинике ортопедической стоматологии	78
Ковалева А. В. Психотерапевтическая коррекция невротических нарушений у студентов Воронежской области..	81
Красникова О. П. Консервативное лечение травм зубов	84
Логинова А. А., Бондарева Е. А. О влиянии состояния здоровья матери и ее психосоматотипа на возникновение родовой травмы у новорожденного ребенка.....	87

Оганян А. С., Гордеева Т. А., Крючков М. А. Влияние различных модификаторов на физико-механические свойства стоматологического гипса	90
Халова К. В. Социальный портрет больного ортопедического профиля.....	93
Халова К. В. Динамика хирургической активности ортопедической службы в зависимости от типа медицинского учреждения	96

ГЕОГРАФИЯ

Чувашова А. И. Активизация познавательной деятельности на уроках географии	99
--	----

ЭКОЛОГИЯ

Устьянцева Т. А. Оценка экологического состояния преобладающих древесных видов в озеленении г. Екатеринбурга	103
Кычкин В. И., Вальнев А. Д., Сергеев А. А., Мисюрин М. Н. Проверка технического состояния участков трамвайных путей с помощью виброакустической диагностики	106
Самигуллина Ч. Р. Экологический декаплинг в туристической отрасли Республике Татарстан	111

МАТЕМАТИКА

Построение формальных решений системы нелинейных дифференциальных уравнений с малым параметром

Алишев Абдуманнон Гафурович, кандидат физико-математических наук, доцент;

Якубова Нафиса Маратовна, магистрант

Джизакский государственный педагогический институт (Узбекистан)

Ганиева Дилрабо Алиевна, преподаватель

Академический лицей «Сайилжой» при Джизакском государственном педагогическом институте (Узбекистан)

В данной работе исследуются системы нелинейных дифференциальных уравнений высоких порядка вида

$$\varepsilon^q \frac{d^k x}{dt^k} = A(\tau, \varepsilon)x + \varepsilon f(\tau, x, \varepsilon), \tag{1}$$

где x, f - n -мерные векторы, $A(\tau, \varepsilon)$ — действительная квадратная матрица порядка $(n \times n)$, ε -малый параметр,

p, q — натуральные числа и такие что $(p, q) = 1$, $\tau = \varepsilon t \in [0, L]$ — медленные время, $L > 0$ фиксированное число.

Известно, что структура формальных, в смысле [1] частных решений системы (1) тесно связано о поведением корней так называемого характеристического уравнения

$$\det [A_0(\tau) - \lambda E] = 0, \tag{2}$$

E -единичная матрица порядка n .

В настоящей работе рассматривается вопрос построения формальных частных решения системы (1) при наличии нулевого корня характеристического уравнения (2), т. е. так называемый критический случай [2]. Этот случай, а также случай, от отличных от нуля корней уравнения (2) для системы нелинейных дифференциальных уравнения высокого порядка в литературе не рассматривалась.

По этому несомненно представляет определенный интерес исследование системы вида (1). В дальнейшем будем считать, что выполняются условия:

матрица $A(\tau, \varepsilon)$ допускают разложения:

$$A(\tau, \varepsilon) = \sum_{s=0}^{\infty} \varepsilon^s A_s(\tau) \tag{3}$$

матрицы $A_s(\tau)$ ($s = 0, 1, \dots$ при $\tau \in [0, L]$), а вектор $f(\tau, x, \varepsilon)$ в область $P(\tau, x, \varepsilon) = P(\tau, x) \times (0 < \varepsilon \leq \varepsilon_0)$,

где $P(\tau, x)$ некоторая область пространства переменных τ, x , неограниченно дифференцируемых;

$$\text{при } \tau \in [0, L], \lambda_1(\tau) = 0, \lambda_j(\tau) \neq 0, j = \overline{2, n} \tag{4}$$

$$(\psi, A_1, \varphi) \neq (\psi, f_x(\tau), \varphi), \forall \tau \in [0, L], \text{ где } \varphi \in N(A_0(\tau)), \psi \in N(A_0^*(\tau)), (\text{см}[3,4]).$$

Для удобства в системе (1) введем замену $\mu = \varepsilon^{1/qk}$.

или

$$(\psi, f(\tau, \varphi\eta_0)) - (\psi, A, \varphi)\eta_0(\tau), \tag{13}$$

где, $\psi \in N(A_0^*(\tau))$ элемент ноль-пространства сопряженной матрицы $A_0^*(\tau)$.

Уравнения (13) запишем следующим виде

$$F(x, \eta_0(\tau)) = 0 \tag{14}$$

Таким образом получаем относительно неизвестных функций $\eta_0(\tau)$ неявный уравнений. Предположим, что для уравнений (14) выполняются все условия теоремы о неявной функций [2] и определим $\eta_0(\tau)$. Условия (13) для уравнения (12) выполняются то находим

$$u_q(\tau) = A_0^*(\tau)[f(\tau, \varphi\eta_0)] + \varphi\eta_q(\tau), \tag{15}$$

где $\eta_q(\tau)$ — неизвестная функция, определяющаяся на следующем шаге, $A_0^*(\tau)$ — обобщенно-обратная матрица

к матрицы $A_0(\tau)$ имеет вид

$$A_0^+(\tau) = [A_0(\tau) + \psi \otimes \varphi]^{-1} - \varphi \otimes \psi.$$

— знак тензорный произведение.

С учетом (12) при $p=1$ из уравнения (10) когда $s = q + 1$ получаем

$$A_0(\tau)u_{q+1}(\tau) = -A_1\varphi\eta_1(\tau) + f_u(\tau)\varphi\eta_1(\tau). \tag{16}$$

Условия разрешимость для уравнения (16) имеет вид

$$[(\psi, f_u(\tau)\varphi) - (\psi, A, \varphi)]\eta_1(\tau) = 0. \tag{17}$$

Согласно условия теоремы 1 $\forall \tau \in [0, L]$

$$(\psi, f_u(\tau)\varphi) - (\psi, A, \varphi) \neq 0,$$

тогда из (17) определим

$$\eta_1(\tau) = 0 \tag{18}$$

Учитывая выполнение условия (17) из уравнения (16) находим

$$u_{q+1}(\tau) = \varphi\eta_{q+1}(\tau), \tag{19}$$

где $\eta_{q+1}(\tau)$ — неизвестная функция определяются следующим шаге.

Продолжая процесс определений неизвестный коэффициенты ряда (6) уравнения (10) запишем

$$A_0(\tau)u_s(\tau) = A_1(\tau)\varphi_{s-q}\eta_{s-q}(\tau) + f_u(\tau)\varphi\eta_{s-q}(\tau) + b_s(\tau), s=q+1, q+2, \dots \tag{20}$$

Условия разрешимо с для уравнения (20) имеет следующем виде

$$[(\psi, A, \varphi) + (\psi, f_u(\tau)\varphi)]\eta_{s-q}(\tau) = -(\psi, b_s(\tau)), s = q + 1, q + 2, \dots \tag{21}$$

Отсюда определим неизвестная функция $\eta_{s-q}(\tau)$;

$$\eta_{s-q}(\tau) = -\frac{(\psi, b_s(\tau))}{(\psi, A, \varphi) - (\psi, f_u(\tau)\varphi)}. \tag{22}$$

Тогда из уравнения (20) определяются $u_s(\tau)$ вектор следующем образом

$$u_s(\tau) = A_0^+(\tau)[f_0(\tau)\varphi\eta_{s-q}(\tau) + b_s(\tau)] + \varphi\eta_s(\tau), \tag{23}$$

где неизвестная функция $\eta_s(\tau)$ определяются на следующем шаге. Описанная здесь схема решения показывает, как можно найти элементы формального разложения (6), т. е. векторы $u_s(\tau)$ с любым номером $s=0,1,\dots$

Теорема 1 доказана.

Теперь покажем, что формальные решение являются асимптотическим разложениям и некоторых точных решений системы (1). В связи с этим рассмотрение вводим так называемая m -тое приближение к искомому решением системы (1) в виде

$$x_m(t, \varepsilon) = \sum_{s=0}^m \eta^s u_s(\tau) \tag{24}$$

Пуст $x(t, \varepsilon)$ приставляет собой точное решение системы (1), удовлетворяющее при $t = 0$ тем же начальным условиям, что и $x_m(t, \varepsilon)$. Тогда можно показать, что приближенное решение $x_m(t, \varepsilon)$ асимптотически сходится к точному решению $x(t, \varepsilon)$.

Не останавливаясь подробно на деталях доказательства укажем основные его этапы. Наряду с системой (1) рассмотрим эквивалентную ей систему уравнений первого порядка

$$\frac{dz}{dt} = \tilde{A}(\tau, \mu)z + \mu f(\tau, z, \mu), \tag{25}$$

в котором $\tilde{A}(\tau, \mu) - (kn \times kn)$ -матрица и $f(\tau, z, \mu) - kn$ -мерные вектор имеет структуру

$$\tilde{A}(\tau, \mu) = \begin{pmatrix} 0 & E & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -A(\tau, \mu^q) & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}, f(\tau, z, \mu) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ f(\tau, z, \mu^q) \end{pmatrix}$$

где 0 — нулевая, E — единичная $(n \times n)$ матрицы. Эта система получают из системы (1) посредством замены

$$x = z_1, \frac{dx}{dt} = z_2, \dots, \frac{d^{k-1}x}{dt^{k-1}} = z_k, z = colon(z_1, z_2, \dots, z_k).$$

Для уравнения (25) mm — приближенный будет $z_m(t, \varepsilon)$.

Лемма. Пусть выполняются условия теорема 1, тогда mm — приближение $z_m(t, \varepsilon)$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{dz_m}{dt} = [\tilde{A}(\tau) + \mu \tilde{A}_1(\tau, \mu)]z_m + \mu^q f(\tau, z_m, \mu) + \mu^{m+1} R_m(\tau, \mu), \tag{26}$$

где $R_m(\tau, \mu)$ — вектор-функция равно мерно ограниченная на сегменте $[0, L]$

$$\tilde{A}_1(\tau, \mu) = \sum_{i=1}^{\infty} \mu^{i-1} \tilde{A}_1(\tau).$$

Доказательство леммы производится постановкой выражения

$$z_m(t, \mu) = \sum_{s=1}^m \mu^s z_m(t). \tag{27}$$

в уравнение (25) и последующей оценки полученных выражений (см [3]).

Введем рассмотрение разность

$$y(t, \mu) = z(t, \mu) - z_m(t, \mu). \tag{28}$$

где $z_m(t, \mu)$ и $z(t, \mu)$ — приближенные и точное решение системы (25), соответствующее одиноким начальным условиям. Очевидно, вектор-функция $y(t, \mu)$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{dy}{dt} = \widetilde{A}_0(\tau)y + \mu\widetilde{A}_1(\tau, \mu) + \mu^q [f(\tau, z_m, \mu^q) - f(\tau, z, \mu^q)] + \mu^{m+1}R_m(\tau, \mu), \quad (29)$$

с начальными условиями

$$y(0, \mu) = 0. \quad (30)$$

Теорема 2. Предположим, что выполнении условия теоремы 1, и вектор-функция $f(\tau, z, \mu^q)$ удовлетворяет условию Липшица с постоянной l :

$$\|f(\tau, z_m, \mu^q) - f(\tau, z, \mu^q)\| \leq l\|z_m - z\|. \quad (31)$$

Тогда найдется такие положительные числа $s > 0$ и $\varepsilon \in [0, \varepsilon_0]$, что при $\varepsilon < \varepsilon_1$ на интервал $0 \leq t \leq L/\varepsilon$ будет выполняться неравенство:

$$\|z_m(t, \varepsilon) - z(t, \varepsilon)\| \leq \mu^{m+1-q}c. \quad (32)$$

Доказательство. Легко видеть, что система (29) с условиям (30) эквивалентна следующей системе интегральных уравнений:

$$\begin{aligned} y(t, \varepsilon) = & \mu^q \int_0^t V(t, \mu) V^{-1}(t_1, \mu) \widetilde{A}_1(\tau_1, \mu) y(t_1, \varepsilon) dt_1 + \\ & + \varepsilon \int_0^t V(t, \mu) V^{-1}(t_1, \mu) [f(z_1, z_m, \mu^q) - f(z_1, z, \mu^q)] dt_1 + \\ & + \mu^{m+1} \int_0^t V(t, \mu) V^{-1}(t_1, \mu) F_m(t_1, \mu) dt_1, \end{aligned} \quad (33)$$

где $V(t, \mu)$ являются решение задачи

$$\frac{dV}{dt} = A_0(\tau)V, \quad V(t, \mu)|_{t=0} = V_0, \quad (34)$$

удовлетворяющие условию

$$\|V(t, \mu)\| \leq M, \quad \forall \tau \in [0, L]. \quad (35)$$

Из (33), учитывая неравенство (31) и (35) получим

$$\begin{aligned} \|y(t, \mu)\| \leq & \mu^q \int_0^t \|V(t, \mu)\| \|V^{-1}(t_1, \mu)\| \|\widetilde{A}_1(\tau_1, \mu)\| \|y(t_1, \varepsilon)\| + \\ & + \|V(t, \mu)\| \|V^{-1}(t, \mu)\| l \|z_m - z\| dt_1 + \\ & + \mu^{m+1} \int_0^t \|V(t, \mu)\| \|V^{-1}(t_1, \mu)\| \|R_m(t_1, \mu)\| dt_1. \end{aligned} \quad (36)$$

Согласно равномерно ограниченности на $[0, L]$.

$$\|\widetilde{A}_1(\tau_1, \mu)\| \leq K, \quad R_m = \max_{0 \leq \tau \leq L} \|R_m(t, \mu)\|,$$

из неравенства (36) следует неравенство

$$\|y(t_1, \mu)\| \leq \mu^q (K + LM) \int_0^t \|y(t_1, \mu)\| dt_1 + \\ + \mu^{m+1} MR_* \int_0^t dt_1 \leq \mu^{m+1-q} MR_* L \cdot \exp(K + LM) = \mu^{m+1-q} c, \quad (37)$$

где

$$c = MR_* L \cdot \exp(K + LM)$$

Тогда для системы (1) получаем оценку вида

$$\|x_m(t, \varepsilon) - x(t, \varepsilon)\| \leq \mu^{m+1-q} c, \\ \left\| \frac{d^r x_m}{dt^r} - \frac{d^r x}{dt^r} \right\| \leq \mu^{m+1-q} c, r = \overline{1, k-1}, \left\| \frac{d^r x_m}{dt^r} - \frac{d^r x}{dt^r} \right\| \leq \mu^{m+1-q} c, r = \overline{1, k-1}, \quad (38)$$

Теорема 2 доказана.

Литература:

1. Алишев, А. Г. Решение нелинейных дифференциальных уравнений дробного ранга. // ДАН. УССР, сер. А, №6, — 1982, — с. 6–9.
2. Басилева, А. Б., Бутузов В. Ф. Сингулярной возмущённое уравнение в критических случаях. — Изд. МГУ. — 1978. — 105 с.
3. Фихтенгольц, Б. П. Основы математического анализа. — М.: Наука, — 1968, — 440 с.
4. Алишев, А. Г. Приближенные решение системы нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка. Препринт. АНУЗССР, НПО «Кибернетика», Т. — 1994, — 59 с.

Использование ИКТ при изучении математики

Алламуродова Нилуфар Тангировна, преподаватель
Медицинский колледж (г. Джизак, Узбекистан)

Каххоров Мухиддин, магистрант;
Козибеков Мусахон, магистрант
Джизакский государственный педагогический институт (Узбекистан)

На настоящем этапе развития, общество предъявляет к учащимся современной школы новые требования. Современный учащийся — это самостоятельный, познающий и умеющий жить среди людей человек. Усвоение знаний определяется многообразием и характером учебных действий. ИКТ выступает в этом процессе как одна из базовых педагогических технологий.

Главная задача каждого преподавателя — не только дать учащимся определенную сумму знаний, но и развить у них интерес к учению, творчеству, воспитывая, таким образом, активно мыслящую личность.

Ведущую роль в современном образовательном процессе занимает информатизация, дающая огромные возможности, поскольку эффективно применяется не только в передаче знаний, но и способствует саморазвитию ученика.

При использовании ИКТ появляются новые методы и организационные формы обучения.

Так, компьютерные технологии на уроке математики: экономят время, повышают мотивацию, позволяют провести многостороннюю проверку знаний, наглядно и красочно представляют материал.

Использование ИКТ позволяет:

- решать общеобразовательные, воспитательные и развивающие задачи;
- поставить каждому обучающемуся конкретные задачи, в зависимости от его способностей, мотивации, уровня подготовки;
- применить различные типы электронных средств учебного назначения, активизирующие учебную деятельность;
- частично освободить преподавателя от контролирующих функций;
- сформировать у школьников навыки самостоятельного овладения знаниями;

- развить навыки поиска, сбора и обработки информации в сети Интернет;
- возможность интегрирования всех форм наглядности;
- возможность немедленной обратной связи.

Применение ИКТ является одним из способов оптимизации учебного процесса за счет активной учебной деятельности.

Увеличение умственной нагрузки на уроках математики заставляет задуматься над тем, как поддержать интерес учащихся к изучаемому предмету, их активность на протяжении всего урока. Чтобы сохранить интерес к предмету и сделать качественным учебный и воспитательный процесс, используются информационные технологии. Это стимулирует заинтересованность учащихся в изучении предмета, следовательно, повышается и качество знаний по предмету, а также обеспечивает:

- экономию времени при объяснении нового материала;
- представление материала в более наглядном, доступном для восприятия виде;
- воздействие на разные системы восприятия учащихся, имеющих разный уровень готовности восприятия материала;
- постоянный оперативный контроль усвоения материала учащимися.

Следует отметить причины, препятствующие эффективному использованию компьютерных технологий в преподавании предмета «Математика» в школе.

1) Отсутствие в школе и в личном пользовании учеников и учителей необходимого количества компьютерной техники.

Учителя математики практически не имеют возможности проводить занятия по своему предмету в компьютерных классах.

2) Отсутствие учителей математики, подготовленных на достаточно высоком уровне в области владения компьютерной техникой.

Информационные технологии позволяют осуществить в обучении учащихся индивидуальный подход, несмотря на большую наполняемость классов, охватить большой объём материала без потери качества усвоения знаний, создать условия для самообучения.

Информационная технология обучения — процесс подготовки и передачи информации обучаемому, средством осуществления которого является компьютер.

Информационные технологии значительно расширяют возможности предъявления учебной информации. Применение цвета, графики, звука, всех современных средств видеотехники, позволяют воссоздавать реальную обстановку деятельности. Компьютер позволяет существенно повысить мотивацию учащихся к обучению. ИКТ вовлекают учащихся в учебный процесс, способствуя наиболее широкому раскрытию их способностей, активизации умственной деятельности.

Внедрение компьютерных технологий не только обогатило учебно-воспитательный процесс, оно сыграло и неопределимую роль в том, что ученики стали смотреть на компьютер не как на дорогую игрушку, они увидели в ней друга, который помогает им учиться познавать мир, мыслить и творить. Изучение компьютерных технологий позволяет развивать у учащихся алгоритмическое и логическое мышление, воображение, желание самоутвердиться, получить конечный результат. Психологическая готовность к жизни в информационном обществе, начальная компьютерная грамотность, культура использования персонального компьютера как средства решения задач, всё это предъявляет качественно новые требования к общему образованию, цель которого — заложить потенциал развития личности.

Использование информационных технологий в учебном процессе способствует росту профессионального мастерства учителя, развитию личности обучаемого и подготовке ученика к жизни в условиях информационного общества.

Использование видеопроектора и экрана по сравнению с ТСО позволяет всё делать в доступном редакторе, намного красочнее, крупнее, нагляднее, ведь нет ограничения в использовании цветов, и ничего не надо экономить, тратиться на бумагу и краски. Для создания урока использовалась наиболее доступная и простая среда Microsoft Office PowerPoint. Слайды, созданные в этой среде, отображают основные этапы урока, тексты практической работы, домашние работы, основные формулы, графики, таблицы и прочее. Чертежи на экране — это крупно, ровно, красочно, ярко.

Современные информационные технологии становятся важнейшим инструментом модернизации школы в целом — от управления до воспитания и образования. Учитель решает, исходя из индивидуальных особенностей ученика, как его учить. Учителю важно получать достаточно полную и объективную информацию о процессах личностного становления ученика, всячески содействуя этому процессу.

Таким образом, задача учителя использующего ИКТ:

- обеспечить фундаментальную математическую подготовку детей;
- сформировать информационную и методическую культуру, творческий стиль деятельности учащихся;
- подготовить учащихся к использованию ИКТ.

Использование компьютерных презентаций на уроках математики — это современные технологии представления информации. Использование презентации позволяет иллюстрировать учебный материал. При решении устных упражнений, презентация даёт возможность учащимся оперативно выполнять задания.

Учебная презентация может представлять собой конспект урока. В этом случае, она состоит из основных составляющих традиционного урока.

- цели и задачи;
- основные этапы урока;
- ключевые понятия;
- домашнее задание.

Мультимедийные презентации — это удобный и эффективный способ представления информации с помощью компьютерных программ. Он сочетает в себе динамику,

звук и изображение, т. е. те факторы, которые наиболее долго удерживают внимание ребенка.

Литература:

5. Беспалько, В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В. П. Беспалько. - М.: Изд-во Моск. психол.- социал. ин-та; Воронеж: МОДЭК, 2002 — 352 с.
6. Машбиц, Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: педагогическая наука - реформе школы / Е. И. Машбиц. — М.: Просвещение, 2003. — 192 с.
7. Андресен, Бент Б. Мультимедиа в образовании: специализированный учёный курс / Бент Б. Андресен, Катя Ван Ден Бринк; пер.с.англ. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Дрофа, 2007. — 224 с.
8. Захорова И. Г. Информационные технологии в образовании. Москва, Академия. 2003 — 192 с.
9. Драхлер. А. Б. Сеть творческих учителей. Бинوم. Лаборатория знаний. 2008 — 171 с.
10. Хеннер. Е. К. Формирована ИКТ-компетентности учащихся и преподавателей в системе непрерывного образования Бинوم. Лаборатория знаний. 2008 — 188 с.

About one multiweight anisotropic inequality of the investment

Искакова Гаухар Шамугутовна, кандидат физико-математических наук, доцент
Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова (Казахстан)

Iskakova G. Sh.

The Karaganda state university of E. A. Buketov

Embedding theorems of multi-weighted multi-parametric Sobolev spaces on domains with arbitrary shapes are obtained. Conditions on weight functions ρ_i ($i = 1, \dots, n$), ν and at which the inequality of an investment is fair are received ω

$$\left(\int_G |D^\alpha f|^q \omega \right)^{1/q} \leq C \left(\sum_{i=1}^n \left(\int_G |D^i f|^{p_i} \rho_i \right)^{1/p_i} + \left(\int_G |f|^{p_0} \nu \right)^{1/p_0} \right).$$

Examples with proofs are resulted.

Let G – area in R^n $l = (l_1, \dots, l_n)$, $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ – vectors with the whole coordinates $l_i > 0$, $\alpha_i \geq 0$.

Below we will use designations: for

$$x = (x_i) = (x_1, \dots, x_n) \in (-\infty, +\infty)^n, \quad y = (y_i) \in (0, +\infty]^n, \quad \lambda = (\lambda_i) \in (0, +\infty)^n, \quad t \in (0, +\infty)$$

Let $x \leq y$, $x < y$ – record of pokoordinatny comparison,

$$\lambda x = (\lambda_i x_i), (\lambda, x) = \sum_1^n \lambda_i x_i,$$

$$\frac{x}{y} = x : y = \left(\frac{x_i}{y_i} \right), \quad \frac{1}{y} = \left(\frac{1}{y_i} \right), \quad |\lambda| = \sum_1^n \lambda_i, \quad t^\lambda = (t^{\lambda_i}),$$

$$|x|_\lambda = \max_{1 \leq i \leq n} |x_i|^{1/\lambda_i}, \quad 1 = (1), \quad \infty = (+\infty).$$

For $x \in R^n$, sets $E, F \subset R^n$, and $\lambda \in (0, +\infty)^n$ let

$$x \pm \lambda E = \{y : y = x \pm \lambda z, z \in E\}, \quad E \pm F = \{z : z = x \pm y, x \in E, y \in F\}.$$

Let $Q_0 = (-1, 1)^n$, area $G \subset R^n$,

$$G\left(\frac{1}{\lambda}, t\right) = \{x : x = y + \left(\frac{t}{2}\right)^\lambda Q_0\} \subset G,$$

$$G_t = \{x : x \in G, \text{dist}(x, \partial G) > t\}.$$

Let further $l \in N^n, \alpha \in Z^n, \alpha \geq 0$.

$$Q = Q_d = Q_d(x) \stackrel{\text{def}}{=} \{y \in R^n : |y_i - x_i| < d/2, i = 1, \dots, n\} = Q_{(2d, \lambda)}(x),$$

at $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n), \lambda_1 = \dots = \lambda_n = 1$. We will put

$$\tau(x) \stackrel{\text{def}}{=} \min \left(1, \sup_{d > 0} \{d : 2Q_d(x) \subset G\} \right),$$

$$Q(x) = \frac{1}{2} Q_{\tau(x)}(x),$$

and let

$$I_r^n = \bigcup_{x \in G} \{Q : Q \subset Q(x)\}.$$

Through $\nu(Q), \tilde{\rho}_i(Q), |Q|$ will be designated, respectively $\int_Q \nu^{1-r'}$, $\int_Q \rho_i^{1-p'_i}$, $\int_Q dx$. For a multiindex

$$\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \mid |\alpha| = \sum_{i=1}^n \alpha_i, \text{ for } x \in R^n$$

$$|x| = \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right)^{1/2};$$

$$B(x; r) = \{y \in R^n : |y - x| < r\}.$$

Through $L_{p\nu}(G)$, the weight Lebesgue space with norm will be designated

$$|f; L_{p\nu}(G)| = \left(\int_G |f|^p \nu \right)^{1/p}.$$

Below record $A \ll B$ will mean that $A \leq cB$.

Definition 1 ([1]). Domain G we will call if G area with a condition of a flexible λ -horn (a flexible cone at $\lambda_1 = \dots = \lambda_n$) if at some $\delta_0 \in (0, 1], T \in (0, +\infty)$ for $\forall x \in G$ there is a curve $\rho(t^\lambda) = (\rho_1(t^{\lambda_1}), \dots, \rho_n(t^{\lambda_n})) = \rho(t^\lambda, x) 0 \leq t \leq T$, with the following properties:

(a) for all $i \in \{1, \dots, n\}$ $\rho_i(u)$ it is absolutely continuous on $[0, T^{\lambda_i}]$; $|\rho'_i(u)| \leq 1$ for the item of century. $t \in [0, T]$;

(b) $\rho(0) = 0$ $x + V(\lambda, x, \delta_0) = x + \bigcup_{0 < t \leq T} [\rho(t^\lambda) + t^\lambda \delta_0^\lambda Q_0] \subset G$.

Let's put thus

$$T(G, \lambda, \delta_0) = \sup T,$$

where the top edge takes on all T , for which takes place the listed properties.

Lemma 1 ([2]). Let $0 < \varepsilon = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} < 1, \lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n), \lambda_i > 0$. Then from family of parallelepipeds $\{\varepsilon_1^\lambda Q(x), x \in G\}$ it is possible to take B -a covering $\{\hat{Q}^j\}$ a set G parallelepipeds $\hat{Q}^j = \varepsilon_1^\lambda Q(x^j)$. Thus family $\{\tilde{Q}^j = \varepsilon_2^\lambda Q(x^j)\}$ also forms B - G . The Frequency rate covering G . a covering $\{\hat{Q}^j\}, \{\tilde{Q}^j\}$ depend only from $n, \varepsilon_1, \lambda$ respectively $n, \varepsilon_2, \lambda$.

Lemma 2 ([2]). Let $f \in L_{p,\nu}$. Then takes assessment place

$$\int_{G_R} |Tf|^q d\mu \leq (2\hat{\kappa}_2)^q \sum_{j \in J} \int_{\hat{Q}^j} \left(\int_{Q(x^j)} |k(x, y) f(y)| dy \right)^q \omega(x) dx +$$

$$+ 2^q \hat{\kappa}_2^q \|f; L_{p,\nu}\|^q \int_{G^j} \left(\int_{G \setminus c_0^\lambda \hat{Q}^j} |k(x, y)|^{p'} \tilde{\nu}(y) dy \right)^{q/p'} \omega(x) dx,$$

where $c_0 = 2\eta$.

Theorem. Let $1 < p_i, p_0 \leq q < \infty (i = 1, \dots, n) \gamma = l - |\alpha| - n > 0$, and let weight $\rho_i (i = 1, \dots, n), \nu$ and ω on G meet conditions: there is a regular function $\tau(x)$, that

$$A_0 = \sup_{Q \in I_\tau^n} \tilde{v}(Q)^{1/p'} \left(\int_Q \tau(x)^{-q(n+|\alpha|)} \omega(x) dx \right)^{1/q} < \infty,$$

$$B_0 = \left(\int_G \tau(x)^{-q(n+|\alpha|)} \omega(x) \tilde{v}(Q(x))^{q/p'} dx \right)^{1/q} < \infty;$$

and

$$A_i = \sup_{Q \in I_\tau^n} \tilde{\rho}_i(Q)^{1/p_i'} \left(\int_Q \tau(x)^{q_i} \omega(x) dx \right)^{1/q} < \infty \quad (i = 1, \dots, n),$$

$$B_i = \left(\int_G \tau(x)^{q_i} \omega(x) \tilde{\rho}_i(Q(x))^{q_i/p_i'} dx \right)^{1/q} < \infty \quad (i = 1, \dots, n),$$

where $I^n = I_{d(\cdot)}^n$. Then the investment takes place

$$\left(\int_G |D^\alpha f|^q \omega \right)^{1/q} \leq C \left(\sum_{i=1}^n \left(\int_G |D^{l_i} f|^{p_i} \rho_i \right)^{1/p_i} + \left(\int_G |f|^{p_0} \nu \right)^{1/p_0} \right). \tag{1}$$

from an exact constant

$$C \leq \sum_{i=0}^n (A_i + B_i).$$

Proof. In these work [1, page 17] for functions $f(x)$ on area G with a condition of a flexible l – horn was received in particular, the following integrated representation:

$$f^{(\alpha)}(x) = f_{(T)}^{(\alpha)}(x, \rho(T^\lambda)) + (-1)^{|\alpha|} \int_0^T \left(\int_G \sum_{i=1}^n \lambda_i t^{-1-|\lambda|-(\alpha, \lambda)+\lambda_i l_i} \mathbf{K}_i^{(\alpha)} \left(\frac{y}{t^\lambda}, \frac{\rho(t^\lambda)}{t^\lambda}, \rho'(t^\lambda) \right) D_i^{l_i} f(x+y) dy \right) dt, \tag{2}$$

where

$$f_{(T)}^{(\alpha)}(x, \rho(T^\lambda)) = (-1)^{|\alpha|} T^{-|\lambda|-(\alpha, \lambda)} \int_G f(x+y) \Omega^{(\alpha)} \left(\frac{y}{t^\lambda}, \frac{\rho(t^\lambda)}{t^\lambda} \right) dy. \tag{3}$$

$\Omega(y, z)$ – definite care, $\text{supp } \Omega(y, z) \subset z + Q_0$;

$$\mathbf{K}_i^{(\alpha)}(x, y, z) = D_x^\alpha D_{x_i}^{s-l_i} \mathbf{I}_i(x, y, z),$$

and $\mathbf{I}_i(x, y, z)$ – functions, satisfying the following conditions:

$$\forall y, z \in R^n \text{ function} \tag{4}$$

$$\mathbf{I}_i(\cdot, y, z) \in C_0^\infty(R^n),$$

$$\text{supp } \mathbf{I}_i \left(\frac{\cdot}{t^\lambda}, \frac{\rho(t^\lambda)}{t^\lambda}, z \right) \subset \{x : |x_i - \rho_i(t^{l_i})| < \delta_0^{l_i} t^{l_i}, i = 1, 2, \dots, n\} \tag{5}$$

$$\int D_x^\alpha \mathbf{I}_i(x, y, z) dx = 0 \quad \forall \alpha, y, z \tag{6}$$

$$|D_x^\alpha \mathbf{I}_i(x, y, z) dx| \leq c_\alpha (1+|y|)^{s_n} (1+|y-z|) \quad \forall \alpha, \tag{7}$$

where $s = \max_{1 \leq i \leq n} l_i$.

Let's copy representation (2) for $T = T_x = \tau(x)$ and considering conditions $\text{supp } \Omega(\cdot, z) \subset z + Q_0$ and (5):

$$f^{(\alpha)}(x) = f_{(T_x)}^{(\alpha)}(x) +$$

$$+ (-1)^{|\alpha|} \sum_{i=1}^n \lambda_i \int_0^{\tau(x)} t^{-\kappa_i} \left(\int_{\delta_0^{\lambda} Q_{(t,\lambda)}(x)} \mathbf{K}_i^{(\alpha)} \left(\frac{y-x}{t^{\lambda}}, 1, 1 \right) D_i^{l_i} f(y) dy \right) dt, \tag{8}$$

where $\kappa_i = 1 + |\lambda| + (\alpha, \lambda) - \lambda_i l_i$, and

$$f_{(T_x)}^{(\alpha)}(x) = (-1)^{|\alpha|} T_x^{-|\lambda| - (\alpha, \lambda)} \int_{\delta_0^{\lambda} Q_{(t,\lambda)}(x)} f(y) \Omega^{(\alpha)} \left(\frac{y-x}{t^{\lambda}}, 1 \right) dy \tag{9}$$

using integrated representation (8), (9), for a case $\lambda_i = 1, l_i = l$ ($i = 1, \dots, n$) we write out

$$f^{(\alpha)}(x) = f_{(T_x)}^{(\alpha)}(x) + (-1)^{|\alpha|} \int_0^{T_x} t^{\gamma-1} \times \left(\int_{2\delta Q(x)} \mathbf{K}_i^{(\alpha)} \left(\frac{y-x}{t}, 1, 1 \right) D_i^l f(y) dy \right) dt \tag{10}$$

where $T_x = \frac{\tau(x)}{4\delta}$, $\delta = 1 + \delta_0$. B (10) in conditions force (3), (7) $\left| \Omega_y^{(\alpha)} \left(\frac{y-x}{t^{\lambda}}, 1 \right) \right| \leq c_3 \chi_{2^{1/\lambda} \delta Q_{(t,\lambda)}(x)}(y-x)$, we will receive

$$\left| \mathbf{K}_i^{(\alpha)} \left(\frac{y-x}{t}, 1, 1 \right) \right| \leq c(\alpha, l, n). \tag{11}$$

$$\begin{aligned} \left| f_{(T_x)}^{(\alpha)}(x) \right| &= T_x^{-n-|\alpha|} \left| \int_{Q_{T_x}(x)} \Omega^{(\alpha)} \left(\frac{y-x}{t}, 1, 1 \right) f(y) dy \right| \leq \\ &\leq c(\alpha) \tau(x)^{-n-|\alpha|} \int_{Q(x)} |f(y)| \chi(t, y) dy, \end{aligned} \tag{12}$$

where $\chi(t, y) = \chi_{2\delta Q_t(x)}(y)$. T_x follows From a choice T_x that $2\delta Q_t(x) \subset Q(x)$ for all $t \in (0, T_x]$. From (11) and conditions (4), (5) follows that

$$\begin{aligned} \left| f^{(\alpha)}(x) \right| &\leq c_1 \tau(x)^{-n-|\alpha|} \int_{Q(x)} |f(y)| \chi(t, y) dy + c_2 \sum_{i=1}^n \tau(x)^{\gamma} \int_{Q(x)} |D_i^l f(y)| \chi(t, y) dy \leq \\ &\leq c_1 \tau(x)^{-n-|\alpha|} \int_G \tau(x) |f(y)| dy + c_2 \sum_{i=1}^n \tau(x)^{\gamma} \int_G \tau(x) |D_i^l f(y)| dy = \\ &= c_1 \tau(x)^{-n-|\alpha|} T(|f|)(x) + c_2 \tau(x)^{\gamma} \sum_{i=1}^n T(|D_i^l f|)(x), \end{aligned} \tag{13}$$

where T – the integrated operation with a care

$$k(x, y) = \chi_{Q(x)}(y).$$

From (13) follows that

$$\begin{aligned} \left(\int_G |f^{(\alpha)}(x)|^q \omega(x) dx \right)^{\frac{1}{q}} &\leq c_3 \left(\int_G |T(|f|)(x)|^q \omega_0 \right)^{\frac{1}{q}} + \\ &+ \sum_{i=1}^n \left(\int_G |T(|D_i^l f|)(x)|^q \omega_i(x) dx \right)^{1/q}, \end{aligned} \tag{14}$$

where

$$\omega_0(x) = \tau(x)^{q(l-\gamma)} \omega(x), \quad \omega_i(x) = d(x)^{q\gamma} \omega(x).$$

Let $g \in L_{ps} = L_{pp}(G)$. Owing to a lemma 2 for any $R > 0$ on

$$G_R = G \cap \{ |x| < R \}$$

$$\int_{G_R} |Tg|^q \omega_i(x) dx \leq (2\hat{k}_2)^q [S_1(\omega_i; R) + S_2(\omega_i; R)] \tag{15}$$

where

$$S_2(\omega_i; R) = \left| g; L_{ps} \right| \int_G \left[\int_{G \setminus 2\eta Q(x)} |k(x, y)|^{p'} \tilde{\rho}(y) dy \right]^{q/p'} \omega_i(x) dx \leq$$

$$\leq \left| g; L_{ps} \right| \int_G \left[\int_{Q(x)} \tilde{\rho}(y) dy \right]^{q/p'} \omega_i(x) dx \leq \tag{16}$$

$$\leq \left| g; L_{ps} \right| \begin{cases} B_0^q, & \text{если } i = 0, \tilde{\rho} = \tilde{\nu}, p = p_0 \\ B_i^q, & \text{если } \tilde{\rho} = \tilde{\rho}_i, p = p_i, \omega_i = \omega, i = 1, \dots, n. \end{cases}$$

First composed in (15)

$$S_1(\omega_i; R) = \sum_j \int_{Q^j} \left(\int_{Q^j} |\chi_{Q(x)}(y) g(y)| dy \right)^q \omega_i(x) dx =$$

$$= \sum_j \int_{Q^j} |T_{Q^j} g|^q \omega_i(x) dx. \tag{17}$$

In (17) we will apply a lemma 1 in which for a kernel $k(x, y) = \chi_{Q(x)}(y)$ the following estimates are fair to an assessment of each integral $k(x, y) = \chi_{Q(x)}(y)$:

$$\int_{Q^j} |k(x, y)|^p \tilde{\rho}(y) dy = \int_{Q^j \cap Q(x)} \tilde{\rho}(y) dy = (\psi_j(x))^{p'};$$

$$vrai \sup_{y \in Q^j} \int_{Q^j} |k(x, y)|^\sigma \psi_j(x)^q \omega_i(x) dx =$$

$$= \left(\int_{Q^j} \tilde{\rho} \right)^{q/p'} \int_{Q^j} \omega_i = C_j(\rho, \omega_i)^q.$$

Owing to a lemma 1

$$\int_{Q^j} |T_{Q^j} g|^q \omega_i(x) dx \leq |T_{Q^j}; L_{ps}(Q^j) \rightarrow L_{q\omega_i}(\hat{Q}^j)|^q \left(\int_{Q^j} |g|^p \rho \right)^{q/p} \leq$$

$$\leq \left[\sup_j C_j(\rho_i, \omega_i) \right]^q \left(\int_{Q^j} |g|^p \rho \right)^{q/p} \leq \tag{18}$$

$$\leq \left(\int_{Q^j} |g|^p \rho \right)^{q/p} \begin{cases} A_0^q, & i = 0, p = p_0, \tilde{\rho} = \tilde{\nu} \\ A_i^q, & p = p_i, \rho = \tilde{\rho}_i, \omega_i = \omega (i = 1, \dots, n). \end{cases}$$

(17), (18) follows from estimates that

$$S_1(\omega_i; R) \leq \hat{k}_2 \left(\int_G |g|^p \rho \right)^{q/p} \begin{cases} A_0^q, & \text{если } i = 0, p = p_0, \tilde{\rho} = \tilde{\nu} \\ A_i^q, & \text{если } p = p_i, \rho = \tilde{\rho}_i, \omega_i = \omega (i = 1, \dots, n). \end{cases}$$

Having taken $q = f$, at $i = 0$, $g = D_i^l f$ for $i = 1, \dots, n$ from $R \rightarrow \infty$ we remove that

$$\|f^{(\omega)}; L_{q\omega}\| \leq c(\alpha, \bar{p}, p_0, q, l) \sum_{i=0}^n (A_i + B_i) |f; W_{\bar{p}, p_0}^l(G; \bar{\rho}, \omega)|.$$

Example 1. Let's consider theorem conditions for permission of a question about existence of an inclusion

$$W_{p\nu}^l(G) \rightarrow L_{q\omega}(G),$$

where $\omega(x) = \tau(x)^\beta$, $\nu(x) = \tau(x)^\lambda$, $\lambda, \beta \in R^n$,

$$W_{p\nu}^l(G) = W_{\bar{p}, p}^l(G; \bar{\rho}, \nu)$$

at

$$p_i = p, \rho_i \equiv 1 \quad (i = 1, \dots, n).$$

In this case for any cube $Q \subset Q(x)$

$$\tilde{V}(Q)^{1/p'} \left(\int_Q \tau(y)^{-qn} \omega(y) dy \right)^{1/q} \ll \tau(x)^{(\beta+n)/q - (n+\lambda)/p},$$

$$\tilde{\rho}_i(Q)^{1/p'_i} \left(\int_Q \tau(y)^{q\gamma} \omega(y) dy \right)^{1/q} \ll \tau(x)^{l + (\beta+n)/q - n/p}.$$

Therefore in order that

$$A_0 < \infty \text{ and } A_i < \infty$$

it is enough to demand that the following conditions were satisfied:

$$\frac{\beta+n}{q} \geq \frac{n+\lambda}{p} \quad \text{è} \quad l - \frac{n+\lambda}{p} + \frac{\beta+n}{q} \geq 0 \tag{19}$$

Further we have

$$B_0 \ll \int_G \tau(x)^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p})} dx,$$

$$B_i = \int_G \tau(x)^{q(l - \frac{n+\lambda}{p} + \frac{\beta+n}{q})} dx < \infty \quad (i = 1, \dots, n).$$

As well as

$$\tau(x) \leq 1, \text{ that } B_i \leq B_0.$$

Let's say as $G = B(0;1)$ let $(\beta+n)/q - n/p > 0$. Then owing to (19)

$$\begin{aligned} B_0 &= \int_G \tau(x)^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p})} dx \ll \int_{B(0,1)} (1-|x|)^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p})} dx = \\ &= \int_0^1 (1-r)^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p})} \int_{|x|=r} dS = c_0 \int_0^1 (1-r)^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p}) + n-1} dr = \\ &= c_0 \int_0^1 r^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p}) + n-1} dr \ll 1. \end{aligned}$$

Let's consider more general case now, namely, let $diam G = 1$ and for any $0 < \delta < 1$ the surface $\Gamma_\delta = \{x \in G : dist(x, G^c) = \delta\}$ has the area $|\Gamma_\delta| \leq \delta^{n-1}$. Then

$$B_0 \ll 1.$$

So, in these conditions on G , the inclusion takes place

$$W_{p\nu}^l(G) \rightarrow L_{q\omega}(G),$$

$$l > n, \quad 1 < p \leq q < \infty, \quad \frac{\beta+n}{q} \geq \frac{n+\lambda}{p}, \quad l - \frac{n+\lambda}{p} + \frac{\beta+n}{q} \geq 0.$$

References:

1. O. V. Besov. Integrated representations of functions and the theorem of an inclusion for area with a condition flexible roga.//Works of Mathematical institute of Academy of Sciences of the USSR, 1984. T. 170. Page 12–29.
2. Kusainova L. K. About limitation of one class of operators in weighted spaces of Lebeqa.//Works of inter@ konf. Semipalatinsk. 2003. Page 94–95.

Общие требования к информационно-коммуникационным технологиям, используемым в условиях личностно-ориентированного обучения математике для развития познавательного интереса

Шамсиев Абдували, кандидат экономических наук, доцент;
Юсупова Шоира Раббимовна, магистрант
Джизакский государственный педагогический институт (Узбекистан)

В работе приведены педагогические условия личностно-ориентированного обучения на базе реализации возможностей информационно-коммуникационных технологий для развития познавательного интереса учащихся на уроках математики.

Ключевые слова: *познавательный интерес, личностно-ориентированное обучение, дидактические принципы личностно-ориентированного обучения, информационно-коммуникационные технологии.*

В последние годы проблема развития познавательного интереса учащихся средней школы становится одной из основных проблем педагогики и психологии.

Познавательный интерес, как и интерес вообще, не представляет собой отдельного конкретного психологического процесса, каким являются, например, мышление, восприятие, память. В этом сложном отношении человека к предметному миру в органическом единстве взаимодействуют интеллектуальные, эмоциональные и волевые процессы. Это и является основанием столь побуждающего влияния познавательного интереса на развитие различных психических процессов (памяти, внимания, воображения).

Важность познавательного интереса в процессе развития личности учащегося особенно ярко проявляется в условиях личностно ориентированного обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Современные подходы к процессу обучения математике, использующие средства информационно-коммуникационных технологий, рассматривают в качестве приоритетных факторов интересы личности, отношение к человеку, его творческое развитие. Это обусловлено тем, что, во-первых, цель образования заключается в развитии личности на всех уровнях; во-вторых, основной ценностью обучения считается усиление мотивационных моментов, что наиболее реализуемо при использовании средств информационно-коммуникационных технологий. При этом формирование знаний и умений осуществляется при активной заинтересованности учащегося, с опорой на позитивно-значимые качества его личности. Вышеозначенные особенности обучения предусматривают личностный подход, в основе которого лежит признание индивидуальности каждого учащегося и его развитие как основную ценность при обучении индивида с использованием средств информационно-коммуникационных технологий. В современной педагогической литературе вопросы личностно ориентированного обучения рассматриваются такими авторами, как Берулава Н. М., Бондаревская Е. В., Панюкова С. В., Сериков В. В., Якиман-

ская И. С. и др. [1; 2; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13]. В настоящее время существуют различные подходы к проблеме разработки и внедрения личностно ориентированного обучения, рассмотрение которых позволяет сделать следующие выводы: в определенном смысле, традиционная педагогика личностно ориентирована, так как основной своей задачей считает развитие личности, но учащийся не является при этом изначально значимым как личность, ввиду особой сложности дифференцированного подхода; большинство авторов считает, что основой личностно ориентированного обучения является приоритет индивидуальности учащегося, его самооценности и самобытности, что необходимо учитывать при реализации возможностей; необходимо детальное рассмотрение назначения, целей и принципов построения личностно ориентированного обучения в условиях применения средств информационно-коммуникационных технологий.

Применение информационно-коммуникационных технологий в процессе преподавания математики ведет к повышению эффективности обучения за счёт изменения уровня его индивидуализации и дифференциации, использования дополнительных мотивационных рычагов. Во многих случаях внедрение современных средств информационно-коммуникационных технологий даёт возможность дифференциации процесса обучения за счёт выбора заданий разного уровня, организации самостоятельного продвижения по темам курса математики успевающих, и возврата к недостаточно изученному материалу отстающих учащихся. По этой причине становится актуальной разработка определённых методических подходов к использованию информационных технологий для развития личности учащегося, в частности, творческого потенциала индивида, формирования у учащихся умения прогнозировать результаты своей деятельности, разрабатывать стратегию поиска путей и методов решения задач — как учебных, так и практических. Большое значение имеет реализация идей развивающего обучения [5]. Учитывая возможные факторы индивидуализации и дифференциации обучения, обоснованное применение средств информационно-коммуникационных технологий может способство-

вать организации личностно-ориентированного обучения при изучении математики.

Содержание, методы, приёмы при использовании данного подхода направлены главным образом на то, чтобы раскрыть и использовать опыт каждого учащегося, помочь становлению личностно-значимых способов познания путём организации целостной учебно-познавательной работы, совместного проектирования учебной деятельности [3]. Применение личностно-ориентированного подхода при освоении курса математики обеспечивает каждому студенту возможность заниматься в индивидуальном темпе, в соответствии со своими способностями. Это не только ориентирует учащихся на достигнутый ими уровень познавательного развития, но и предъявляет регулярные требования, несколько превышающие его возможности. Процесс модернизации образования ориентирован сегодня на переход от утилитарно-прагматических целей образования, ориентирующих его в основном на формирование знаний, умений и навыков, к приоритету развития личности, в которой высокий уровень профессиональной подготовки органически сочетается с другими качествами личности — гуманизмом, толерантностью, гражданственностью и т. д. Одно из центральных мест в теории личностно-ориентированного обучения занимает понятие «личность», под которой понимается индивидуум, достигший высокого уровня духовного развития и высокого уровня интеллекта, обладающий развитым мышлением; это творчески действующий человек, способный использовать логику своего мышления для созидания знания, способный, отвечая за последствия, управлять собой и внешними обстоятельствами [4]. Конкретная личность рассматривается как совокупность стабильных, длительно существующих характеристик. Личностно-ориентированное образование рассматривает обучаемого как основную ценность всего образовательного процесса. Это способствует созданию условий для формирования и проявления личностных качеств учащихся, развитию их мышления, становлению творческой, активной, инициативной личности, удовлетворению познавательных и духовных потребностей обучаемых, развитию их интеллекта, социальных и коммуникативных способностей, навыков самообразования, саморазвития [8]. Такое образование ориентировано на потребность общества в специалистах, способных к самостоятельному приобретению новых знаний, а также к переквалификации и адаптации в новых социальных условиях. Различают следующие дидактические принципы личностно-ориентированного обучения в условиях использования средств информационно-коммуникационных технологий [4]: принцип самооценности индивидуума; принцип определённости обучаемого как активного субъекта познания; принцип социализации обучаемого; принцип опоры на субъективный опыт обучаемого; принцип ориентации на саморазвитие, самообучение, самообразование обучаемого; принцип учёта индивидуальных психофизиологических особенностей обучаемого; принцип развития коммуникативных способностей личности.

Принцип самооценности индивидуума основан на гуманном отношении к обучаемому, на признании его самооценности в качестве носителя субъективного опыта, на развитии и сохранении его самобытности, индивидуальной свободы, на раскрытии его творческих, общественно полезных, уникальных личностных и интеллектуальных способностей. Принцип определённости учащихся как активного субъекта познания означает, что в процессе обучения педагогическое воздействие и выбор конкретного средства информационно-коммуникационных технологий определяется собственной активностью каждого учащегося, самостоятельным выбором целей, темпа и траектории обучения. Принцип социализации обучаемого направлен на осуществление развития социальных способностей личности. Принцип опоры на субъективный опыт обучаемого позволяет максимально индивидуализировать и дифференцировать обучение за счёт выбора необходимых для конкретного индивидуума педагогических воздействий и средств информационно-коммуникационных технологий. Принцип ориентации на саморазвитие, самообучение, самообразование обучаемого означает, что основным приоритетом личностно-ориентированного образования является создание условий для самостоятельной учебной деятельности студента, способствующих его самопознанию, саморазвитию, самосовершенствованию и самообучению. Принцип учёта индивидуальных психофизиологических особенностей обучаемого направлен на всесторонний учёт способностей, желаний, мотивов, интересов и предпочтений обучаемых. Реализация средств информационно-коммуникационных технологий должна быть основана на максимальном учёте индивидуальных психофизиологических особенностей учащегося, его индивидуальных личностных свойств (темперамента и волевых качеств; особенностей мышления; особенностей восприятия, памяти, внимания; мотивации; самооценки; уровней притязаний). Принцип развития коммуникативных способностей личности предполагает формирование умения ценить и уважать окружающих, умения относиться гуманно к другим людям, общаться, отстаивать свою позицию, принимая во внимание мнение других людей.

Подводя итог, отметим, что в психолого-педагогической литературе [1; 2; 10; 11; 12] термины «личностно ориентированное обучение» и «личностно ориентированное образование» употребляются для обозначения учебного процесса, в основу которого положено движение не от обучения к учению, но от ученика к определению педагогических воздействий, способствующих его развитию; исходя из этого определяются назначение, цели и принципы личностно ориентированного обучения. Назначением личностно ориентированного обучения является организация учебной среды, создающей оптимальные условия для развития у субъекта обучения способности к самообразованию, самообучению, самоопределению, саморазвитию и самореализации. При этом основными целями личностно ориентированного обучения являются формирование личностных качеств человека, спо-

способности к самообразованию, разработка и внедрение таких педагогических технологий обучения, которые создают условия для обретения знаний, умений, навыков, развития мышления, интеллекта. В условиях информатизации образования, такие педагогические технологии реализуют следующие возможности средств информационно-коммуникационных технологий: интерактивность, обработка значительных объемов информации об изучаемых процессах, поиск учебной информации, в том числе и в распределенном информационном ресурсе Интернет, компьютерное моделирование изучаемых объектов, процессов и др. Самостоятельное осуществление различных видов учебной деятельности, основанное на реализации отмеченных выше возможностей информационно-коммуникационных технологий, опирается на проявление личностных способностей и склонностей обучаемых, что повышает мотивацию обучения и развивает познавательный интерес обучаемых.

В связи с этим, остановимся на рассмотрении условий лично ориентированного обучения на базе реализации возможностей информационно-коммуникационных технологий для развития познавательного интереса в процессе обучения математике.

Сформулируем общие требования к средствам информационно-коммуникационных технологий, используемым при лично ориентированном обучении. Учебный материал должен обеспечивать выявление содержания опыта обучаемого, включая опыт его предшествующего обучения, в том числе, опыт использования средств информационно-коммуникационных технологий. Изложение заданий должно быть направлено не только на расширение их объема, но и на преобразование опыта каждого обучаемого по реализации возможностей информационно-коммуникационных технологий в процессе осуществления учебной деятельности. Содержание изучаемого материала, представленное с использованием средств информационно-коммуникационных технологий должно быть направлено на эффективное восприятие каждым обучаемым (интерактивная компьютерная визуализация); необходимо постоянное согласование опыта обучаемого с научным содержанием заданий, в том числе опыта применения средств информационно-коммуникационных технологий. Стимулирование обучаемого к образовательной деятельности путем реализации возможностей информационно-коммуникационных технологий должно обеспечивать ему возможность самообразования, саморазвития, самовыражения в ходе овладения знаниями, в том числе и в области освоения информационно-коммуникационных технологий при изучении математики. Учебный материал должен быть организован так, чтобы была возможность выбора при выполнении заданий, в том числе режима учебной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий. Необходима стимуляция обучаемых к самостоятельному выбору и использованию наиболее значимых для них способов работы учебного материала на базе осуществления ин-

формационной деятельности. Необходима автоматизация процесса контроля и оценки не только самого результата, но и процесса обучения, как поэтапного, так и итогового. Обязательна профессиональная направленность изучаемого материала, чтобы обучаемый не только изучал предмет как учебную дисциплину, но и видел в нем возможности решения практических задач, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий. Средства информационно-коммуникационных технологий должны содержать такой объем учебного материала, который может освоить обучаемый, максимально эффективно используя эти средства.

Вышеозначенные требования можно реализовать при преподавании математики, например, при составлении учебного материала по математике (задач, примеров, тестов, контрольных вопросов и т. д.). Необходимо, кроме отбора его по научному содержанию, целям усвоения, характеру изложения, учитывать также личностное отношение к работе с этим текстом, типом научной информации, заложенной в тексте (справочная информация; информация, выражающая результаты чужого опыта; информация, помогающая самообразованию, специфику будущей деятельности обучаемых).

Разрабатывая дидактический материал, нужно учитывать не только сложность предметного содержания заданий, но и различные способы их выполнения. В содержание заданий должно входить описание приемов их выполнения, которые могут задаваться как в виде правил, предписаний, алгоритмов действий, так и путем организации самостоятельного поиска, когда ученику предлагается решить задание разными способами, найти рациональный, сравнить и оценить подходы решения и т. д. Педагог должен четко сформулировать цель, определяющую организацию учебной работы, а при организации самостоятельной подготовки к занятиям дать ученикам четкую целевую установку по организации деятельности усвоения.

По мнению И. С. Якиманской, каждому обучаемому для развития и самореализации нужна образовательная среда, включающая: организацию и использование учебного материала разного вида, содержания, формы; предоставление ученику свободы выбора способов выполнения учебных заданий; использование нетрадиционных форм проведения групповых, практических, лабораторных работ и самостоятельной подготовки к занятию; создание условий для творчества в самостоятельной и коллективной деятельности; постоянное внимание педагога к анализу и оценке индивидуальных способов учебной работы; особую подготовку учителя к систематическому проведению такой работы на уроке и в ходе организации индивидуальных занятий; разработку и использование индивидуальных программ обучения; организация занятий в малых группах [4].

Необходимо отметить важность создания педагогом условий для проявления обучаемым познавательной активности. Достижение этой цели возможно следующими

средствами: использование форм и методов учебной деятельности, позволяющих максимально раскрыть и использовать опыт каждого учащегося; создание на занятии лично значимой для каждого учащегося проблемы; использование учебного материала, позволяющего учащему самостоятельно выбирать способы решения проблемной ситуации; создание такой атмосферы занятия, где у обучаемых отсутствовала бы боязнь ответа, страх ошибиться; поощрение обучаемых за нестандартный способ решения, даже если окончательный ответ не был найден и избранный путь решения ошибочен; оценка деятельности каждого ученика, когда учитывается не только конечный результат, но и процесс его достижения.

Построение такого лично ориентированного подхода возможно только при активном использовании средств информационно-коммуникационных технологий, позволяющих в большой степени дифференцировать и индивидуализировать занятия, ориентируя их на лич-

ностные возможности и потребности обучаемых, при необходимости откорректировав личную «траекторию» развития каждого обучаемого. Необходимо отметить, что для достижения большинства поставленных целей нужно привлечь к работе с педагогом-предметником и педагога-психолога. Информация о психофизических и интеллектуальных способностях обучаемых позволяет легче осуществлять в дальнейшем лично ориентированное обучение.

Таким образом, проектирование лично ориентированной системы обучения предполагает: признание ученика основным субъектом процесса обучения; развитие индивидуальных способностей ученика; определение средств информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих реализацию поставленных целей посредством выявления и структурирования субъектного опыта ученика, его направленного развития в процессе обучения.

Литература:

3. Берулава Н. М. Гуманизация образования: направления и перспективы // Педагогика, — 1996, — № 4, — С. 3–27.
4. Бондаревская Е. В. «Круглый стол». Учебно-научно-педагогический комплекс: проблемы и перспективы // Педагогика, — 1996, — № 2, — С. 31–36.
5. Видякина А. А. Анализ методических подходов к реализации лично ориентированного подхода при обучении информатике [Электронный ресурс]. http://ntfmlkonf.ucoz.ru/publ/optimizacija_obrazovatel'nogo_processa/analiz_metodicheskikh_podkhodov_k_realizacii_lichnostno_orientirovannogo_podkhoda_pri_obuchenii_informatike/9-1-0-32.
6. Григорьев, С. Г. Информатизация образования. Фундаментальные основы. — М.: МГПУ, — 2005. — 231 с.
7. Давыдов, В. В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретических и экспериментальных исследований. — М.: Педагогика, — 1986. — 240 с.
8. Панюкова С. В. Информационные и коммуникационные технологии в лично ориентированном обучении. — М.: «Пропресс», — 1998, — 236 с.
9. Панюкова С. В. Концепция реализации лично ориентированного обучения при использовании информационных и коммуникационных технологий. — М.: «Пропресс», — 1998, — 324 с.
10. Поляков Ю. А. Информационно-коммуникационные технологии в образовательном процессе: Монография. — М.: 2004, — 135 с.
11. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. — М.: «Школа-Пресс», — 1994, — 210 с.
12. Сериков В. В. «Круглый стол». Теория и практика лично ориентированного образования // Педагогика, — 1996, — № 5, — С. 17–23.
13. Сериков В. В. «Круглый стол». Учебный научно-педагогический комплекс: проблемы и перспективы // Педагогика, — 1996, — № 2, — С. 14–17.
14. Сериков В. В. Лично ориентированное образование // Педагогика, — 1994, — № 5, — С. 18–24.
15. Якиманская И. С. Лично ориентированное обучение в современной школе. — М.: Сентябрь, — 1996.

ФИЗИКА

Поглощение и рассеяние солнечного излучения в гелиотеплице атмосферными газами

Вардияшвили Афдандил Аскарлович, кандидат технических наук, доцент;
Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Захидов Ромен Абдуллаевич, доктор технических наук, профессор;
Узоков Гулом Норбоевич, доцент, проректор по науке
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

Зохилова Шахноза Муродиллаевна, ассистент
Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Известно, что вступая в атмосферу, сначала в её разреженные, а затем более плотные слои, солнечный луч по пути до поверхности Земли значительно ослабляется вследствие рассеивания и поглощения атмосферой.

При прохождении солнечного излучения сквозь земную атмосферу его интенсивность снижается за счет поглощения и рассеяния молекулами сухого воздуха, называемого релеевским рассеянием (если частица значительно меньше длины волны, то рассеяния называется релеевским); поглощения и рассеяния пылью; селективного поглощения водяным паром (H_2O), окисью углерода (CO) и углекислым газом (CO_2).

В работе рассматриваются вопросы рассеяния поглощения и излучение трехатомных газов.

Основными рассеивателями релеевского типа в атмосфере являются молекулы газа. Если размер частицы больше примерно $1/10$ длины волны, то теория Релея оказывается непригодной, и для объяснения этого явления, необходимо было более полной теории, которая была создана Г. А. Ми. Теория Ми за время своего существования значительно развилась и нашла применение в различных областях науки и техники [1].

Рассеяние света частицами, радиус которых превышает $\sim 0,03$ длины волн падающего света, называется рассеянием Ми. По мере роста отношения размера частиц к длине волны происходит постепенный переход от релеевского рассеяния к рассеянию Ми, которое характеризуется сложной зависимостью интенсивности рассеянного света от угла наблюдателя, а это возрастает с увеличением размера частиц относительно длины волны. Когда размеры частиц велики по сравнению с длиной волны света, зависимость величины рассеяния от длины волны становится малой, подтверждением этому служит белый свет обыкновенных облаков и голубое небо.

Следовательно, важными параметрами рассеяния частицами являются длина волны, состояние поляризации подающего излучения, размер и показатель преломления частиц, а также угол, под которым наблюдается рассеянное излучение. Особое которое играет важную роль в рассеянии на частицах, а также такому существенному параметру, как показатель преломления. Выразим отношение размера частиц к длине волны через безразмерный параметр α определяемый как

$$\alpha = \frac{2\pi r}{\lambda} \quad (1)$$

Где λ — длина волны в среде, окружающей частицу. Видно, что α представляет собой произведение радиуса частицы на волновой вектор $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ используемый в волновой теории света.

Необходимо отметить, что самым важным контролирующим фактором в рассеянии Ми является не размер частиц и не длина волны, а именно их отношение, или относительный размер, введенный в (1). Отличительная черта этой теории заключается в ее способности описывать точно и исчерпывающе рассеяние на частицах любых размеров. Поэтому теория Ми является критерием для любой другой теории или приближения.

В составе атмосферы земли кроме азота (N_2) кислорода (O_2), Аргона (Ar); — двуокись углерода (CO_2) и водяные пары (H_2O), особенно при повышенной абсолютной влажности воздуха составляют значительные величины.

Как много на земле водяного пара, можно судить на основе факта, что более $\frac{3}{4}$ поверхности Земли покрыто водой. Смешиваясь с воздухом при испарении и перемещаясь под подвижным резервуаром энергии для метеоро-

логических процессов. Уникальная способность воды запасать и высвобождать энергию особенно хорошо видна из ее теплофизических характеристик: Удельная теплоёмкость $C_p = 1$ ккал/кг°C; Теплота плавления $Q = 80$ ккал/кг; теплота парообразования $r = 540$ ккал/кг.

При прохождении Солнечного луча через атмосферного слоя толщиной dx согласно закону Бугера-Беера происходит непрерывное уменьшение его интенсивности.

Газы с симметричным строением молекул, такие, как O_2 , N_2 , H_2 не относятся к сильно поглощающим или излучающим веществам. Наиболее важными для техники газами с несимметричной структурой являются многие газы, но наибольшее практическое значение имеет CO_2 и H_2O . При поглощении солнечного излучения трехатомными газами определяющим фактором является не только длина пути поглощения l но и число молекул, встречающихся на пути луча т. е их концентрация. При заданной температуре концентрацию можно заменить парциальным давлением P .

Поэтому интенсивность излучения I_λ — после прохождения пути l запишется в виде [1, 2]:

$$I_\lambda = I_{\lambda 0} \cdot e^{-k_\lambda \cdot P \cdot l} \quad (2)$$

Литература:

1. Поток энергии солнца и его измерения. под. ред. о. Уайта М: и «Мир» 1980. — 555 стр.
2. Кутателадзе, С. С. основы теории теплообмена М: — 1979. — 416 стр.
3. Крейт, Ф. Блек У. Основы теплопередачи. М: «Мир» — 1983. — 510 стр.

Моделирование синхронного явнополюсного дугостаторного двигателя ($Z_1 = 12$, $2p=4$) с трехфазной обмоткой индуктора с нулевым проводом

Емельянов Александр Александрович, доцент;
 Козлов Алексей Максимович, студент;
 Бесклеткин Виктор Викторович, студент;
 Авдеев Александр Сергеевич, студент;
 Киряков Георгий Анатольевич, студент;
 Чернов Михаил Владимирович, студент;
 Габзалилов Эльвир Фиргатович, студент;
 Фуртиков Кирилл Алексеевич, студент;
 Реутов Александр Янович, студент;
 Боброва Светлана Дмитриевна, студент;
 Андреева Екатерина Дмитриевна, студент;
 Карлова Мария Валерьевна, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

В данной работе приведен результат математического моделирования синхронного явнополюсного дугостаторного двигателя (СЯДД) с помощью магнитных и электрических схем замещения [1]. В пазах индуктора ($Z_1 = 12$) расположены две классические трехфазные обмотки

Поглощательная способность a_λ при длине волны находитесь в виде

$$a_\lambda = \frac{I_{\lambda 0} - I_\lambda}{I_\lambda} = 1 - e^{-k_\lambda \cdot P \cdot l} \quad (3)$$

Где k_λ — коэффициент ослабления среды.

В основу методики определения интегральной поглощательной способности CO_2 и H_2O положены номограммы в [3].

Солнечная радиация подающая на поверхность гелиотеплицы при прохождении через стеклянное покрытие, поглощалась смесью газов внутри гелиотеплицы, которые определяли по формуле [3].

$$a_{CO_2+H_2O} = a_{CO_2} + a_{H_2O} - \Delta a \quad (4)$$

где Δa — поправка на перекрытие полос поглощения CO_2 и H_2O . Суммарная поглощательная способность смеси газов составил $a_{CO_2+H_2O} = 0,273$, а интенсивность проникающей солнечной радиации во внутрь гелиотеплицы в зимний период составляет $250 \div 350$ Вт/м², при длину пути луча $l = 3,72$ м в 1 м² основанием в объеме теплицы дополнительно аккумулируется 54,6 Вт или же 14,67 Вт тепловой энергии в 1 м³ объеме гелиотеплице.

с общим нулевым проводом. Всё пространство ротора разбито на 18 частей, соответствующих зубцовому делению индуктора, как показано на рис. 2. Ширина полюса в данной работе принята равной ширине междуполюсного пространства с обмотками постоянного тока.

Так как работа адресована студентам, то для лучшего овладения материалом выводы математических формул даны без сокращений.

Запишем основные уравнения для «n»-ого участка схемы замещения.

Баланс магнитных напряжений магнитной цепи

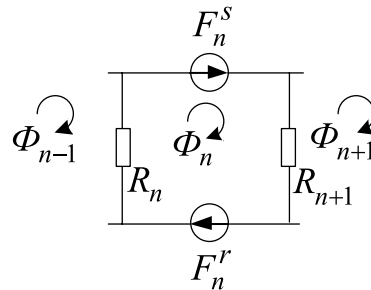


Рис. 1. Магнитная схема замещения "n"-го участка

$\Phi_{n-1}, \Phi_n, \Phi_{n+1}$ — контурные магнитные потоки;

R_n, R_{n+1} — магнитные сопротивления воздушных участков;

$F_n^S = \omega_n^S \cdot i_n^S$ — магнитодвижущая сила, созданная статорным током i_n^S , протекающим по всем проводникам паза (ω_n^S);

$F_n^R = \omega_n^r \cdot i_n^r + \omega_n^r \cdot I_n^f$ — М.Д.С. тока в обмотке ротора;

$F_n^S = 0$ — в шунтирующих зонах.

Баланс М.Д.С. для «n»-го участка имеет следующий вид:

$$F_n^S + F_n^R = \Phi_n \cdot (R_{n+1} + R_n) - \Phi_{n+1} \cdot R_{n+1} - \Phi_{n-1} \cdot R_n,$$

где $F_n^R = F_n^r_{асинхр.} + F_n^f_{синхр.} = \underbrace{\omega_n^r \cdot i_n^r}_{асинхр.} + \underbrace{\omega_n^r \cdot I_n^f}_{синхр.}$.

$$\omega_n^S \cdot i_n^S + \omega_n^r \cdot i_n^r + \omega_n^r \cdot I_n^f = -\Phi_{n-1} \cdot R_n + \Phi_n \cdot (R_{n+1} + R_n) - \Phi_{n+1} \cdot R_{n+1}.$$

Ток i_n^r условно назовем асинхронной составляющей полного тока в роторной обмотке. Этот ток создается от Э.Д.С. трансформации, Э.Д.С. движения, от изменяющегося потока во времени или от движущего потока в пространстве. При построении обобщенной математической модели двигателей, исключая вторую составляющую М.Д.С. ($F_n^f_{синхр.}$) с помощью соответствующих ключей, можно перейти к линейным (дугостаторным) асинхронным двигателям [4], [5], ..., [9].

Вторая составляющая М.Д.С. (условно назовем синхронная составляющая $F_n^f_{синхр.}$) представляет собой бегущую в пространстве ступенчатую фигуру в соответствии с дискретным расположением роторной обмотки.

В данной работе синхронную составляющую выразим 1-й гармоникой бегущей волны:

$$F_n^f_{синхр.} = \omega_n^r \cdot I_M^f \cdot \sin\left(\omega R \cdot k \cdot dt - \frac{\pi}{\tau} \cdot t_z \cdot (n - 0,5)\right),$$

где $\tau = 3 \cdot t_z$ - полюсное деление;

$$\omega R = \frac{\pi}{\tau} \cdot v_0;$$

v_0 - линейная скорость на внешнем диаметре ротора.

Отсюда асинхронная составляющая тока в обмотке ротора определится по следующему выражению:

$$i_{n,k}^r = -\frac{\omega_n^S}{\omega_n^r} \cdot i_{n,k}^S - \frac{R_n}{\omega_n^r} \cdot \Phi_{n-1,k} + \frac{R_n + R_{n+1}}{\omega_n^r} \cdot \Phi_{n,k} - \frac{R_{n+1}}{\omega_n^r} \cdot \Phi_{n+1,k} - I_{n,k}^f. \tag{1}$$

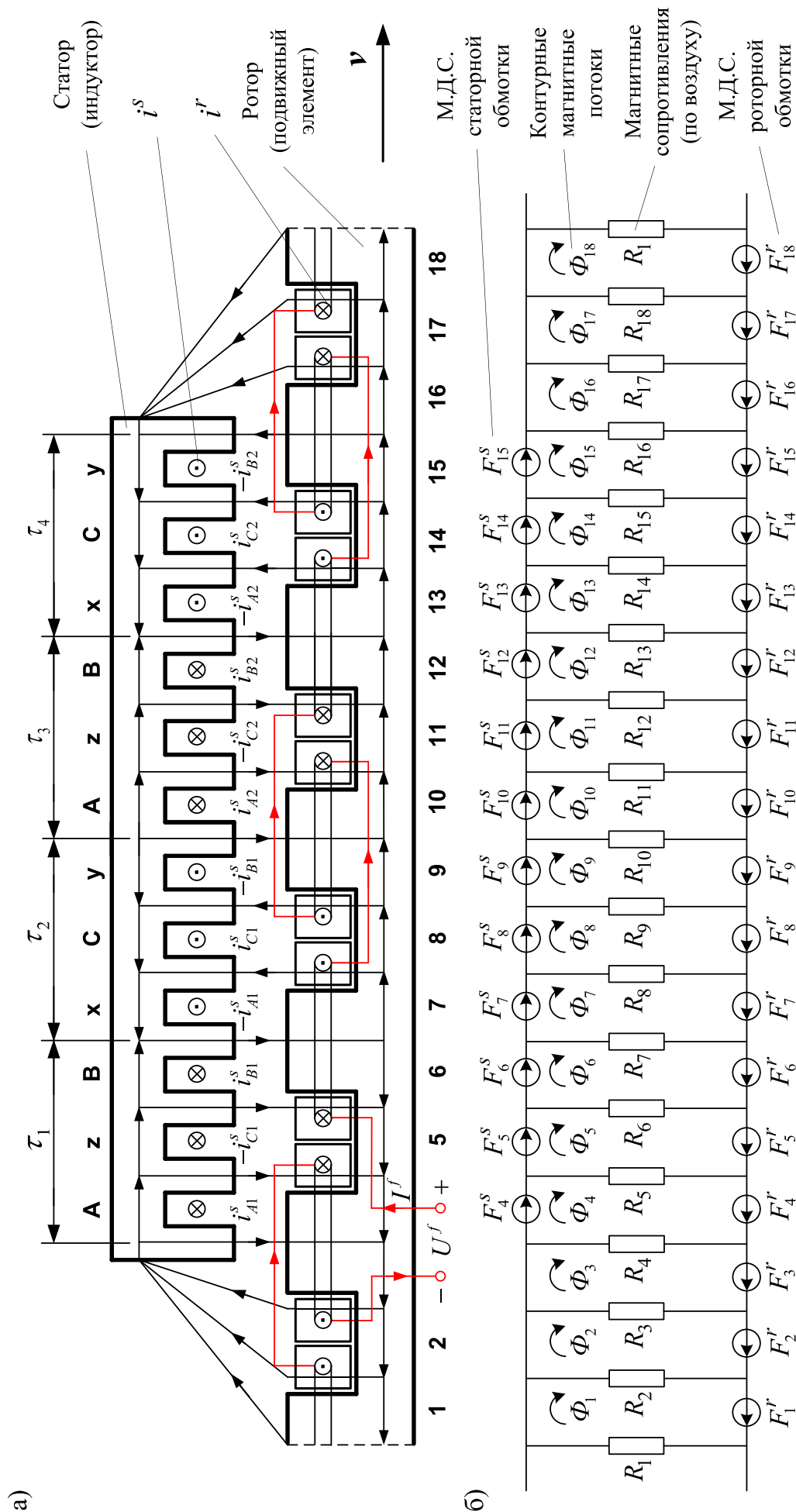


Рис. 2. а) Синхронный явнополюсный дугоустаторный двигатель ($2p = 4, Z_1 = 12$); б) Магнитная схема замещения

Уравнение баланса напряжений электрической цепи ротора для асинхронной составляющей тока ротора

$$r^r \cdot i_n^r + L^r \cdot \frac{\partial i_n^r}{\partial t} + L^r \cdot v_{k-1} \cdot \frac{\partial i_n^r}{\partial x} = -\omega_n^r \cdot \frac{\partial \Phi_n}{\partial t} - \omega_n^r \cdot v_{k-1} \cdot \frac{\partial \Phi_n}{\partial x}. \quad (2)$$

Выразим производные во времени через конечные разности:

$$\frac{\partial i_n^r}{\partial t} = \frac{i_{n,k}^r - i_{n,k-1}^r}{\Delta t}, \quad \frac{\partial \Phi_n}{\partial t} = \frac{\Phi_{n,k} - \Phi_{n,k-1}}{\Delta t},$$

где n – номер зубцового деления;

k – номер шага разбиения по времени.

В формуле (2) линейную скорость ротора принимаем равной $v = v_{k-1}$ и в пределах « k » интервала считается постоянным.

Производные по пространственной координате « x » выразим через центральные конечные разности:

$$\frac{\partial i_{n,k}^r}{\partial x} = \frac{i_{n+1,k}^r - i_{n-1,k}^r}{2 \cdot t_z}, \quad \frac{\partial \Phi_{n,k}}{\partial x} = \frac{\Phi_{n+1,k} - \Phi_{n-1,k}}{2 \cdot t_z}.$$

С учетом вышеприведенных замечаний уравнение (2) примет следующий вид:

$$\begin{aligned} r^r \cdot i_{n,k}^r + L^r \cdot \frac{i_{n,k}^r - i_{n,k-1}^r}{\Delta t} + L^r \cdot v_{k-1} \cdot \frac{i_{n+1,k}^r - i_{n-1,k}^r}{2 \cdot t_z} = \\ = -\omega_n^r \cdot \frac{\Phi_{n,k} - \Phi_{n,k-1}}{\Delta t} - \omega_n^r \cdot v_{k-1} \cdot \frac{\Phi_{n+1,k} - \Phi_{n-1,k}}{2 \cdot t_z}. \end{aligned} \quad (3)$$

Исключим из уравнения (3) асинхронную составляющую тока в роторе. Для этого подставим выражение (1) в уравнение (3) и получим:

$$\begin{aligned} \left[\omega_n^s \cdot \frac{L^r \cdot v_{k-1}}{\omega_n^r 2t_z} \right] \cdot i_{n-1,k}^s + \left[-\omega_n^s \cdot \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot \frac{1}{\omega_n^r} \right] \cdot i_{n,k}^s + \left[-\omega_n^s \cdot \frac{L^r \cdot v_{k-1}}{\omega_n^r 2t_z} \right] \cdot i_{n+1,k}^s + \\ + \left[R_{n-1} \cdot \frac{L^r \cdot v_{k-1}}{\omega_n^r 2t_z} \right] \cdot \Phi_{n-2,k} + \left[-\frac{R_n}{\omega_n^r} \cdot \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) - \left(\left(\frac{R_n + R_{n-1}}{\omega_n^r} \right) \cdot L^r + \omega_n^r \right) \cdot \frac{v_{k-1}}{\omega_n^r 2t_z} \right] \cdot \Phi_{n-1,k} + \\ + \left[\left(\frac{R_{n+1} + R_n}{\omega_n^r} \right) \cdot \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) + \left(\frac{R_n - R_{n+1}}{\omega_n^r} \right) \cdot \frac{L^r \cdot v_{k-1}}{2t_z} + \frac{\omega_n^r}{\Delta t} \right] \cdot \Phi_{n,k} + \\ + \left[-\frac{R_{n+1}}{\omega_n^r} \cdot \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) + \left(\left(\frac{R_{n+2} + R_{n+1}}{\omega_n^r} \right) \cdot L^r + \omega_n^r \right) \cdot \frac{v_{k-1}}{2t_z} \right] \cdot \Phi_{n+1,k} + \left[-\frac{R_{n+2}}{\omega_n^r} \cdot \frac{L^r \cdot v_{k-1}}{2t_z} \right] \cdot \Phi_{n+2,k} = \\ = \left(-\frac{\omega_n^s}{\omega_n^r} \cdot \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot i_{n,k-1}^s + \left(-\frac{R_n}{\omega_n^r} \cdot \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot \Phi_{n-1,k-1} + \left(\frac{(R_{n+1} + R_n) \cdot L^r + (\omega_n^r)^2}{\omega_n^r \cdot \Delta t} \right) \cdot \Phi_{n,k-1} + \\ + \left(-\frac{R_{n+1}}{\omega_n^r} \cdot \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot \Phi_{n+1,k-1} - \left(\frac{L^r \cdot v_{k-1}}{2t_z} \right) \cdot I_{n-1,k}^f + \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot I_{n,k}^f + \\ + \left(\frac{L^r \cdot v_{k-1}}{2t_z} \right) \cdot I_{n+1,k}^f + \left(-\frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot I_{n,k-1}^f. \end{aligned} \quad (4)$$

Это уравнение может быть реализовано при произведении матрицы \mathbf{A} , элементы которой записаны в квадратных скобках, на матрицу-столбец \mathbf{X} , состоящей из потоков (Φ) и токов статорной обмотки. Правая часть уравнения (4) формирует первые восемнадцать элементов матрицы-столбца свободных членов \mathbf{S} в $(k-1)$ момент времени. Элементы 19, 20, ..., 24 строк матрицы \mathbf{A} и соответствующие элементы $s_{19}, s_{20}, \dots, s_{24}$ будут сформированы из баланса напряжений статорной обмотки.

Наконец, последние элементы матриц \mathbf{A} и \mathbf{S} определятся из баланса токов в трехфазной обмотке соединенной в звезду с нулевым проводом. Матрица-столбец \mathbf{X} сформирована из первых восемнадцати элементов, соответствующих потокам $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_{18}$, а остальные – токам статорной обмотки $i_{A1}^s, i_{C1}^s, i_{B1}^s, i_{A2}^s, i_{C2}^s, i_{B2}^s$ и i_0^s .

Общий вид матриц при числе полюсов $2p = 4$ и общем числе пазов индуктора (статора) $Z_1 = 12$ приведен на рис. 3. Введем следующие обозначения:

$$N1 = \frac{L^r \cdot v_{k-1}}{\omega_n^r \cdot 2t_z}; \quad N2 = \frac{1}{\omega_n^r} \cdot \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right); \quad N3 = \frac{\omega_n^r}{\Delta t}; \quad N4 = \frac{L^r}{\omega_n^r \cdot \Delta t}; \quad N5 = \frac{(\omega_n^r)^2}{L^r}.$$

– Магнитные сопротивления в шунтирующих зонах:

$$R_1 = 500 \cdot R_8;$$

$$R_2 = R_{18} = 50 \cdot R_8;$$

$$R_3 = R_{17} = 5 \cdot R_8.$$

– Магнитные сопротивления в индукторной зоне:

$$R_4 = R_5 = \dots = R_{16} = 1,2 \cdot R_8 - 0,2 \cdot R_8 \cdot \cos \left(\omega R \cdot k \cdot dt + \frac{2\pi}{\tau} \cdot t_z \cdot n - w12 \cdot \frac{\pi}{12} \right).$$

– Элементы матрицы **A**, перемножаемые на потоки матрицы-столбца **X**:

$$B_n = (R_{n+1} + R_n) \cdot N2 + (R_n - R_{n+1}) \cdot N1 + N3;$$

$$C_n = (-R_{n+1}) \cdot N2 + (R_{n+2} + R_{n+1} + N5) \cdot N1;$$

$$D_n = R_{n-1} \cdot N1.$$

$$E_n = -R_n \cdot N2 - (R_n + R_{n-1} + N5) \cdot N1;$$

$$G_n = -R_{n+2} \cdot N1.$$

– Элементы матрицы **A**, перемножаемые на токи матрицы **X**:

$$T = -\omega_n^s \cdot N1;$$

$$Y = -\omega_n^s \cdot N2;$$

– Элементы матрицы-столбца свободных членов **S**:

$$W1 = -\omega_n^s \cdot N4;$$

$$P_n = -R_n \cdot N4;$$

$$P1_n = -R_{n+1} \cdot N4;$$

$$Q_n = (R_{n+1} + R_n) \cdot N4 + N3;$$

С учетом вышеприведенных обозначений ($N1, N2, \dots, N5, T, Y, W1, P, P1, Q$) уравнение 4 приобретет следующий вид:

$$\begin{aligned} & \underbrace{\left[\omega_n^s \cdot N1 \right]}_{-T} \cdot i_{n-1,k}^s + \underbrace{\left[-\omega_n^s \cdot N2 \right]}_Y \cdot i_{n,k}^s + \underbrace{\left[-\omega_n^s \cdot N1 \right]}_T \cdot i_{n+1,k}^s + \underbrace{\left[R_{n-1} \cdot N1 \right]}_{D_1, \dots, D_{18}} \cdot \Phi_{n-2,k} + \\ & + \underbrace{\left[-R_n \cdot N2 - ((R_n + R_{n-1}) + N5) \cdot N1 \right]}_{E_1, \dots, E_{18}} \cdot \Phi_{n-1,k} + \\ & + \underbrace{\left[(R_{n+1} + R_n) \cdot N2 + (R_n - R_{n+1}) \cdot N1 + N3 \right]}_{B_1, \dots, B_{18}} \cdot \Phi_{n,k} + \\ & + \underbrace{\left[-R_{n+1} \cdot N2 + ((R_{n+2} + R_{n+1}) + N5) \cdot N1 \right]}_{C_1, \dots, C_{18}} \cdot \Phi_{n+1,k} + \underbrace{\left[-R_{n+2} \cdot N1 \right]}_{G_1, \dots, G_{18}} \cdot \Phi_{n+2,k} = \\ & = \underbrace{\left(-\omega_n^s \cdot N4 \right)}_{W1} \cdot i_{n,k-1}^s + \underbrace{\left(-R_n \cdot N4 \right)}_{P_1, \dots, P_{18}} \cdot \Phi_{n-1,k-1} + \underbrace{\left((R_{n+1} + R_n) \cdot N4 + N3 \right)}_{Q_1, \dots, Q_{18}} \cdot \Phi_{n,k-1} + \\ & + \underbrace{\left(-R_{n+1} \cdot N4 \right)}_{P1_1, \dots, P1_{18}} \cdot \Phi_{n+1,k-1} - \left(\omega_n^r \cdot N1 \right) \cdot I_{n-1,k}^f + \left(\omega_n^r \cdot N2 \right) \cdot I_{n,k}^f + \\ & + \left(\omega_n^r \cdot N1 \right) \cdot I_{n+1,k}^f + \left(-\omega_n^r \cdot N4 \right) \cdot I_{n,k-1}^f. \end{aligned}$$

(4')

После подстановки в (4') выражений ($T, Y, D_n, E_n, B_n, C_n, G_n$) получаем простое выражение удобное для программирования:

$$\begin{aligned}
 & [-T] \cdot i_{n-1,k}^S + [Y] \cdot i_{n,k}^S + [T] \cdot i_{n+1,k}^S + [D_n] \cdot \Phi_{n-2,k} + [E_n] \cdot \Phi_{n-1,k} + [B_n] \cdot \Phi_{n,k} + [C_n] \cdot \Phi_{n+1,k} + \\
 & + [G_n] \cdot \Phi_{n+2,k} = W1 \cdot i_{n,k-1}^S + P_n \cdot \Phi_{n-1,k-1} + Q_n \cdot \Phi_{n,k-1} + P1_n \cdot \Phi_{n+1,k-1} - \\
 & - (\omega_n^r \cdot N1) \cdot I_{n-1,k}^f + (\omega_n^r \cdot N2) \cdot I_{n,k}^f + (\omega_n^r \cdot N1) \cdot I_{n+1,k}^f + (-\omega_n^r \cdot N4) \cdot I_{n,k-1}^f.
 \end{aligned} \tag{4''}$$

Линейная токовая нагрузка в роторной обмотке в k и $k-1$ моменты времени:

$$\begin{aligned}
 I_{n,k}^f &= I_{\max}^f \cdot \sin\left(\omega R \cdot (k \cdot dt) + \frac{\pi}{\tau} \cdot t_Z \cdot (n-0,5) - w12 \cdot \frac{\pi}{12}\right); \\
 I_{n,k-1}^f &= I_{\max}^f \cdot \sin\left(\omega R \cdot ((k-1) \cdot dt) + \frac{\pi}{\tau} \cdot t_Z \cdot (n-0,5) - w12 \cdot \frac{\pi}{12}\right).
 \end{aligned}$$

Уравнение (4) позволит определить для первых восемнадцати строк элементы матрицы \mathbf{A} и с первым по восемнадцатый элементы матрицы-столбца \mathbf{S} , для этого последовательно зададимся n :

$n = 1$.

$$\begin{aligned}
 & \underbrace{[D_1] \cdot \Phi_{17,k}}_{a_{1,17} x_{17}} + \underbrace{[E_1] \cdot \Phi_{18,k}}_{a_{1,18} x_{18}} + \underbrace{[B_1] \cdot \Phi_{1,k}}_{a_{1,1} x_1} + \underbrace{[C_1] \cdot \Phi_{2,k}}_{a_{1,2} x_2} + \underbrace{[G_1] \cdot \Phi_{3,k}}_{a_{1,3} x_3} = \\
 & = \underbrace{P_1 \cdot \Phi_{18,k-1} + Q_1 \cdot \Phi_{1,k-1} + P1_1 \cdot \Phi_{2,k-1} + \omega_n^r \cdot (N2 \cdot I_{1,k}^f + N1 \cdot (I_{2,k}^f - I_{18,k}^f) - N4 \cdot I_{1,k-1}^f)}_{S_1}.
 \end{aligned}$$

Запишем элементы матрицы \mathbf{A} :

$$a_{1,17} = D_1; \quad a_{1,18} = E_1; \quad a_{1,1} = B_1; \quad a_{1,2} = C_1; \quad a_{1,3} = G_1.$$

В правой части сформирован элемент S_1 матрицы-столбца \mathbf{S} :

$$S_1 = P_1 \cdot x_{18,k-1} + Q_1 \cdot x_{1,k-1} + P1_1 \cdot x_{2,k-1} + \omega_n^r \cdot (N2 \cdot I_{1,k}^f + N1 \cdot (I_{2,k}^f - I_{18,k}^f) - N4 \cdot I_{1,k-1}^f).$$

Примечание: вначале матрица \mathbf{A} предстанет «пустой» и после каждой операции $n = \dots$ определятся постепенно элементы для каждой строки и только в конце всех операций матрица \mathbf{A} предстанет перед читателем в том виде как она дана на рис. 3. Но эта «пустая» матрица \mathbf{A} уже должна быть подготовлена. Эта «пустая» форма направляет, выступает «организующим началом» по поиску элементов в каждой строке.

При $n = 1$, как было показано выше, определились элементы первой строки. Найденные коэффициенты вписываем в матрицу \mathbf{A} . В дальнейшем становится понятным алгоритм заполнения матрицы.

$n = 2$.

$$\begin{aligned}
 & \underbrace{[D_2] \cdot \Phi_{18,k}}_{a_{2,18} x_{18}} + \underbrace{[E_2] \cdot \Phi_{1,k}}_{a_{2,1} x_1} + \underbrace{[B_2] \cdot \Phi_{2,k}}_{a_{2,2} x_2} + \underbrace{[C_2] \cdot \Phi_{3,k}}_{a_{2,3} x_3} + \underbrace{[G_2] \cdot \Phi_{4,k}}_{a_{2,4} x_4} = \\
 & = \underbrace{P_2 \cdot \Phi_{1,k-1} + Q_2 \cdot \Phi_{2,k-1} + P1_2 \cdot \Phi_{3,k-1} + \omega_n^r \cdot (N2 \cdot I_{2,k}^f + N1 \cdot (I_{3,k}^f - I_{1,k}^f) - N4 \cdot I_{2,k-1}^f)}_{S_2}.
 \end{aligned}$$

$$a_{2,18} = D_2; \quad a_{2,1} = E_2; \quad a_{2,2} = B_2; \quad a_{2,3} = C_2; \quad a_{2,4} = G_2.$$

$$S_2 = P_2 \cdot x_{1,k-1} + Q_2 \cdot x_{2,k-1} + P1_2 \cdot x_{3,k-1} + \omega_n^r \cdot (N2 \cdot I_{2,k}^f + N1 \cdot (I_{3,k}^f - I_{1,k}^f) - N4 \cdot I_{2,k-1}^f).$$

$n = 3$.

$$\begin{aligned}
 & \underbrace{[T] \cdot i_{A1,k}^S}_{a_{3,19} x_{19}} + \underbrace{[D_3] \cdot \Phi_{1,k}}_{a_{3,1} x_1} + \underbrace{[E_3] \cdot \Phi_{2,k}}_{a_{3,2} x_2} + \underbrace{[B_3] \cdot \Phi_{3,k}}_{a_{3,3} x_3} + \underbrace{[C_3] \cdot \Phi_{4,k}}_{a_{3,4} x_4} + \underbrace{[G_3] \cdot \Phi_{5,k}}_{a_{3,5} x_5} = \\
 & = \underbrace{P_3 \cdot \Phi_{2,k-1} + Q_3 \cdot \Phi_{3,k-1} + P1_3 \cdot \Phi_{4,k-1} + \omega_n^r \cdot (N2 \cdot I_{3,k}^f + N1 \cdot (I_{4,k}^f - I_{2,k}^f) - N4 \cdot I_{3,k-1}^f)}_{S_3}.
 \end{aligned}$$

$$a_{3,1} = D_3; \quad a_{3,2} = E_3; \quad a_{3,3} = B_3; \quad a_{3,4} = C_3; \quad a_{3,5} = G_3; \quad a_{3,19} = T.$$

$$S_3 = P_3 \cdot x_{2,k-1} + Q_3 \cdot x_{3,k-1} + P1_3 \cdot x_{4,k-1} + \omega_n^r \cdot (N2 \cdot I_{3,k}^f + N1 \cdot (I_{4,k}^f - I_{2,k}^f) - N4 \cdot I_{3,k-1}^f).$$

Примечание: при подстановке в уравнение (4) $n = 4$, мы увидим в соответствии с рис. 2, что войдет ток i_{C1}^S с отрицательным знаком, в то же время в матрице-столбце \mathbf{X} нет знака «-», поэтому его необходимо учесть в соответствующем элементе матрицы \mathbf{A} .

Аналогично для других фаз, в концах обмоток x, y, z условно принимаем знак «-» и этот знак вводим в соответствующие элементы матрицы \mathbf{A} .

Матрица А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	$a_{1,1}$	$a_{1,2}$	$a_{1,3}$																						
2	$a_{2,1}$	$a_{2,2}$	$a_{2,3}$	$a_{2,4}$																					
3	$a_{3,1}$	$a_{3,2}$	$a_{3,3}$	$a_{3,4}$	$a_{3,5}$																				
4	$a_{4,2}$	$a_{4,3}$	$a_{4,4}$	$a_{4,5}$	$a_{4,6}$																				
5	$a_{5,3}$	$a_{5,4}$	$a_{5,5}$	$a_{5,6}$	$a_{5,7}$																				
6	$a_{6,4}$	$a_{6,5}$	$a_{6,6}$	$a_{6,7}$	$a_{6,8}$																				
7	$a_{7,5}$	$a_{7,6}$	$a_{7,7}$	$a_{7,8}$	$a_{7,9}$																				
8	$a_{8,6}$	$a_{8,7}$	$a_{8,8}$	$a_{8,9}$	$a_{8,10}$																				
9	$a_{9,7}$	$a_{9,8}$	$a_{9,9}$	$a_{9,10}$	$a_{9,11}$																				
10	$a_{10,8}$	$a_{10,9}$	$a_{10,10}$	$a_{10,11}$	$a_{10,12}$																				
11	$a_{11,9}$	$a_{11,10}$	$a_{11,11}$	$a_{11,12}$	$a_{11,13}$																				
12	$a_{12,10}$	$a_{12,11}$	$a_{12,12}$	$a_{12,13}$	$a_{12,14}$																				
13	$a_{13,11}$	$a_{13,12}$	$a_{13,13}$	$a_{13,14}$	$a_{13,15}$																				
14	$a_{14,12}$	$a_{14,13}$	$a_{14,14}$	$a_{14,15}$	$a_{14,16}$																				
15	$a_{15,13}$	$a_{15,14}$	$a_{15,15}$	$a_{15,16}$	$a_{15,17}$																				
16	$a_{16,14}$	$a_{16,15}$	$a_{16,16}$	$a_{16,17}$	$a_{16,18}$																				
17	$a_{17,15}$	$a_{17,16}$	$a_{17,17}$	$a_{17,18}$	$a_{18,16}$	$a_{18,17}$	$a_{18,18}$																		
18	$a_{18,1}$	$a_{18,2}$																							
19	$a_{19,4}$	$a_{19,7}$																							
20	$a_{20,6}$	$a_{20,9}$																							
21	$a_{21,5}$	$a_{21,8}$																							
22	$a_{22,10}$	$a_{22,13}$																							
23	$a_{23,12}$	$a_{23,15}$																							
24	$a_{24,11}$	$a_{24,14}$																							
25	$a_{25,11}$	$a_{25,14}$																							

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	$x_1 = \Phi_1$																								
2	$x_2 = \Phi_2$																								
3	$x_3 = \Phi_3$																								
4	$x_4 = \Phi_4$																								
5	$x_5 = \Phi_5$																								
6	$x_6 = \Phi_6$																								
7	$x_7 = \Phi_7$																								
8	$x_8 = \Phi_8$																								
9	$x_9 = \Phi_9$																								
10	$x_{10} = \Phi_{10}$																								
11	$x_{11} = \Phi_{11}$																								
12	$x_{12} = \Phi_{12}$																								
13	$x_{13} = \Phi_{13}$																								
14	$x_{14} = \Phi_{14}$																								
15	$x_{15} = \Phi_{15}$																								
16	$x_{16} = \Phi_{16}$																								
17	$x_{17} = \Phi_{17}$																								
18	$x_{18} = \Phi_{18}$																								
19	$x_{19} = i_{A1}$																								
20	$x_{20} = i_{C1}$																								
21	$x_{21} = i_{B1}$																								
22	$x_{22} = i_{A2}$																								
23	$x_{23} = i_{C2}$																								
24	$x_{24} = i_{B2}$																								
25	$x_{25} = i_0$																								

Рис. 3. Общий вид матриц А, Х и S

$n = 4.$

$$\begin{aligned} & \underbrace{\left[\underbrace{[Y]}_{a_{4,19}} \cdot \underbrace{i_{A1,k}^s}_{x_{19}} + \underbrace{[-T]}_{a_{4,20}} \cdot \underbrace{i_{C1,k}^s}_{x_{20}} + \underbrace{[D_4]}_{a_{4,2}} \cdot \underbrace{\Phi_{2,k}}_{x_2} + \underbrace{[E_4]}_{a_{4,3}} \cdot \underbrace{\Phi_{3,k}}_{x_3} + \underbrace{[B_4]}_{a_{4,4}} \cdot \underbrace{\Phi_{4,k}}_{x_4} + \underbrace{[C_4]}_{a_{4,5}} \cdot \underbrace{\Phi_{5,k}}_{x_5} + \underbrace{[G_4]}_{a_{4,6}} \cdot \underbrace{\Phi_{6,k}}_{x_6} \right]}_{S_4} = \\ & = \underbrace{W1 \cdot i_{A1,k-1}^s + P_4 \cdot \Phi_{3,k-1} + Q_4 \cdot \Phi_{4,k-1} + P1_4 \cdot \Phi_{5,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{4,k}^f + N1 \cdot (I_{5,k}^f - I_{3,k}^f) - N4 \cdot I_{4,k-1}^f \right)}_{S_4}. \end{aligned}$$

$$a_{4,2} = D_4; a_{4,3} = E_4; a_{4,4} = B_4; a_{4,5} = C_4; a_{4,6} = G_4; a_{4,19} = Y; a_{4,20} = T \cdot (-1) = -T.$$

$$S_4 = W1 \cdot x_{19,k-1} + P_4 \cdot x_{3,k-1} + Q_4 \cdot x_{4,k-1} + P1_4 \cdot x_{5,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{4,k}^f + N1 \cdot (I_{5,k}^f - I_{3,k}^f) - N4 \cdot I_{4,k-1}^f \right).$$

$n = 5.$

$$\begin{aligned} & \underbrace{\left[\underbrace{[-T]}_{a_{5,19}} \cdot \underbrace{i_{A1,k}^s}_{x_{19}} + \underbrace{[-Y]}_{a_{5,20}} \cdot \underbrace{i_{C1,k}^s}_{x_{20}} + \underbrace{[T]}_{a_{5,21}} \cdot \underbrace{i_{B1,k}^s}_{x_{21}} + \underbrace{[D_5]}_{a_{5,3}} \cdot \underbrace{\Phi_{3,k}}_{x_3} + \underbrace{[E_5]}_{a_{5,4}} \cdot \underbrace{\Phi_{4,k}}_{x_4} + \underbrace{[B_5]}_{a_{5,5}} \cdot \underbrace{\Phi_{5,k}}_{x_5} + \underbrace{[C_5]}_{a_{5,6}} \cdot \underbrace{\Phi_{6,k}}_{x_6} + \underbrace{[G_5]}_{a_{5,7}} \cdot \underbrace{\Phi_{7,k}}_{x_7} \right]}_{S_5} = \\ & = \underbrace{-W1 \cdot i_{C1,k-1}^s + P_5 \cdot \Phi_{4,k-1} + Q_5 \cdot \Phi_{5,k-1} + P1_5 \cdot \Phi_{6,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{5,k}^f + N1 \cdot (I_{6,k}^f - I_{4,k}^f) - N4 \cdot I_{5,k-1}^f \right)}_{S_5}. \end{aligned}$$

$$a_{5,3} = D_5; a_{5,4} = E_5; a_{5,5} = B_5; a_{5,6} = C_5; a_{5,7} = G_5; a_{5,19} = -T;$$

$$a_{5,20} = Y \cdot (-1) = -Y; a_{5,21} = T.$$

$$S_5 = -W1 \cdot x_{20,k-1} + P_5 \cdot x_{4,k-1} + Q_5 \cdot x_{5,k-1} + P1_5 \cdot x_{6,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{5,k}^f + N1 \cdot (I_{6,k}^f - I_{4,k}^f) - N4 \cdot I_{5,k-1}^f \right).$$

$n = 6.$

$$\begin{aligned} & \underbrace{\left[\underbrace{[T]}_{a_{6,20}} \cdot \underbrace{i_{C1,k}^s}_{x_{20}} + \underbrace{[Y]}_{a_{6,21}} \cdot \underbrace{i_{B1,k}^s}_{x_{21}} + \underbrace{[-T]}_{a_{6,19}} \cdot \underbrace{i_{A1,k}^s}_{x_{19}} + \underbrace{[D_6]}_{a_{6,4}} \cdot \underbrace{\Phi_{4,k}}_{x_4} + \underbrace{[E_6]}_{a_{6,5}} \cdot \underbrace{\Phi_{5,k}}_{x_5} + \underbrace{[B_6]}_{a_{6,6}} \cdot \underbrace{\Phi_{6,k}}_{x_6} + \underbrace{[C_6]}_{a_{6,7}} \cdot \underbrace{\Phi_{7,k}}_{x_7} + \underbrace{[G_6]}_{a_{6,8}} \cdot \underbrace{\Phi_{8,k}}_{x_8} \right]}_{S_6} = \\ & = \underbrace{W1 \cdot i_{B1,k-1}^s + P_6 \cdot \Phi_{5,k-1} + Q_6 \cdot \Phi_{6,k-1} + P1_6 \cdot \Phi_{7,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{6,k}^f + N1 \cdot (I_{7,k}^f - I_{5,k}^f) - N4 \cdot I_{6,k-1}^f \right)}_{S_6}. a_{6,4} = D_6; \end{aligned}$$

$$a_{6,5} = E_6; a_{6,6} = B_6; a_{6,7} = C_6; a_{6,8} = G_6; a_{6,19} = T \cdot (-1) = -T;$$

$$a_{6,20} = -T \cdot (-1) = T; a_{6,21} = Y.$$

$$S_6 = W1 \cdot x_{21,k-1} + P_6 \cdot x_{5,k-1} + Q_6 \cdot x_{6,k-1} + P1_6 \cdot x_{7,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{6,k}^f + N1 \cdot (I_{7,k}^f - I_{5,k}^f) - N4 \cdot I_{6,k-1}^f \right).$$

$n = 7.$

$$\begin{aligned} & \underbrace{\left[\underbrace{[-T]}_{a_{7,21}} \cdot \underbrace{i_{B1,k}^s}_{x_{21}} + \underbrace{[-Y]}_{a_{7,19}} \cdot \underbrace{i_{A1,k}^s}_{x_{19}} + \underbrace{[T]}_{a_{7,20}} \cdot \underbrace{i_{C1,k}^s}_{x_{20}} + \underbrace{[D_7]}_{a_{7,5}} \cdot \underbrace{\Phi_{5,k}}_{x_5} + \underbrace{[E_7]}_{a_{7,6}} \cdot \underbrace{\Phi_{6,k}}_{x_6} + \underbrace{[B_7]}_{a_{7,7}} \cdot \underbrace{\Phi_{7,k}}_{x_7} + \underbrace{[C_7]}_{a_{7,8}} \cdot \underbrace{\Phi_{8,k}}_{x_8} + \underbrace{[G_7]}_{a_{7,9}} \cdot \underbrace{\Phi_{9,k}}_{x_9} \right]}_{S_7} = \\ & = \underbrace{-W1 \cdot i_{A1,k-1}^s + P_7 \cdot \Phi_{6,k-1} + Q_7 \cdot \Phi_{7,k-1} + P1_7 \cdot \Phi_{8,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{7,k}^f + N1 \cdot (I_{8,k}^f - I_{6,k}^f) - N4 \cdot I_{7,k-1}^f \right)}_{S_7}. a_{7,5} = D_7; \end{aligned}$$

$$a_{7,6} = E_7; a_{7,7} = B_7; a_{7,8} = C_7; a_{7,9} = G_7; a_{7,19} = Y \cdot (-1) = -Y;$$

$$a_{7,20} = T; a_{7,21} = -T.$$

$$S_7 = -W1 \cdot x_{19,k-1} + P_7 \cdot x_{6,k-1} + Q_7 \cdot x_{7,k-1} + P1_7 \cdot x_{8,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{7,k}^f + N1 \cdot (I_{8,k}^f - I_{6,k}^f) - N4 \cdot I_{7,k-1}^f \right).$$

$n = 8.$

$$\begin{aligned} & \underbrace{\left[\underbrace{[T]}_{a_{8,19}} \cdot \underbrace{i_{A1,k}^s}_{x_{19}} + \underbrace{[Y]}_{a_{8,20}} \cdot \underbrace{i_{C1,k}^s}_{x_{20}} + \underbrace{[-T]}_{a_{8,21}} \cdot \underbrace{i_{B1,k}^s}_{x_{21}} + \underbrace{[D_8]}_{a_{8,6}} \cdot \underbrace{\Phi_{6,k}}_{x_6} + \underbrace{[E_8]}_{a_{8,7}} \cdot \underbrace{\Phi_{7,k}}_{x_7} + \underbrace{[B_8]}_{a_{8,8}} \cdot \underbrace{\Phi_{8,k}}_{x_8} + \underbrace{[C_8]}_{a_{8,9}} \cdot \underbrace{\Phi_{9,k}}_{x_9} + \underbrace{[G_8]}_{a_{8,10}} \cdot \underbrace{\Phi_{10,k}}_{x_{10}} \right]}_{S_8} = \\ & = \underbrace{W1 \cdot i_{C1,k-1}^s + P_8 \cdot \Phi_{7,k-1} + Q_8 \cdot \Phi_{8,k-1} + P1_8 \cdot \Phi_{9,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{8,k}^f + N1 \cdot (I_{9,k}^f - I_{7,k}^f) - N4 \cdot I_{8,k-1}^f \right)}_{S_8}. \end{aligned}$$

$$a_{8,6} = D_8; a_{8,7} = E_8; a_{8,8} = B_8; a_{8,9} = C_8; a_{8,10} = G_8; a_{8,19} = -T \cdot (-1) = T;$$

$$a_{8,20} = Y; a_{8,21} = T \cdot (-1) = -T.$$

$$S_8 = W1 \cdot x_{20,k-1} + P_8 \cdot x_{7,k-1} + Q_8 \cdot x_{8,k-1} + P1_8 \cdot x_{9,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{8,k}^f + N1 \cdot (I_{9,k}^f - I_{7,k}^f) - N4 \cdot I_{8,k-1}^f \right).$$

$n = 9.$

$$\underbrace{\left[\underbrace{[-T]}_{a_{9,20}} \cdot \underbrace{i_{C1,k}^s}_{x_{20}} + \underbrace{[-Y]}_{a_{9,21}} \cdot \underbrace{i_{B1,k}^s}_{x_{21}} + \underbrace{[T]}_{a_{9,22}} \cdot \underbrace{i_{A2,k}^s}_{x_{22}} + \underbrace{[D_9]}_{a_{9,7}} \cdot \underbrace{\Phi_{7,k}}_{x_7} + \underbrace{[E_9]}_{a_{9,8}} \cdot \underbrace{\Phi_{8,k}}_{x_8} + \underbrace{[B_9]}_{a_{9,9}} \cdot \underbrace{\Phi_{9,k}}_{x_9} + \underbrace{[C_9]}_{a_{9,10}} \cdot \underbrace{\Phi_{10,k}}_{x_{10}} + \underbrace{[G_9]}_{a_{9,11}} \cdot \underbrace{\Phi_{11,k}}_{x_{11}} \right]}_{S_9} = -W1 \cdot i_{B1,k-1}^s + P_9 \cdot \Phi_{8,k-1} + Q_9 \cdot \Phi_{9,k-1} + P1_9 \cdot \Phi_{10,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{9,k}^f + N1 \cdot (I_{10,k}^f - I_{8,k}^f) - N4 \cdot I_{9,k-1}^f \right) \cdot a_{9,7} = D_9;$$

$a_{9,8} = E_9; a_{9,9} = B_9; a_{9,10} = C_9; a_{9,11} = G_9;$

$a_{9,20} = -T; a_{9,21} = Y \cdot (-1) = -Y; a_{9,22} = T.$

$S_9 = -W1 \cdot x_{21,k-1} + P_9 \cdot x_{8,k-1} + Q_9 \cdot x_{9,k-1} + P1_9 \cdot x_{10,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{9,k}^f + N1 \cdot (I_{10,k}^f - I_{8,k}^f) - N4 \cdot I_{9,k-1}^f \right).$

$n = 10.$

$$\underbrace{\left[\underbrace{[T]}_{a_{10,21}} \cdot \underbrace{i_{B1,k}^s}_{x_{21}} + \underbrace{[Y]}_{a_{10,22}} \cdot \underbrace{i_{A2,k}^s}_{x_{22}} + \underbrace{[-T]}_{a_{10,23}} \cdot \underbrace{i_{C2,k}^s}_{x_{23}} + \underbrace{[D_{10}]}_{a_{10,8}} \cdot \underbrace{\Phi_{8,k}}_{x_8} + \underbrace{[E_{10}]}_{a_{10,9}} \cdot \underbrace{\Phi_{9,k}}_{x_9} + \underbrace{[B_{10}]}_{a_{10,10}} \cdot \underbrace{\Phi_{10,k}}_{x_{10}} + \underbrace{[C_{10}]}_{a_{10,11}} \cdot \underbrace{\Phi_{11,k}}_{x_{11}} + \underbrace{[G_{10}]}_{a_{10,12}} \cdot \underbrace{\Phi_{12,k}}_{x_{12}} \right]}_{S_{10}} = W1 \cdot i_{A2,k-1}^s + P_{10} \cdot \Phi_{9,k-1} + Q_{10} \cdot \Phi_{10,k-1} + P1_{10} \cdot \Phi_{11,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{10,k}^f + N1 \cdot (I_{11,k}^f - I_{9,k}^f) - N4 \cdot I_{10,k-1}^f \right).$$

$a_{10,8} = D_{10}; a_{10,9} = E_{10}; a_{10,10} = B_{10}; a_{10,11} = C_{10}; a_{10,12} = G_{10};$

$a_{10,21} = -T \cdot (-1) = T; a_{10,22} = Y; a_{10,23} = T \cdot (-1) = -T.$

$S_{10} = W1 \cdot x_{22,k-1} + P_{10} \cdot x_{9,k-1} + Q_{10} \cdot x_{10,k-1} + P1_{10} \cdot x_{11,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{10,k}^f + N1 \cdot (I_{11,k}^f - I_{9,k}^f) - N4 \cdot I_{10,k-1}^f \right).$

$n = 11.$

$$\underbrace{\left[\underbrace{[-T]}_{a_{11,22}} \cdot \underbrace{i_{A2,k}^s}_{x_{22}} + \underbrace{[-Y]}_{a_{11,23}} \cdot \underbrace{i_{C2,k}^s}_{x_{23}} + \underbrace{[T]}_{a_{11,24}} \cdot \underbrace{i_{B2,k}^s}_{x_{24}} + \underbrace{[D_{11}]}_{a_{11,9}} \cdot \underbrace{\Phi_{9,k}}_{x_9} + \underbrace{[E_{11}]}_{a_{11,10}} \cdot \underbrace{\Phi_{10,k}}_{x_{10}} + \underbrace{[B_{11}]}_{a_{11,11}} \cdot \underbrace{\Phi_{11,k}}_{x_{11}} + \underbrace{[C_{11}]}_{a_{11,12}} \cdot \underbrace{\Phi_{12,k}}_{x_{12}} + \underbrace{[G_{11}]}_{a_{11,13}} \cdot \underbrace{\Phi_{13,k}}_{x_{13}} \right]}_{S_{11}} = -W1 \cdot i_{C2,k-1}^s + P_{11} \cdot \Phi_{10,k-1} + Q_{11} \cdot \Phi_{11,k-1} + P1_{11} \cdot \Phi_{12,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{11,k}^f + N1 \cdot (I_{12,k}^f - I_{10,k}^f) - N4 \cdot I_{11,k-1}^f \right).$$

$a_{11,9} = D_{11}; a_{11,10} = E_{11}; a_{11,11} = B_{11}; a_{11,12} = C_{11}; a_{11,13} = G_{11};$

$a_{11,22} = -T; a_{11,23} = Y \cdot (-1) = -Y; a_{11,24} = T.$

$S_{11} = -W1 \cdot x_{23,k-1} + P_{11} \cdot x_{10,k-1} + Q_{11} \cdot x_{11,k-1} + P1_{11} \cdot x_{12,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{11,k}^f + N1 \cdot (I_{12,k}^f - I_{10,k}^f) - N4 \cdot I_{11,k-1}^f \right).$

$n = 12.$

$$\underbrace{\left[\underbrace{[T]}_{a_{12,23}} \cdot \underbrace{i_{C2,k}^s}_{x_{23}} + \underbrace{[Y]}_{a_{12,24}} \cdot \underbrace{i_{B2,k}^s}_{x_{24}} + \underbrace{[-T]}_{a_{12,22}} \cdot \underbrace{i_{A2,k}^s}_{x_{22}} + \underbrace{[D_{12}]}_{a_{12,10}} \cdot \underbrace{\Phi_{10,k}}_{x_{10}} + \underbrace{[E_{12}]}_{a_{12,11}} \cdot \underbrace{\Phi_{11,k}}_{x_{11}} + \underbrace{[B_{12}]}_{a_{12,12}} \cdot \underbrace{\Phi_{12,k}}_{x_{12}} + \underbrace{[C_{12}]}_{a_{12,13}} \cdot \underbrace{\Phi_{13,k}}_{x_{13}} + \underbrace{[G_{12}]}_{a_{12,14}} \cdot \underbrace{\Phi_{14,k}}_{x_{14}} \right]}_{S_{12}} = W1 \cdot i_{B2,k-1}^s + P_{12} \cdot \Phi_{11,k-1} + Q_{12} \cdot \Phi_{12,k-1} + P1_{12} \cdot \Phi_{13,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{12,k}^f + N1 \cdot (I_{13,k}^f - I_{11,k}^f) - N4 \cdot I_{12,k-1}^f \right).$$

$a_{12,10} = D_{12}; a_{12,11} = E_{12}; a_{12,12} = B_{12}; a_{12,13} = C_{12}; a_{12,14} = G_{12};$

$a_{12,23} = -T \cdot (-1) = T; a_{12,24} = Y; a_{12,22} = T \cdot (-1) = -T.$

$S_{12} = W1 \cdot x_{24,k-1} + P_{12} \cdot x_{11,k-1} + Q_{12} \cdot x_{12,k-1} + P1_{12} \cdot x_{13,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{12,k}^f + N1 \cdot (I_{13,k}^f - I_{11,k}^f) - N4 \cdot I_{12,k-1}^f \right).$

$n = 13.$

$$\underbrace{\left[\underbrace{[-T]}_{a_{13,24}} \cdot \underbrace{i_{B2,k}^s}_{x_{24}} + \underbrace{[-Y]}_{a_{13,22}} \cdot \underbrace{i_{A2,k}^s}_{x_{22}} + \underbrace{[T]}_{a_{13,23}} \cdot \underbrace{i_{C2,k}^s}_{x_{23}} + \underbrace{[D_{13}]}_{a_{13,11}} \cdot \underbrace{\Phi_{11,k}}_{x_{11}} + \underbrace{[E_{13}]}_{a_{13,12}} \cdot \underbrace{\Phi_{12,k}}_{x_{12}} + \underbrace{[B_{13}]}_{a_{13,13}} \cdot \underbrace{\Phi_{13,k}}_{x_{13}} + \underbrace{[C_{13}]}_{a_{13,14}} \cdot \underbrace{\Phi_{14,k}}_{x_{14}} + \underbrace{[G_{13}]}_{a_{13,15}} \cdot \underbrace{\Phi_{15,k}}_{x_{15}} \right]}_{S_{13}} = -W1 \cdot i_{A2,k-1}^s + P_{13} \cdot \Phi_{12,k-1} + Q_{13} \cdot \Phi_{13,k-1} + P1_{13} \cdot \Phi_{14,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{13,k}^f + N1 \cdot (I_{14,k}^f - I_{12,k}^f) - N4 \cdot I_{13,k-1}^f \right).$$

$a_{13,11} = D_{13}; a_{13,12} = E_{13}; a_{13,13} = B_{13}; a_{13,14} = C_{13}; a_{13,15} = G_{13};$

$a_{13,24} = -T; a_{13,22} = Y \cdot (-1) = -Y; a_{13,23} = T.$

$$s_{13} = -W1 \cdot x_{22,k-1} + P_{13} \cdot x_{12,k-1} + Q_{13} \cdot x_{13,k-1} + P1_{13} \cdot x_{14,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{13,k}^f + N1 \cdot (I_{14,k}^f - I_{12,k}^f) - N4 \cdot I_{13,k-1}^f \right).$$

$n = 14.$

$$\begin{aligned} & \left[\underbrace{T}_{a_{14,22}} \cdot \underbrace{i_{A2,k}^s}_{x_{22}} + \underbrace{Y}_{a_{14,23}} \cdot \underbrace{i_{C2,k}^s}_{x_{23}} + \underbrace{-T}_{a_{14,24}} \cdot \underbrace{i_{B2,k}^s}_{x_{24}} + \underbrace{D_{14}}_{a_{14,12}} \cdot \underbrace{\Phi_{12,k}}_{x_{12}} + \underbrace{E_{14}}_{a_{14,13}} \cdot \underbrace{\Phi_{13,k}}_{x_{13}} + \underbrace{B_{14}}_{a_{14,14}} \cdot \underbrace{\Phi_{14,k}}_{x_{14}} + \underbrace{C_{14}}_{a_{14,15}} \cdot \underbrace{\Phi_{15,k}}_{x_{15}} + \underbrace{G_{14}}_{a_{14,16}} \cdot \underbrace{\Phi_{16,k}}_{x_{16}} \right] = \\ & = \underbrace{W1 \cdot i_{C2,k-1}^s + P_{14} \cdot \Phi_{13,k-1} + Q_{14} \cdot \Phi_{14,k-1} + P1_{14} \cdot \Phi_{15,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{14,k}^f + N1 \cdot (I_{15,k}^f - I_{13,k}^f) - N4 \cdot I_{14,k-1}^f \right)}_{S_{14}}. \end{aligned}$$

$$a_{14,12} = D_{14}; \quad a_{14,13} = E_{14}; \quad a_{14,14} = B_{14}; \quad a_{14,15} = C_{14}; \quad a_{14,16} = G_{14};$$

$$a_{14,22} = T; \quad a_{14,23} = Y; \quad a_{14,24} = -T.$$

$$s_{14} = W1 \cdot x_{23,k-1} + P_{14} \cdot x_{13,k-1} + Q_{14} \cdot x_{14,k-1} + P1_{14} \cdot x_{15,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{14,k}^f + N1 \cdot (I_{15,k}^f - I_{13,k}^f) - N4 \cdot I_{14,k-1}^f \right).$$

$n = 15.$

$$\begin{aligned} & \left[\underbrace{-T}_{a_{15,23}} \cdot \underbrace{i_{C2,k}^s}_{x_{23}} + \underbrace{-Y}_{a_{15,24}} \cdot \underbrace{i_{B2,k}^s}_{x_{24}} + \underbrace{D_{15}}_{a_{15,13}} \cdot \underbrace{\Phi_{13,k}}_{x_{13}} + \underbrace{E_{15}}_{a_{15,14}} \cdot \underbrace{\Phi_{14,k}}_{x_{14}} + \underbrace{B_{15}}_{a_{15,15}} \cdot \underbrace{\Phi_{15,k}}_{x_{15}} + \underbrace{C_{15}}_{a_{15,16}} \cdot \underbrace{\Phi_{16,k}}_{x_{16}} + \underbrace{G_{15}}_{a_{15,17}} \cdot \underbrace{\Phi_{17,k}}_{x_{17}} \right] = \\ & = \underbrace{-W1 \cdot i_{B2,k-1}^s + P_{15} \cdot \Phi_{14,k-1} + Q_{15} \cdot \Phi_{15,k-1} + P1_{15} \cdot \Phi_{16,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{15,k}^f + N1 \cdot (I_{16,k}^f - I_{14,k}^f) - N4 \cdot I_{15,k-1}^f \right)}_{S_{15}}. \end{aligned}$$

$$a_{15,13} = D_{15}; \quad a_{15,14} = E_{15}; \quad a_{15,15} = B_{15}; \quad a_{15,16} = C_{15}; \quad a_{15,17} = G_{15}; \quad a_{15,23} = -T; \quad a_{15,24} = Y \cdot (-1) = -Y.$$

$$s_{15} = -W1 \cdot x_{24,k-1} + P_{15} \cdot x_{14,k-1} + Q_{15} \cdot x_{15,k-1} + P1_{15} \cdot x_{16,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{15,k}^f + N1 \cdot (I_{16,k}^f - I_{14,k}^f) - N4 \cdot I_{15,k-1}^f \right).$$

$n = 16.$

$$\begin{aligned} & \left[\underbrace{T}_{a_{16,24}} \cdot \underbrace{i_{B2,k}^s}_{x_{24}} + \underbrace{D_{16}}_{a_{16,14}} \cdot \underbrace{\Phi_{14,k}}_{x_{14}} + \underbrace{E_{16}}_{a_{16,15}} \cdot \underbrace{\Phi_{15,k}}_{x_{15}} + \underbrace{B_{16}}_{a_{16,16}} \cdot \underbrace{\Phi_{16,k}}_{x_{16}} + \underbrace{C_{16}}_{a_{16,17}} \cdot \underbrace{\Phi_{17,k}}_{x_{17}} + \underbrace{G_{16}}_{a_{16,18}} \cdot \underbrace{\Phi_{18,k}}_{x_{18}} \right] = \\ & = \underbrace{P_{16} \cdot \Phi_{15,k-1} + Q_{16} \cdot \Phi_{16,k-1} + P1_{16} \cdot \Phi_{17,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{16,k}^f + N1 \cdot (I_{17,k}^f - I_{15,k}^f) - N4 \cdot I_{16,k-1}^f \right)}_{S_{16}}. \end{aligned}$$

$$a_{16,14} = D_{16}; \quad a_{16,15} = E_{16}; \quad a_{16,16} = B_{16}; \quad a_{16,17} = C_{16}; \quad a_{16,18} = G_{16}; \quad a_{16,24} = -T \cdot (-1) = T.$$

$$s_{16} = P_{16} \cdot x_{15,k-1} + Q_{16} \cdot x_{16,k-1} + P1_{16} \cdot x_{17,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{16,k}^f + N1 \cdot (I_{17,k}^f - I_{15,k}^f) - N4 \cdot I_{16,k-1}^f \right).$$

$n = 17.$

$$\begin{aligned} & \left[\underbrace{D_{17}}_{a_{17,15}} \cdot \underbrace{\Phi_{15,k}}_{x_{15}} + \underbrace{E_{17}}_{a_{17,16}} \cdot \underbrace{\Phi_{16,k}}_{x_{16}} + \underbrace{B_{17}}_{a_{17,17}} \cdot \underbrace{\Phi_{17,k}}_{x_{17}} + \underbrace{C_{17}}_{a_{17,18}} \cdot \underbrace{\Phi_{18,k}}_{x_{18}} + \underbrace{G_{17}}_{a_{17,1}} \cdot \underbrace{\Phi_{1,k}}_{x_1} \right] = \\ & = \underbrace{P_{17} \cdot \Phi_{16,k-1} + Q_{17} \cdot \Phi_{17,k-1} + P1_{17} \cdot \Phi_{18,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{17,k}^f + N1 \cdot (I_{18,k}^f - I_{16,k}^f) - N4 \cdot I_{17,k-1}^f \right)}_{S_{17}}. \end{aligned}$$

$$a_{17,15} = D_{17}; \quad a_{17,16} = E_{17}; \quad a_{17,17} = B_{17}; \quad a_{17,18} = C_{17}; \quad a_{17,1} = G_{17}.$$

$$s_{17} = P_{17} \cdot x_{16,k-1} + Q_{17} \cdot x_{17,k-1} + P1_{17} \cdot x_{18,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{17,k}^f + N1 \cdot (I_{18,k}^f - I_{16,k}^f) - N4 \cdot I_{17,k-1}^f \right).$$

$n = 18.$

$$\begin{aligned} & \left[\underbrace{D_{18}}_{a_{18,16}} \cdot \underbrace{\Phi_{16,k}}_{x_{16}} + \underbrace{E_{18}}_{a_{18,17}} \cdot \underbrace{\Phi_{17,k}}_{x_{17}} + \underbrace{B_{18}}_{a_{18,18}} \cdot \underbrace{\Phi_{18,k}}_{x_{18}} + \underbrace{C_{18}}_{a_{18,1}} \cdot \underbrace{\Phi_{1,k}}_{x_1} + \underbrace{G_{18}}_{a_{18,2}} \cdot \underbrace{\Phi_{2,k}}_{x_2} \right] = \\ & = \underbrace{P_{18} \cdot \Phi_{17,k-1} + Q_{18} \cdot \Phi_{18,k-1} + P1_{18} \cdot \Phi_{1,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{18,k}^f + N1 \cdot (I_{1,k}^f - I_{17,k}^f) - N4 \cdot I_{18,k-1}^f \right)}_{S_{18}}. \end{aligned}$$

$$a_{18,16} = D_{18}; \quad a_{18,17} = E_{18}; \quad a_{18,18} = B_{18}; \quad a_{18,1} = C_{18}; \quad a_{18,2} = G_{18}.$$

$$s_{18} = P_{18} \cdot x_{17,k-1} + Q_{18} \cdot x_{18,k-1} + P1_{18} \cdot x_{1,k-1} + \omega_n^r \cdot \left(N2 \cdot I_{18,k}^f + N1 \cdot (I_{1,k}^f - I_{17,k}^f) - N4 \cdot I_{18,k-1}^f \right).$$

Элементы строк 19, 20, ..., 24 матрицы **A** и соответствующие элементы матрицы-столбца **S** определяются из *баланса электрических напряжений обмоток статора*.

$$\left\{ \begin{aligned} U_{A1} &= \omega_n^s \cdot \frac{d}{dt} \cdot (\Phi_4 - \Phi_7) + r^s \cdot i_{A1}^s + L_A^s \cdot \frac{di_{A1}^s}{dt}; \\ U_{A2} &= \omega_n^s \cdot \frac{d}{dt} \cdot (\Phi_{10} - \Phi_{13}) + r^s \cdot i_{A2}^s + L_A^s \cdot \frac{di_{A2}^s}{dt}; \\ U_{B1} &= \omega_n^s \cdot \frac{d}{dt} \cdot (\Phi_6 - \Phi_9) + r^s \cdot i_{B1}^s + L_B^s \cdot \frac{di_{B1}^s}{dt}; \\ U_{B2} &= \omega_n^s \cdot \frac{d}{dt} \cdot (\Phi_{12} - \Phi_{15}) + r^s \cdot i_{B2}^s + L_B^s \cdot \frac{di_{B2}^s}{dt}; \\ U_{C1} &= \omega_n^s \cdot \frac{d}{dt} \cdot (\Phi_8 - \Phi_5) + r^s \cdot i_{C1}^s + L_C^s \cdot \frac{di_{C1}^s}{dt}; \\ U_{C2} &= \omega_n^s \cdot \frac{d}{dt} \cdot (\Phi_{14} - \Phi_{11}) + r^s \cdot i_{C2}^s + L_C^s \cdot \frac{di_{C2}^s}{dt}, \end{aligned} \right. \quad (5)$$

где $U_{A1} = U_M \cdot \cos(\omega \cdot t)$;

$$U_{B1} = U_M \cdot \cos((\omega \cdot t) - 2\pi / 3);$$

$$U_{C1} = U_M \cdot \cos((\omega \cdot t) - 4\pi / 3);$$

$$U_{A2} = U_M \cdot \cos(\omega \cdot t);$$

$$U_{B2} = U_M \cdot \cos((\omega \cdot t) - 2\pi / 3);$$

$$U_{C2} = U_M \cdot \cos((\omega \cdot t) - 4\pi / 3).$$

(6)

С учетом шага по времени Δt в k -ый момент времени:

$$\left\{ \begin{aligned} U_{A1,k} &= U_M \cdot \cos[\omega \cdot (k-1) \cdot \Delta t]; \\ U_{B1,k} &= U_M \cdot \cos[\omega \cdot (k-1) \cdot \Delta t - 2\pi / 3]; \\ U_{C1,k} &= U_M \cdot \cos[\omega \cdot (k-1) \cdot \Delta t - 4\pi / 3]; \\ U_{A2,k} &= U_M \cdot \cos[\omega \cdot (k-1) \cdot \Delta t]; \\ U_{B2,k} &= U_M \cdot \cos[\omega \cdot (k-1) \cdot \Delta t - 2\pi / 3]; \\ U_{C2,k} &= U_M \cdot \cos[\omega \cdot (k-1) \cdot \Delta t - 4\pi / 3]; \end{aligned} \right. \quad (7)$$

$n = 19$.

Выразим производные тока i_{A1}^s , потоков Φ_4 и Φ_7 через конечные разности:

$$\frac{di_{A1}^s}{dt} = \frac{i_{A1,k}^s - i_{A1,k-1}^s}{\Delta t}, \quad \frac{d\Phi_4}{dt} = \frac{\Phi_{4,k} - \Phi_{4,k-1}}{\Delta t}, \quad \frac{d\Phi_7}{dt} = \frac{\Phi_{7,k} - \Phi_{7,k-1}}{\Delta t}.$$

$$U_{A1,k} = \frac{\omega_n^s}{\Delta t} \cdot \Phi_{4,k} - \frac{\omega_n^s}{\Delta t} \cdot \Phi_{4,k-1} - \frac{\omega_n^s}{\Delta t} \cdot \Phi_{7,k} + \frac{\omega_n^s}{\Delta t} \cdot \Phi_{7,k-1} + r^s \cdot i_{A1,k}^s + \frac{L_A^s}{\Delta t} \cdot i_{A1,k}^s - \frac{L_A^s}{\Delta t} \cdot i_{A1,k-1}^s.$$

$$\underbrace{\frac{\omega_n^s}{\Delta t} \cdot \Phi_{4,k}}_{a_{19,4}} + \underbrace{\left(-\frac{\omega_n^s}{\Delta t}\right) \cdot \Phi_{4,k-1}}_{a_{19,7}} + \underbrace{\left(r^s + \frac{L_A^s}{\Delta t}\right) \cdot i_{A1,k}^s}_{a_{19,19}} = \underbrace{\frac{\omega_n^s}{\Delta t} \cdot (\Phi_{4,k-1} - \Phi_{7,k-1}) + \frac{L_A^s}{\Delta t} \cdot i_{A1,k-1}^s}_{s_{19}} + U_{A1,k}.$$

Обозначим $\frac{\omega_n^s}{\Delta t} = U$; $r^s + \frac{L_A^s}{\Delta t} = A_S$;

$$a_{19,4} = U; \quad a_{19,7} = -U; \quad s_{19} = U \cdot (x_{4,k-1} - x_{7,k-1}) + \frac{L_A^s}{\Delta t} \cdot x_{19,k-1} + U_{A1,k}.$$

Аналогично для строк 20, 21, ..., 24:

$n = 20.$

$$\underbrace{[U]}_{a_{20,6}} \cdot \underbrace{\Phi_{6,k}}_{x_6} + \underbrace{[-U]}_{a_{20,9}} \cdot \underbrace{\Phi_{9,k}}_{x_9} + \underbrace{\left(r^s + \frac{L_B^s}{\Delta t}\right)}_{a_{20,21}} \cdot \underbrace{i_{B1,k}^s}_{x_{21}} = \underbrace{U \cdot (\Phi_{6,k-1} - \Phi_{9,k-1}) + \frac{L_B^s}{\Delta t} \cdot i_{B1,k-1}^s + U_{B1,k}}_{s_{20}}.$$

$$a_{20,6} = U; \quad a_{20,9} = -U; \quad a_{20,21} = r^s + \frac{L_B^s}{\Delta t} = B_S; \quad s_{20} = U \cdot (x_{6,k-1} - x_{9,k-1}) + \frac{L_B^s}{\Delta t} \cdot x_{21,k-1} + U_{B1,k}.$$

$n = 21.$

$$\underbrace{[U]}_{a_{21,8}} \cdot \underbrace{\Phi_{8,k}}_{x_8} + \underbrace{[-U]}_{a_{21,5}} \cdot \underbrace{\Phi_{5,k}}_{x_5} + \underbrace{\left(r^s + \frac{L_C^s}{\Delta t}\right)}_{a_{21,20}} \cdot \underbrace{i_{C1,k}^s}_{x_{20}} = \underbrace{U \cdot (\Phi_{8,k-1} - \Phi_{5,k-1}) + \frac{L_C^s}{\Delta t} \cdot i_{C1,k-1}^s + U_{C1,k}}_{s_{21}}.$$

$$a_{21,8} = U; \quad a_{21,5} = -U; \quad a_{21,20} = r^s + \frac{L_C^s}{\Delta t} = C_S; \quad s_{21} = U \cdot (x_{8,k-1} - x_{5,k-1}) + \frac{L_C^s}{\Delta t} \cdot x_{20,k-1} + U_{C1,k}.$$

$n = 22.$

$$\underbrace{[U]}_{a_{22,10}} \cdot \underbrace{\Phi_{10,k}}_{x_{10}} + \underbrace{[-U]}_{a_{22,13}} \cdot \underbrace{\Phi_{13,k}}_{x_{13}} + \underbrace{\left(r^s + \frac{L_A^s}{\Delta t}\right)}_{a_{22,22}} \cdot \underbrace{i_{A2,k}^s}_{x_{22}} = \underbrace{U \cdot (\Phi_{10,k-1} - \Phi_{13,k-1}) + \frac{L_A^s}{\Delta t} \cdot i_{A2,k-1}^s + U_{A2,k}}_{s_{22}}.$$

$$a_{22,10} = U; \quad a_{22,13} = -U; \quad a_{22,22} = r^s + \frac{L_A^s}{\Delta t} = A_S; \quad s_{22} = U \cdot (x_{10,k-1} - x_{13,k-1}) + \frac{L_A^s}{\Delta t} \cdot x_{22,k-1} + U_{A2,k}.$$

$n = 23.$

$$\underbrace{[U]}_{a_{23,12}} \cdot \underbrace{\Phi_{12,k}}_{x_{12}} + \underbrace{[-U]}_{a_{23,15}} \cdot \underbrace{\Phi_{15,k}}_{x_{15}} + \underbrace{\left(r^s + \frac{L_B^s}{\Delta t}\right)}_{a_{23,24}} \cdot \underbrace{i_{B2,k}^s}_{x_{24}} = \underbrace{U \cdot (\Phi_{12,k-1} - \Phi_{15,k-1}) + \frac{L_B^s}{\Delta t} \cdot i_{B2,k-1}^s + U_{B2,k}}_{s_{23}}.$$

$$a_{23,12} = U; \quad a_{23,15} = -U; \quad a_{23,24} = r^s + \frac{L_B^s}{\Delta t} = B_S; \quad s_{23} = U \cdot (x_{12,k-1} - x_{15,k-1}) + \frac{L_B^s}{\Delta t} \cdot x_{24,k-1} + U_{B2,k}.$$

$n = 24.$

$$\underbrace{[U]}_{a_{24,14}} \cdot \underbrace{\Phi_{14,k}}_{x_{14}} + \underbrace{[-U]}_{a_{24,11}} \cdot \underbrace{\Phi_{11,k}}_{x_{11}} + \underbrace{\left(r^s + \frac{L_C^s}{\Delta t}\right)}_{a_{24,23}} \cdot \underbrace{i_{C2,k}^s}_{x_{23}} = \underbrace{U \cdot (\Phi_{14,k-1} - \Phi_{11,k-1}) + \frac{L_C^s}{\Delta t} \cdot i_{C2,k-1}^s + U_{C2,k}}_{s_{24}}.$$

$$a_{24,14} = U; \quad a_{24,11} = -U; \quad a_{24,23} = r^s + \frac{L_C^s}{\Delta t} = C_S; \quad s_{24} = U \cdot (x_{14,k-1} - x_{11,k-1}) + \frac{L_C^s}{\Delta t} \cdot x_{23,k-1} + U_{C2,k}.$$

$n = 25.$

Наконец, сумма токов определяет элементы двадцать пятой строки матрицы **A** и элемент s_{25} матрицы-столбца **S**.

$$\underbrace{[1]}_{a_{25,19}} \cdot \underbrace{i_{A1,k}^s}_{x_{19}} + \underbrace{[1]}_{a_{25,21}} \cdot \underbrace{i_{B1,k}^s}_{x_{21}} + \underbrace{[1]}_{a_{25,20}} \cdot \underbrace{i_{C1,k}^s}_{x_{20}} + \underbrace{[1]}_{a_{25,22}} \cdot \underbrace{i_{A2,k}^s}_{x_{22}} + \underbrace{[1]}_{a_{25,24}} \cdot \underbrace{i_{B2,k}^s}_{x_{24}} + \underbrace{[1]}_{a_{25,23}} \cdot \underbrace{i_{C2,k}^s}_{x_{23}} + \underbrace{[-1]}_{a_{25,25}} \cdot \underbrace{i_{0,k}^s}_{x_{25}} = \underbrace{0}_{s_{25}}.$$

Окончательно, матрица **A** примет следующий вид, удобный для программирования в MATLAB (рис. 4).

Неизвестные переменные (потоки и токи в статорной обмотке) в k -й момент времени определяются в результате следующей операции с матрицами:

$$\mathbf{X} = \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{S},$$

Далее, подставляя в уравнение (1) $n = 1 \dots 18$, определяем суммарные токи (М.Д.С.) в роторе:

$$IR_1 = \left(i_1^r + I_{1,k}^f\right) \cdot \omega_n^r = -\underbrace{\Phi_{18}}_{x_{18}} \cdot R_1 + \underbrace{\Phi_1}_{x_1} \cdot (R_1 + R_2) - \underbrace{\Phi_2}_{x_2} \cdot R_2;$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	B ₁	C ₁	G ₁														D ₁	E ₁							
2	E ₂	B ₂	C ₂	G ₂														D ₂							
3	D ₃	E ₃	B ₃	C ₃	G ₃															T					
4		D ₄	E ₄	B ₄	C ₄	G ₄														Y	-T				
5			D ₅	E ₅	B ₅	C ₅	G ₅													-T	-Y	T			
6				D ₆	E ₆	B ₆	C ₆	G ₆												-T	T	Y			
7					D ₇	E ₇	B ₇	C ₇	G ₇											-Y	T	-T			
8						D ₈	E ₈	B ₈	C ₈	G ₈										T	Y	-T			
9							D ₉	E ₉	B ₉	C ₉	G ₉									-T	-Y	T			
10								D ₁₀	E ₁₀	B ₁₀	C ₁₀	G ₁₀									T	Y	-T		
11									D ₁₁	E ₁₁	B ₁₁	C ₁₁	G ₁₁									-T	-Y	T	
12										D ₁₂	E ₁₂	B ₁₂	C ₁₂	G ₁₂								-T	T	Y	
13											D ₁₃	E ₁₃	B ₁₃	C ₁₃	G ₁₃							-Y	T	-T	
14												D ₁₄	E ₁₄	B ₁₄	C ₁₄	G ₁₄							T	Y	-Y
15													D ₁₅	E ₁₅	B ₁₅	C ₁₅	G ₁₅						-T	-Y	
16														D ₁₆	E ₁₆	B ₁₆	C ₁₆	G ₁₆							T
17	G ₁₇														D ₁₇	E ₁₇	B ₁₇	C ₁₇							
18	C ₁₈	G ₁₈														D ₁₈	E ₁₈	B ₁₈							
19			U				-U													A _S					
20				U				-U													B _S				
21					-U			U														C _S			
22									U														A _S		
23										U				-U										B _S	
24											-U			U										C _S	
25																									1 1 1 1 1 1 -1

Рис. 4

$$\begin{aligned}
 IR_2 &= (i_2^r + I_{2,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\underbrace{\Phi_1}_{x_1} \cdot R_2 + \underbrace{\Phi_2}_{x_2} \cdot (R_2 + R_3) - \underbrace{\Phi_3}_{x_3} \cdot R_3; \\
 IR_3 &= (i_3^r + I_{3,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\underbrace{\Phi_2}_{x_2} \cdot R_3 + \underbrace{\Phi_3}_{x_3} \cdot (R_3 + R_4) - \underbrace{\Phi_4}_{x_4} \cdot R_4; \\
 IR_4 &= (i_4^r + I_{4,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot \underbrace{i_{A1}^s}_{x_{19}} - \underbrace{\Phi_3}_{x_3} \cdot R_4 + \underbrace{\Phi_4}_{x_4} \cdot (R_4 + R_5) - \underbrace{\Phi_5}_{x_5} \cdot R_5 = \\
 &= -\omega_n^s \cdot x_{19} - R_4 \cdot x_3 + (R_4 + R_5) \cdot x_4 - R_5 \cdot x_5; \\
 IR_5 &= (i_5^r + I_{5,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot (-1) \cdot x_{20} - R_5 \cdot x_4 + (R_5 + R_6) \cdot x_5 - R_6 \cdot x_6; \\
 IR_6 &= (i_6^r + I_{6,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot x_{21} - R_6 \cdot x_5 + (R_6 + R_7) \cdot x_6 - R_7 \cdot x_7; \\
 IR_7 &= (i_7^r + I_{7,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot (-1) \cdot x_{19} - R_7 \cdot x_6 + (R_7 + R_8) \cdot x_7 - R_8 \cdot x_8; \\
 IR_8 &= (i_8^r + I_{8,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot x_{20} - R_8 \cdot x_7 + (R_8 + R_9) \cdot x_8 - R_9 \cdot x_9; \\
 IR_9 &= (i_9^r + I_{9,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot (-1) \cdot x_{21} - R_9 \cdot x_8 + (R_9 + R_{10}) \cdot x_9 - R_{10} \cdot x_{10}; \\
 IR_{10} &= (i_{10}^r + I_{10,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot x_{22} - R_{10} \cdot x_9 + (R_{10} + R_{11}) \cdot x_{10} - R_{11} \cdot x_{11}; \\
 IR_{11} &= (i_{11}^r + I_{11,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot (-1) \cdot x_{23} - R_{11} \cdot x_{10} + (R_{11} + R_{12}) \cdot x_{11} - R_{12} \cdot x_{12}; \\
 IR_{12} &= (i_{12}^r + I_{12,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot x_{24} - R_{12} \cdot x_{11} + (R_{12} + R_{13}) \cdot x_{12} - R_{13} \cdot x_{13};
 \end{aligned}$$

$$IR_{13} = (i_{13}^r + I_{13,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot (-1) \cdot x_{22} - R_{13} \cdot x_{12} + (R_{13} + R_{14}) \cdot x_{13} - R_{14} \cdot x_{14};$$

$$IR_{14} = (i_{14}^r + I_{14,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot x_{23} - R_{14} \cdot x_{13} + (R_{14} + R_{15}) \cdot x_{14} - R_{15} \cdot x_{15};$$

$$IR_{15} = (i_{15}^r + I_{15,k}^f) \cdot \omega_n^r = -\omega_n^s \cdot (-1) \cdot x_{24} - R_{15} \cdot x_{14} + (R_{15} + R_{16}) \cdot x_{15} - R_{16} \cdot x_{16};$$

$$IR_{16} = (i_{16}^r + I_{16,k}^f) \cdot \omega_n^r = -R_{16} \cdot x_{15} + (R_{16} + R_{17}) \cdot x_{16} - R_{17} \cdot x_{17};$$

$$IR_{17} = (i_{17}^r + I_{17,k}^f) \cdot \omega_n^r = -R_{17} \cdot x_{16} + (R_{17} + R_{18}) \cdot x_{17} - R_{18} \cdot x_{18};$$

$$IR_{18} = (i_{18}^r + I_{18,k}^f) \cdot \omega_n^r = -R_{18} \cdot x_{17} + (R_{18} + R_1) \cdot x_{18} - R_1 \cdot x_1;$$

Электромагнитные усилия на зубцовом делении определяются по следующим формулам:

$$F_1 = \frac{x_2 - x_{18}}{2t_z} \cdot (i_1^r + I_{1,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_2 = \frac{x_3 - x_1}{2t_z} \cdot (i_2^r + I_{2,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_3 = \frac{x_4 - x_2}{2t_z} \cdot (i_3^r + I_{3,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_4 = \frac{x_5 - x_3}{2t_z} \cdot (i_4^r + I_{4,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_5 = \frac{x_6 - x_4}{2t_z} \cdot (i_5^r + I_{5,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_6 = \frac{x_7 - x_5}{2t_z} \cdot (i_6^r + I_{6,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_7 = \frac{x_8 - x_6}{2t_z} \cdot (i_7^r + I_{7,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_8 = \frac{x_9 - x_7}{2t_z} \cdot (i_8^r + I_{8,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_9 = \frac{x_{10} - x_8}{2t_z} \cdot (i_9^r + I_{9,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{10} = \frac{x_{11} - x_9}{2t_z} \cdot (i_{10}^r + I_{10,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{11} = \frac{x_{12} - x_{10}}{2t_z} \cdot (i_{11}^r + I_{11,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{12} = \frac{x_{13} - x_{11}}{2t_z} \cdot (i_{12}^r + I_{12,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{13} = \frac{x_{14} - x_{12}}{2t_z} \cdot (i_{13}^r + I_{13,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{14} = \frac{x_{15} - x_{13}}{2t_z} \cdot (i_{14}^r + I_{14,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{15} = \frac{x_{16} - x_{14}}{2t_z} \cdot (i_{15}^r + I_{15,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{16} = \frac{x_{17} - x_{15}}{2t_z} \cdot (i_{16}^r + I_{16,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{17} = \frac{x_{18} - x_{16}}{2t_z} \cdot (i_{17}^r + I_{17,k}^f) \cdot \omega_n^r;$$

$$F_{18} = \frac{x_1 - x_{17}}{2t_z} \cdot (i_{18}^r + I_{18,k}^f) \cdot \omega_n^r.$$

Суммарное усилие: $F_\Sigma = \sum_{n=1}^{12} F_n$.

Линейная скорость ротора в k -й момент времени: $v_k = v_{k-1} + \frac{F_\Sigma - F_c}{m} \cdot \Delta t$.

Математическая модель синхронного неявнополюсного дугостаторного двигателя реализована в программном пакете MATLAB методом Гаусса-Жордана. Ниже приведен пример расчета.

```
% Математическая модель СЯДД с укладкой статорной обмотки классическим
% способом (z=12) с нулевым проводом
% function SD_z12_zero
% Исходные данные синхронного двигателя
Rb=0.1003*10^7;
rs=7.41;
LsA=0.222;
LsB=0.228;
LsC=0.21;
rr=27;
Lr=0.074;
dt=0.001;
As=rs+LsA/dt;
```

```

Bs=rs+LsB/dt;
Cs=rs+LsC/dt;
tz=9.769*10^-3;
tau=3*tz;
m=95;
v0=0;
wns=200;
wnr=2000;
UA=wns/dt;
X=zeros(25,1);
F=0;
w12=2;
mass_Um=0;
mass_f=0;
mass_t=0;
Ukon=500;
Unach=8;
tk=8;

K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*40/tk;
        vs=2*tau*fc;
        w=2*pi*vs/(2*tau);
        eps=0.1;
        if (vs-v0)>eps
            wR=2*pi*v0/(2*tau);
        else
            ss=0;
        wR=w;
        end;
        Um=Unach+((Ukon-Unach)*(k*dt)^1)/((tk)^1);
        end;
        if (k*dt > tk)
            fc=40+2*((tanh(k*dt-1)^0.6))*0;
            vs=2*tau*fc;
            w=2*pi*vs/(2*tau);
            eps=0.1;
            if (vs-v0)>eps
                wR=2*pi*v0/(2*tau);
            else
                ss=0;
            wR=w;
            end;
            Um=Ukon+10*((tanh(k*dt-1)^0.6))*0;
            end;
        if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= 4))
            Fc=2;
        end;
        if (k*dt > 4)
            Fc=10;
        end;
        if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= 1.5))
            Ufm=k*dt*2/1.5;
            Ifm=Ufm/rr;

```

```

end;
if (k*dt > 1.5)
    Ufm=2;
    Ifm=Ufm/rr;
end;
if (k*dt > 8)
    Ufm=10;
    Ifm=Ufm/rr;
end;

v(1,k)=v0;           %Создание вектор-строки для графика скорости
f(1,k)=sum(F)-Fc;    %Создание вектор-строки для графика усилия

Ua1=Um*cos(w*(k-1)*dt);
Ub1=Um*cos(w*(k-1)*dt-2*pi/3);
Uc1=Um*cos(w*(k-1)*dt-4*pi/3);
Ua2=Um*cos(w*(k-1)*dt);
Ub2=Um*cos(w*(k-1)*dt-2*pi/3);
Uc2=Um*cos(w*(k-1)*dt-4*pi/3);

i0(1,k)=X(25);
i_a1(1,k)=X(19);
i_b1(1,k)=X(20);
i_c1(1,k)=X(21);
i_a2(1,k)=X(22);
i_b2(1,k)=X(23);
i_c2(1,k)=X(24);

% Формирование матрицы A
A=zeros(25);

N1=Lr*v0/(wnr*2*tz);
N2=(rr+Lr/dt)/wnr;
N3=wnr/dt;
N4=Lr/(wnr*dt);
N5=(wnr^2)/Lr;

R(1)=500*Rb;
R(2)=50*Rb;
R(3)=5*Rb;
for n=4:16
    R(n)=1.2*Rb-0.2*Rb*cos(wR*k*dt+(2*pi*tz*n)/tau-wl2*pi/12);
end;
R(17)=5*Rb;
R(18)=50*Rb;
R(19)=500*Rb;
R(20)=50*Rb;

A(18,18)=(R(18)+R(1))*N2+N1*(R(18)-R(1))+N3;           %B
for n=1:17
    A(n,n)=(R(n)+R(n+1))*N2+N1*(R(n)-R(n+1))+N3;       %B
end;

A(1,18)=-R(1)*N2-N1*(R(18)+R(1)+N5);                   %E
for n=2:18
    A(n,n-1)=-R(n)*N2-N1*(R(n-1)+R(n)+N5);             %E

```



```

end;

A(17,18)=-R(18)*N2+N1*(R(18)+R(1)+N5); %C
A(18,1)=-R(1)*N2+N1*(R(1)+R(2)+N5); %C
for n=1:16
    A(n,n+1)=-R(n+1)*N2+N1*(R(n+1)+R(n+2)+N5); %C
end;

A(1,17)=R(18)*N1; %D
A(2,18)=R(1)*N1; %D
for n=3:18
    A(n,n-2)=R(n-1)*N1;% D
end;

A(17,1)=-R(1)*N1; %G
A(18,2)=-R(2)*N1; %G
for n=1:16
    A(n,n+2)=-R(n+2)*N1; %G
end;

W1=-wns*N4;
T=-wns*N1;
Y=-wns*N2;

for n=1:18
    If(n)=Ifm*sin(wR*k*dt+(pi/3)*(n-0.5)-w12*pi/12);
    If1(n)=Ifm*sin(wR*(k-1)*dt+(pi/3)*(n-0.5)-w12*pi/12);
end;

for n=1:3
    A(n+2,n+18)=(-1)^(n+1)*T;
    A(n+3,n+18)=(-1)^(n+1)*Y;
    A(n+4,n+18)=(-1)^n*T;
    A(n+5,n+18)=(-1)^n*T;
    A(n+6,n+18)=(-1)^n*Y;
    A(n+7,n+18)=(-1)^(n+1)*T;
    A(n+8,n+21)=(-1)^(n+1)*T;
    A(n+9,n+21)=(-1)^(n+1)*Y;
    A(n+10,n+21)=(-1)^n*T;
    A(n+11,n+21)=(-1)^n*T;
    A(n+12,n+21)=(-1)^n*Y;
    A(n+13,n+21)=(-1)^(n+1)*T;
end;

for n=1:6
    A(25,n+18)=1;%hh
end;
    A(25,25)=-1;%jgj

for n=2:7
    A(n+17,n*2)=UA;
end;

for n=2:3
    A(n+17,n*2+3)=-UA;
    A(n+20,n*2+9)=-UA;

```

```

A(n*3+15,n^2+n-1)=-UA;
A(n*3+13,n*3+13)=As;
A(n*3+14,n*3+15)=Bs;
A(n*3+15,n*3+14)=Cs;
end;

% Матрица свободных членов
S=[
    ((R(1)+R(2))*N4+N3)*X(1)-N4*(R(1)*X(18)+R(2)*X(2))-
    N1*wnr*If(18)+N2*wnr*If(1)+N1*wnr*If(2)-N4*wnr*If1(1); %1
    ((R(2)+R(3))*N4+N3)*X(2)-N4*(R(2)*X(1)+R(3)*X(3))-
    N1*wnr*If(1)+N2*wnr*If(2)+N1*wnr*If(3)-N4*wnr*If1(2); %2
    ((R(3)+R(4))*N4+N3)*X(3)-N4*(R(3)*X(2)+R(4)*X(4))-
    N1*wnr*If(2)+N2*wnr*If(3)+N1*wnr*If(4)-N4*wnr*If1(3); %3

    W1*X(19)+((R(4)+R(5))*N4+N3)*X(4)-N4*(R(4)*X(3)+R(5)*X(5))-N1*wnr*If(3)+N2*wnr
    *If(4)+N1*wnr*If(5)-N4*wnr*If1(4); %4
    (-1)*W1*X(20)+((R(5)+R(6))*N4+N3)*X(5)-N4*(R(5)*X(4)+R(6)*X(6))-N1*wnr*If(4)+N2*wnr
    *If(5)+N1*wnr*If(6)-N4*wnr*If1(5); %5
    W1*X(21)+((R(6)+R(7))*N4+N3)*X(6)-N4*(R(6)*X(5)+R(7)*X(7))-N1*wnr*If(5)+N2*wnr
    *If(6)+N1*wnr*If(7)-N4*wnr*If1(6); %6
    (-1)*W1*X(19)+((R(7)+R(8))*N4+N3)*X(7)-N4*(R(7)*X(6)+R(8)*X(8))-N1*wnr*If(6)+N2*wnr
    *If(7)+N1*wnr*If(8)-N4*wnr*If1(7); %7
    W1*X(20)+((R(8)+R(9))*N4+N3)*X(8)-N4*(R(8)*X(7)+R(9)*X(9))-N1*wnr*If(7)+N2*wnr
    *If(8)+N1*wnr*If(9)-N4*wnr*If1(8); %8
    (-1)*W1*X(21)+((R(9)+R(10))*N4+N3)*X(9)-N4*(R(9)*X(8)+R(10)*X(10))-N1*wnr*If(8)+N2*
    wnr*If(9)+N1*wnr*If(10)-N4*wnr*If1(9); %9
    W1*X(22)+((R(10)+R(11))*N4+N3)*X(10)-N4*(R(10)*X(9)+R(11)*X(11))-N1*wnr*If(9)+
    N2*wnr*If(10)+N1*wnr*If(11)-N4*wnr*If1(10); %10
    (-1)*W1*X(23)+((R(11)+R(12))*N4+N3)*X(11)-N4*(R(11)*X(10)+R(12)*X(12))-
    N1*wnr*If(10)+N2*wnr*If(11)+N1*wnr*If(12)-N4*wnr*If1(11); %11
    W1*X(24)+((R(12)+R(13))*N4+N3)*X(12)-N4*(R(12)*X(11)+R(13)*X(13))-N1*wnr*If(11
    )+N2*wnr*If(12)+N1*wnr*If(13)-N4*wnr*If1(12); %12
    (-1)*W1*X(22)+((R(13)+R(14))*N4+N3)*X(13)-N4*(R(13)*X(12)+R(14)*X(14))-
    N1*wnr*If(12)+N2*wnr*If(13)+N1*wnr*If(14)-N4*wnr*If1(13); %13
    W1*X(23)+((R(14)+R(15))*N4+N3)*X(14)-N4*(R(14)*X(13)+R(15)*X(15))-N1*wnr*If(13
    )+N2*wnr*If(14)+N1*wnr*If(15)-N4*wnr*If1(14); %14
    (-1)*W1*X(24)+((R(15)+R(16))*N4+N3)*X(15)-N4*(R(15)*X(14)+R(16)*X(16))-
    N1*wnr*If(14)+N2*wnr*If(15)+N1*wnr*If(16)-N4*wnr*If1(15); %15
    ((R(16)+R(17))*N4+N3)*X(16)-N4*(R(16)*X(15)+R(17)*X(17))-N1*wnr*If(15
    )+N2*wnr*If(16)+N1*wnr*If(17)-N4*wnr*If1(16); %16
    ((R(17)+R(18))*N4+N3)*X(17)-N4*(R(17)*X(16)+R(18)*X(18))-N1*wnr*If(16
    )+N2*wnr*If(17)+N1*wnr*If(18)-N4*wnr*If1(17); %17
    ((R(18)+R(1))*N4+N3)*X(18)-N4*(R(18)*X(17)+R(1)*X(1))-N1*wnr*If(17)+N
    2*wnr*If(18)+N1*wnr*If(1)-N4*wnr*If1(18); %18
    UA*(X(4)-X(7))+LsA/dt)*X(19)+Ua1; %19
    UA*(X(6)-X(9))+LsB/dt)*X(21)+Ub1; %20
    UA*(X(8)-X(5))+LsC/dt)*X(20)+Uc1; %21
    UA*(X(10)-X(13))+LsA/dt)*X(22)+Ua2; %22
    UA*(X(12)-X(15))+LsB/dt)*X(24)+Ub2; %23
    UA*(X(14)-X(11))+LsC/dt)*X(23)+Uc2; %24
    0]; %25

% Решение методом Гаусса-Жордана
Z=rref([A S]); %Приведение расширенной матрицы к треугольному виду
X=Z(1:25,26:26); %Выделение последнего столбца из матрицы

```

```

% Ток в роторе
IR=[
    (R(1)+R(2))*X(1)-R(2)*X(2)-R(1)*X(18); %1
    (R(2)+R(3))*X(2)-R(3)*X(3)-R(2)*X(1); %2
    (R(3)+R(4))*X(3)-R(4)*X(4)-R(3)*X(2); %3
    -wns*X(19)+(R(4)+R(5))*X(4)-R(5)*X(5)-R(4)*X(3); %4
    wns*X(20)+(R(5)+R(6))*X(5)-R(6)*X(6)-R(5)*X(4); %5
    -wns*X(21)+(R(6)+R(7))*X(6)-R(7)*X(7)-R(6)*X(5); %6
    wns*X(19)+(R(7)+R(8))*X(7)-R(8)*X(8)-R(7)*X(6); %7
    -wns*X(20)+(R(8)+R(9))*X(8)-R(9)*X(9)-R(8)*X(7); %8
    wns*X(21)+(R(9)+R(10))*X(9)-R(10)*X(10)-R(9)*X(8); %9
    -wns*X(22)+(R(10)+R(11))*X(10)-R(11)*X(11)-R(10)*X(9); %10
    wns*X(23)+(R(11)+R(12))*X(11)-R(12)*X(12)-R(11)*X(10); %11
    -wns*X(24)+(R(12)+R(13))*X(12)-R(13)*X(13)-R(12)*X(11); %12
    wns*X(22)+(R(13)+R(14))*X(13)-R(14)*X(14)-R(13)*X(12); %13
    -wns*X(23)+(R(14)+R(15))*X(14)-R(15)*X(15)-R(14)*X(13); %14
    wns*X(24)+(R(15)+R(16))*X(15)-R(16)*X(16)-R(15)*X(14); %15
    (R(16)+R(17))*X(16)-R(17)*X(17)-R(16)*X(15); %16
    (R(17)+R(18))*X(17)-R(18)*X(18)-R(17)*X(16); %17
    (R(18)+R(1))*X(18)-R(1)*X(1)-R(18)*X(17)]; %18

% Электромагнитное усилие
F(1)=(X(2)-X(18))*(IR(1))/(2*tz);
for n=1:16
    F(n+1)=(X(n+2)-X(n))*(IR(n+1))/(2*tz);
end;
F(18)=(X(1)-X(17))*(IR(18))/(2*tz);

% Скорость
v0=v0+((sum(F)-Fc)/m)*dt;
mass_Um(k)=Um;
mass_fc(k)=fc;
mass_t(k)=k*dt;
end;

% Построение графиков
figure(1);
plot(mass_t,mass_Um,'r',mass_t,mass_fc,'b');
grid on;
axis([0 5 0 250]);
figure(2);
k=0:K;
subplot(2,1,1);
plot(k*dt,v);
title('Скорость');
xlabel('t,c');
ylabel('v,м/с');
grid on;
subplot(2,1,2);
plot(k*dt,f);
title('Сила');
xlabel('t,c');
ylabel('F,Н');
grid on;
%end

```

Временные зависимости скорости и электромагнитного усилия синхронного явнополюсного дугостаторного двигателя в режиме частотного пуска представлены на рис. 5.

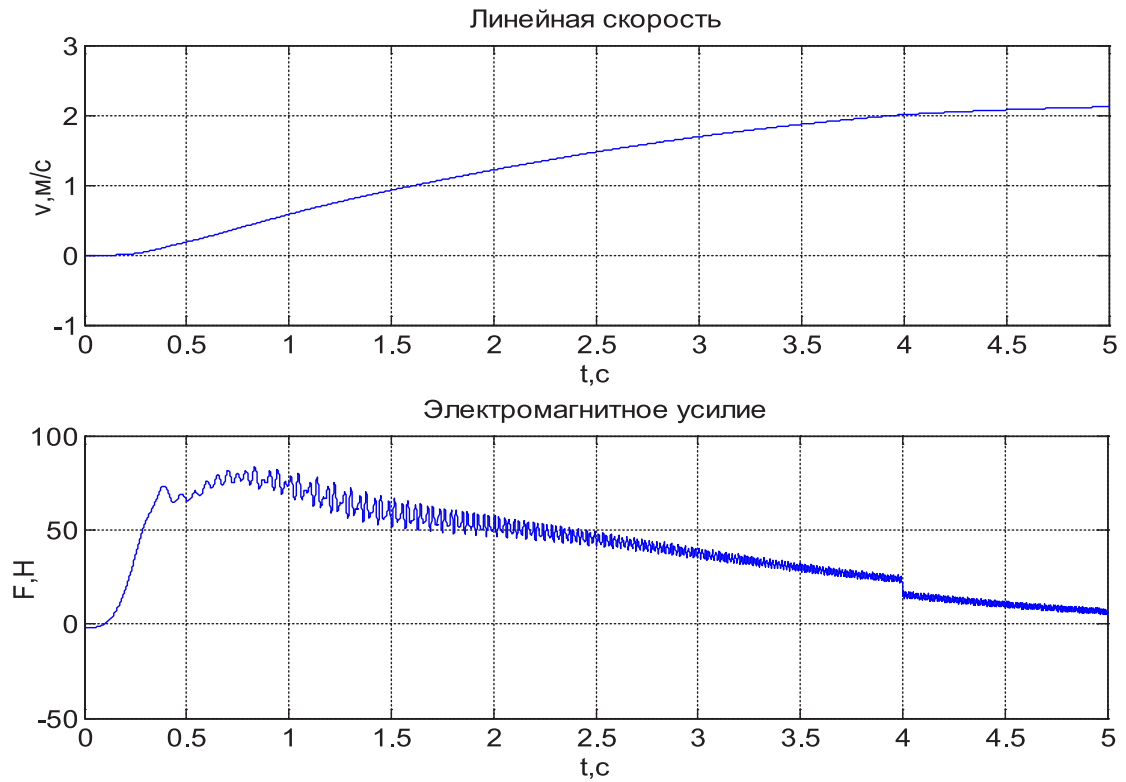


Рис. 5. Результат моделирования синхронного явнополюсного дугостаторного двигателя в режиме частотного пуска с набросом нагрузки при $t = 4$ с

Зависимости токов i_{A1}^s , i_{B1}^s , i_{C1}^s и i_0^s даны на рис. 6.

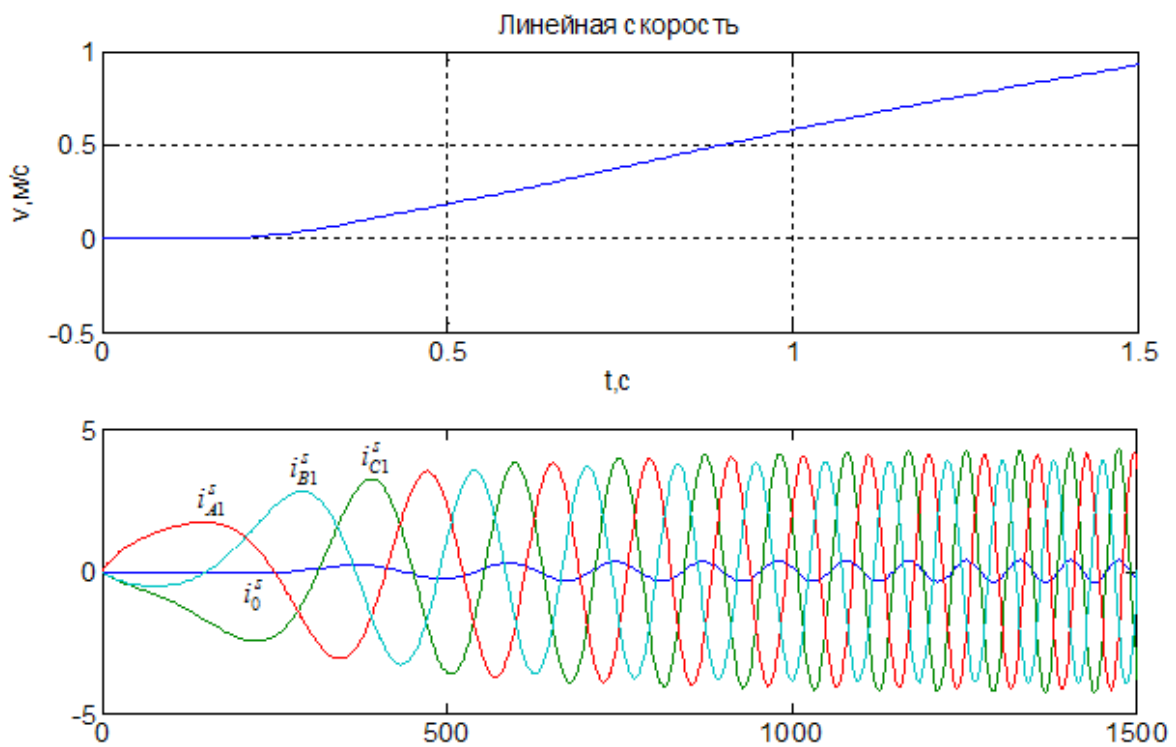


Рис. 6. Временные зависимости i_{A1}^s , i_{B1}^s , i_{C1}^s и i_0^s при $k = 1500$

Литература:

1. Веселовский, О. Н. и др. Линейные асинхронные двигатели / Веселовский О. Н., Коняев А. Ю., Сарапулов Ф. Н. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 256 с.
2. Емельянов, А. А., Кобзев А. В., Козлов А. М., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Киряков Г. А., Чернов М. В., Габзалилов Э. Ф. Математическая модель синхронного неявнополюсного дугостаторного двигателя ($Z1/Z2 = 6/12$) с трехфазной обмоткой индуктора с нулевым проводом // Молодой ученый. — 2014. — № 15 (74, сентябрь).
3. Емельянов, А. А., Богатов Е. А., Клишин А. В., Медведев А. В., Симонович В. Г. Математическая модель линейного асинхронного двигателя на основе магнитных схем замещения // Молодой ученый. — 2010. — № 5. — с. 14–22.
4. Емельянов, А. А., Медведев А. В., Богатов Е. А., Кобзев А. В., Бочкарев Ю. П. Программирование линейного асинхронного двигателя в MATLAB // Молодой ученый. — 2013. — № 3. — с. 129–143.
5. Емельянов, А. А., Медведев А. В., Кобзев А. В., Козлов А. М., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Киряков Г. А., Чернов М. В., Габзалилов Э. Ф., Иванин А. Ю. Программирование линейного асинхронного двигателя с числом пазов в индукторе равно шесть // Молодой ученый. — 2013. — № 10 — с. 23–38.
6. Емельянов, А. А., Медведев А. В., Кобзев А. В., Козлов А. М., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Киряков Г. А., Чернов М. В., Габзалилов Э. Ф., Иванин А. Ю. Моделирование линейного асинхронного двигателя с укладкой обмотки индуктора ($Z1=6$) через спинку ярма // Молодой ученый. — 2013. — № 10 — с. 39–54.
7. Емельянов, А. А., Кобзев А. В., Козлов А. М., Бесклеткин В. В., Бочкарев Ю. П., Авдеев А. С., Киряков Г. А., Чернов М. В., Габзалилов Э. Ф., Иванин А. Ю. Программирование линейного асинхронного двигателя ($Z1 = 6$) с трехфазной обмоткой индуктора с нулевым проводом // Молодой ученый. — 2014. — № 2. — с. 36–51.
8. Емельянов, А. А., Кобзев А. В., Козлов А. М., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Чернов М. В., Габзалилов Э. Ф., Киряков Г. А. Моделирование системы АИН ШИМ — линейный асинхронный двигатель ($Z1 = 6$) с классическим типом обмотки с нулевым проводом // Молодой ученый. — 2014. — № 6 (65, май). — с. 24–43.
9. Емельянов, А. А., Козлов А. М., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Киряков Г. А., Чернов М. В., Габзалилов Э. Ф. Программирование синхронного неявнополюсного дугостаторного двигателя ($Z1 = 6$) с трехфазной обмоткой индуктора с нулевым проводом // Молодой ученый. — 2014. — № 16 (75, октябрь). - с. 19–39.

Исследование структуры пористых материалов по спектрам поглощения введенных в поры наночастиц халькогенидов свинца

Мараева Евгения Владимировна, кандидат физико-математических наук, ассистент
Санкт-Петербургский государственный университет имени В. И. Ульянова (Ленина)

Представленная работа выполнена в рамках проекта «Исследование структуры пористых материалов по спектрам поглощения введенных в поры наночастиц халькогенидов свинца». Автор благодарит за помощь остальных участников проекта: Л. Б. Матюшкина, С. С. Налимову, А. О. Белоруса, Д. С. Мазинга.

Современные методы анализа пористой структуры не являются универсальными и требуют либо значительных энергетических затрат, либо использования токсичных материалов, либо нацелены на исследование образцов только определенной макроструктуры (порошки, слои, объемные тела).

В рамках работы предлагается новая методика определения текстуры пористых материалов, основанная на хи-

мическом введении в поры исследуемой матрицы наночастиц халькогенидов свинца и измерении спектров оптического поглощения полученной гибридной системы. Выбор материалов вводимых в поры частиц объясняется проявлением в них квантово-размерных эффектов для размеров частиц 2–50 нм. Этот интервал соответствует размеру пор мезопористых материалов. Предполагается, что разрабатываемый метод позволит решить некоторые из описанных выше проблем порометрии.

К настоящему моменту авторами проведен ряд работ по получению пористых металлооксидных и кремниевых материалов, исследованию их удельной поверхности методом тепловой десорбции азота и разработке методик синтеза коллоидных наночастиц сульфида свинца в водных

и органических растворах. Полученные результаты исследования пористых наноматериалов методом тепловой десорбции азота, в том числе металлооксидных систем, опубликованы в работах [1–3] и сводятся к следующему:

1. Определены возможности использования метода тепловой десорбции азота (на приборе Сорби MS) для исследования процессов сорбции в материалах различного типа и назначения, выявлен ряд факторов, влияющих на результаты измерения, написана программа для вычисления калибровочных коэффициентов при исследовании удельной поверхности для различных условий измерения [1].

2. Проведены эксперименты по получению методами золь-гель технологии наноматериалов двухкомпонентной системы «диоксид кремния — диоксид олова», проведены измерения удельной поверхности полученных образцов, определена роль отдельных стадий получения ксерогелей системы SiO_2 — SnO_2 [2, 3].

3. Исследовано влияние условий гелеобразования и состава золь-гель системы SiO_2 — SnO_2 на удельную поверхность порошков ксерогелей. Получена концентрационная зависимость удельной поверхности ксерогелей для золь-гель системы SiO_2 — SnO_2 [2]. Установлен состав, которому соответствует наибольшая удельная поверхность ($500 \text{ м}^2/\text{г}$) [3].

4. Методами атомно-силовой микроскопии исследована топология полученных пористых матриц до введения частиц. Полученные АСМ-изображения обработаны в программе Gwiddion, что позволило оценить разброс частиц по размерам и фрактальную размерность образцов.

5. Проанализированы параметры пористых золь-гель структур и пористого кремния для использования их в качестве пористых матриц с капсулированными наночастицами сульфида свинца. Создан программный продукт, позволяющий проводить построение дифференциальных кривых (гистограммы) распределения пор по их радиусам.

В целом, к настоящему моменту исследование металлооксидных наноматериалов [4–11] методом тепловой десорбции азота позволило подтвердить предположение о существовании многоуровневой системы пор в исследуемых образцах, а также выработать технологические режимы получения образцов с максимально улучшенными характеристиками. Помимо материалов золь-гель системы «диоксид кремния — диоксид олова» в настоящей работе в качестве материала пористых матриц использовался пористый кремний [12–14]. Для исследования параметров пористой структуры были получены порошки пористого кремния с различным распределением размеров пор методом электрохимического травления.

Выбор халькогенидов свинца в качестве материалов, вводимых в пористую матрицу, обуславливается проявлением в них квантово-размерных эффектов для размеров частиц 2–50 нм. Вопросами получения, исследования и применения халькогенидов свинца на кафедре микро- и наноэлектроники СПбГЭТУ занимаются более пяти-

десяти лет [15–17], первые эксперименты по получению частиц халькогенидов нанометрового размера связаны с иодидным методом. В последние годы иодидный метод нашел применение в формировании наноструктурированных слоев твердых растворов PbSe — CdSe , обладающих при комнатной температуре интенсивной люминесценцией в области 2–5 мкм [18, 19]. В указанных работах кадмий использовали для гибкого управления спектральными характеристиками формируемых излучающих структур, так как кадмий, входя в подрешетку свинца, образует твердый раствор замещения с варьируемой шириной запрещенной зоны и, соответственно, меняющимся положением спектра фотолюминесценции. Результаты работ по наноструктурированным халькогенидам свинца были ранее обобщены в публикации [20].

Помимо выбора материала, положением края спектра поглощения можно управлять, изменяя размер наночастиц халькогенидов свинца. К настоящему моменту участниками проекта проведены работы по получению коллоидных наночастиц сульфида свинца в водных и органических растворах [21–24]. В работах [21, 22] представлены результаты экспериментов по получению коллоидного раствора, содержащего наночастицы сульфида свинца, а также выявлены закономерности самоорганизации наночастиц на подложке в процессе удаления растворителя. В работе [23] были исследованы вопросы включения частиц сульфида свинца в матрицу широкозонного полимерного материала. На предварительном этапе также были синтезированы коллоидные растворы халькогенидов и оксидов металлов в полярных и неполярных средах с наблюдением существенной перестройки края оптического поглощения [24].

Ввиду необходимости проведения термообработки получаемых гибридных структур в кислородосодержащей среде на данном этапе работы был проведен комплексный теоретический термодинамический анализ фазовых равновесий на примере системы Pb-S-O методами диаграмм парциальных давлений и триангуляции. Впервые показано, что совокупность методов геометрической термодинамики позволяет прогнозировать состав формирующихся при термообработке оксидных фаз ($\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4$, PbO_x), который зависит от отклонения от стехиометрии исходного материала и условий термообработки. Эти результаты приведены в работах [25–27]. Установлено, что при проведении отжига сульфида свинца наряду с образованием оксидных фаз возможно выделение фазы чистого свинца. Эти нанообразования могут повлиять как на спектры поглощения, так и на спектры люминесценции исследуемых структур.

На данном этапе были также проведены первые эксперименты по получению гибридных систем «пористые матрицы — халькогениды свинца». Были использованы технологические приемы получения наночастиц сульфида свинца методом химического осаждения из водных растворов [28–30]. В качестве источника свинца использовался раствор ацетата свинца (II), полученный растворе-

нием в воде соли трехводного ацетата свинца. В качестве источника серы использовалась тиомочевина. Реактивы были выбраны так, чтобы замедлить протекающую в порах реакцию. Проведены пробные эксперименты по получению образцов пористых матриц «диоксид кремния — диоксид олова» с включенными наночастицами сульфида

свинца, исследованы спектры поглощения совмещенных систем. Однако, на данном этапе работы размеры образующихся агрегатов сульфида свинца оказались слишком большими, чтобы наблюдать проникновение частиц сульфида свинца в систему пор и соответствующее изменение спектров.

Литература:

1. Леньшин, А. С., Мараева Е. В. Исследование удельной поверхности перспективных пористых материалов и наноструктур методом тепловой десорбции азота // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 2011. — №6. — с. 9–16.
2. Gracheva, I. E., Moshnikov V. A., Karpova S. S., Maraeva E. V. Net-like structured materials for gas sensors // Journal of Physics: Conference Series. — 2011. — V. 291. — № 1. — P. 012017.
3. Левицкий, В. С., Леньшин А. С., Максимов А. И., Мараева Е. В., Мошников В. А. Особенности формирования металлооксидных пористых структур в золь-гель системах SiO₂ — SnO₂ и SiO₂ — CoO // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2012. — Т. 12. — №5. — с. 725–733.
4. Божинова, А. С., Канева Н. В., Кононова И. Е., и др. Изучение фотокаталитических и сенсорных свойств нанокomпозитных слоев ZnO/SiO₂ // Физика и техника полупроводников. — 2013. — Т. 47. — № 12. — с. 1662–1666.
5. Карпова, С. С., Мошников В. А., Максимов А. И., и др. Исследование влияния кислотно-основных свойств поверхности оксидов ZnO, Fe₂O₃ и ZnFe₂O₄ на их газочувствительность по отношению к парам этанола // Физика и техника полупроводников. 2013. Т. 47. №8. с. 1022–1026.
6. Карпова, С. С., Мошников В. А., Мякин С. В., Коловангина Е. С. Функциональный состав поверхности и сенсорные свойства ZnO, Fe₂O₃ и ZnFe₂O₄ // Физика и техника полупроводников. — 2013. — Т. 47. — №3. — с. 369–372.
7. Moshnikov, V. A., Gracheva I. E., Kuznezov V. V. et al. Hierarchical nanostructured semiconductor porous materials for gas sensors // Journal of Non-Crystalline Solids. — 2010. — Т. 356. — №37–40. — с. 2020–2025
8. Мошников, В. А., Грачева И. Е., Налимова С. С. Смешанные металлооксидные наноматериалы с отклонением от стехиометрии и перспективы их технического применения // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. — 2012. — №42–2. — с. 59–67
9. Карпова, С. С. Механизм взаимодействия восстанавливающих газов с оксидами металлов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 2012. — №6. — с. 15–24.
10. Grachova, I. E., Nalimova S. S., Moshnikov V. A. Gas-sensitive hierarchical porous nanostructures for multisensor systems The Technical University of Varna. — Annual Proceedings. — 2010. — Т. 1. — с. 97–103.
11. Gracheva, I. E., Moshnikov V. A., Maraeva E. V., et. al. Nanostructured materials obtained under conditions of hierarchical self-assembly and modified by derivative forms of fullerenes // Journal of Non-Crystalline Solids. — 2012. — Т. 358. — №2. — с. 433–439.
12. Леньшин, А. С., Кашкаров В. М., Спивак Ю. М., Мошников В. А. Исследование электронного строения и фазового состава пористого кремния // Физика и химия стекла. — 2012. — Т. — 38. — №3. — с. 383–392.
13. Тарасов, С. А., Александрова О. А., Ламкин И. А., Максимов А. И., Мараева Е. В., Михайлов И. И., Мошников В. А., Мусихин С. Ф., Налимова С. С., Пермьяков Н. В., Спивак Ю. М., Травкин П. Г. Люминесцентные свойства систем «пористые кремнийсодержащие матрицы — наночастицы PbS» // Известия высших учебных заведений. Электроника. — 2014. — №4 (108). — с. 21–26.
14. Spivak Yu. M., Maraeva E. V., Belorus A. O., Molchanova A. V., Nigmatzyanova N. R. Preparation and investigation of porous silicon nanoparticles for targeted drug delivery // Smart Nanocomposites. — 2014. — Т. 4. — № 1. — с. 115.
15. Александрова, О. А., Максимов А. И., Мошников В. А., Чеснокова Д. Б. Халькогениды и оксиды элементов IV группы. Получение, исследование, применение/под ред. В. А. Мошникова. СПб: Технолит, 2008. 240 С.
16. Alexandrova, O. A., Kamchatka M. I., Miropolsky M. S., Passynkov V. V. Diffusion of native defects in (Pb_{1-x}Sn_x)_{1-y}Tey during liquid phase epitaxy // Physica Status Solidi. A: Applications and Materials Science. — 1986. — Т. 94. — № 1. — P. 139–145.
17. С. И. Андреев, М. И. Камчатка. Физико-химический анализ процессов получения фоточувствительных слоев на основе сульфида свинца // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 1994. — Вып. 471. — с. 55–60.
18. Chesnokova, D. B., Moshnikov V. A., Gamarts A. E., Maraeva E. V., Aleksandrova O. A., Kuznetsov V. V. Structural characteristics and photoluminescence of Pb_{1-x}CdxSe (x = 0–0.20) layers // Journal of Non-Crystalline Solids. 2010. V. 356. №37–40. P. 2010–2014.

19. Moshnikov, V.A., Gamarts A.E., Chesnokova D.B., Maraeva E.V. Growth and properties of nanostructured layers based on $Pb_{1-x}Cd_xSe$ ($x = 0-0.20$) solid solutions // *Inorganic Materials*. — 2011. — V. 47. — № 1. — P. 18–22.
20. Мараева, Е. В., Матюшкин Л. Б. Получение и исследование нанодисперсных и наноструктурированных халькогенидов свинца // *Молодой ученый*. — 2012. — № 7. — с. 33–36.
21. Александрова, О. А., Максимов А. И., Мараева Е. В., Матюшкин Л. Б., Мошников В. А., Мусихин С. Ф., Тарасов С. А. Синтез и самоорганизация квантовых точек сульфида свинца для люминесцентных структур, полученных методом испарения коллоидного раствора // *Нано- и микросистемная техника*. — 2013. — № 2. — с. 19–23.
22. Тарасов, С. А., Александрова О. А., Максимов А. И., Мараева Е. В., Матюшкин Л. Б., Менькович Е. А., Мошников В. А., Мусихин С. Ф. Исследование процессов самоорганизации квантовых точек сульфида свинца // *Известия высших учебных заведений. Электроника*. — 2013. — № 3. — с. 28–32.
23. Воронцова, К. В., Каримов И. Г., Левицкий В. С., Матюшкин Л. Б., Накаряков А. С. Тушение электролюминесценции полидифениленфталида квантовыми точками PbS // *Нанотехнологии: наука и производство*. — 2012. — № 6. — с. 63–67.
24. Матюшкин, Л. Б., Александрова О. А., Максимов А. И., Мошников В. А., Мусихин С. Ф. Особенности синтеза люминесцирующих полупроводниковых наночастиц в полярных и неполярных средах // *Биотехносфера*. — 2013. — № 2. — С. — 28–33.
25. Мараева, Е. В., Мошников В. А., Таиров Ю. М. Модели формирования оксидных слоев в наноструктурированных материалах на основе халькогенидов свинца при обработке в парах кислорода и иода // *Физика и техника полупроводников*. — 2013. — Т. — 47. — № 10. — с. 1431–1434.
26. Мараева, Е. В., Исаев Н. Н. Физико-химический анализ системы $Pb-S-O$ методом диаграмм парциальных давлений. *Молодой ученый*. № 10 (69). — 2014. — С 172–175.
27. Мараева, Е. В. Получение и исследование наноструктурированных поликристаллических слоев и систем с квантовыми точками на основе халькогенидов свинца. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. СПб. 2014.
28. Марков, В. Ф., Маскаева Л. Н. Расчет граничных условий образования твердой фазы сульфидов и селенидов металлов осаждением тио-, селеномочвиной // *Журнал физической химии*. — 2010. — Т. 84. — № 8. — с. 1421–1426.
29. Марков, В. Ф., Маскаева Л. Н., Иванов П. Н. Гидрохимическое осаждение пленок сульфидов металлов: моделирование и эксперимент. Екатеринбург.: УрО РАН. 2006. 218 с.
30. Баканов, В. М., Смирнова З. И., Мухамедзянов Х. Н. и др. Термосенсибилизация химически осажденных пленок селенида свинца // *Конденсированные среды и межфазные границы*. — 2011. — Т. 13. — № 4. — с. 401–408.

ХИМИЯ

Математическое моделирование процесса взрывного разложения в кристаллах энергетических материалов

Ананьева Марина Владимировна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник;
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор;
Газенаур Никита Владимирович, студент
Кемеровский государственный университет

Работа посвящена разработке методики моделирования динамики процесса взрывного разложения микрокристаллов азида серебра при нелокальном характере стадии развития цепи. Моделирование процесса учитывает перенос энергии химической реакции по кристаллической решетке образца, который приводит к перераспределению концентраций реагентов в кристалле. Оптимальной областью для развития твердофазной цепной реакции является центр кристалла.

Ключевые слова: математическое моделирование, разностная схема, модель цепной реакции, взрывное разложение, перенос энергии, энергетические материалы, азид серебра.

Simulation of the explosion decomposition process in the crystals of the energetic materials

Ananyeva Marina V, Kalenskii Alexandr V, Gazenaur Nikita V
Kemerovo State University

The aim of this work is to work out the method of the simulation of the explosive decomposition process in the silver azide crystal taking into account that the chain propagation stage are nonlocal. The method includes calculation of the energy transfer among the lattice, what causes the redistribution of the reagents in the crystal. The optimal area for the solid state reaction to develop is the centre of the crystal.

Keywords: Simulation, difference scheme, chain reaction model, explosive decomposition, energy transfer, energetic material, silver azide

Задачей математического моделирования физико-химического процесса является одновременное рассмотрение химических превращений и физических процессов, среди последних наибольшее значение имеют диффузия продуктов реакции, промежуточных продуктов и исходных веществ, поглощение и передача энергии [1, с. 375, 2, с. 98]. Определение режимов и механизмов распространения реакции взрывного разложения энергетических материалов имеет большое прикладное значение, поскольку несанкционированное срабатывания исполнительных устройств различного назначения на основе взрывчатых веществ приводит к большому материальному ущербу [3, с. 14, 4, с. 63]. Актуальность исследования определяется кроме того необходимостью разработки оптических детонаторов [5] на основе иницирующих [6, с. 6, 7, с. 471] и вторичных взрывчатых веществ [8, с. 342, 9, с. 99]. Существуют два основных подхода к описанию процесса взрывного разложения энергетических материалов: с позиции моделей теплового [10, с. 805, 11, с. 45] и цепного взрывов [12, с. 42, 13, с. 15]. В рамках первого подхода предполагается разложение вещества по од-

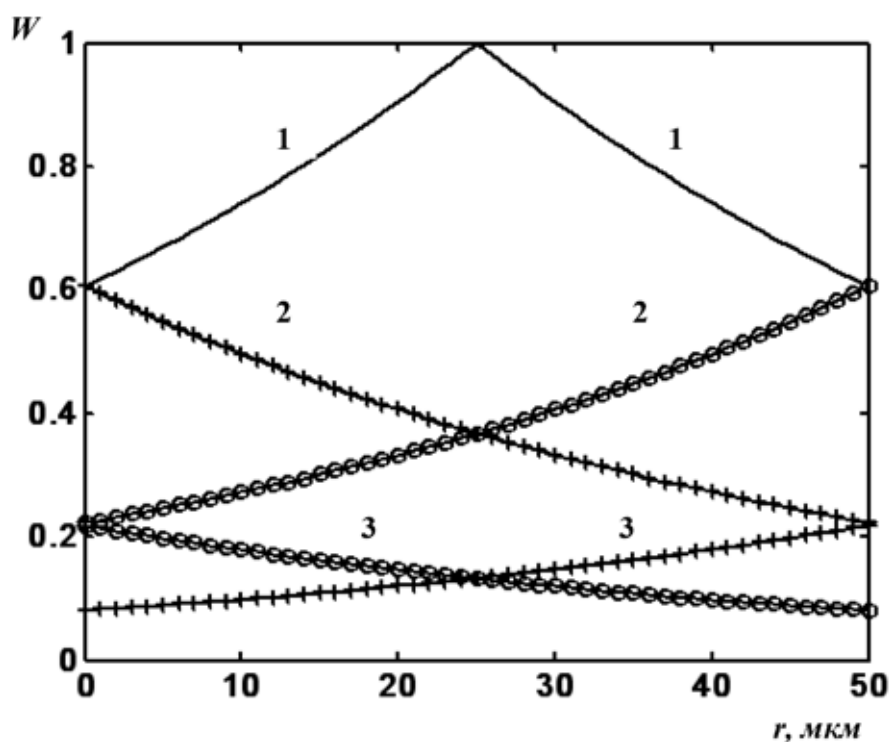


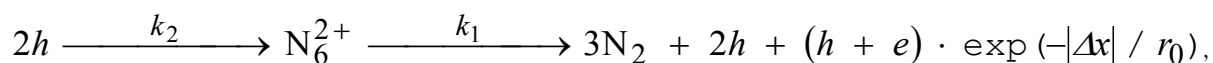
Рис. 1. Вероятность генерации e. h. пар (W) в кристалле азид серебра $r = 50$ мкм: 1 — при первом прохождении энергии химической реакции через кристалл, 2 — после первого, 3 — после второго отражения от граней кристалла

ностадийной реакции [14, с. 195, 15, с. 685], константа скорости которой имеет аррениусовскую температурную зависимость [16, с. 69, 17, с. 216]. В моделях цепного взрыва реализация самоускоряющегося режима разложения связана с размножением реагентов (переносчиков цепи) [18, с. 97, 19, с. 53].

С позиций моделей цепного взрыва был объяснен ряд закономерностей взрывного разложения кристаллов азид серебра (АС) импульсом неодимового лазера, предложена феноменологическая модель процесса распространения реакции взрывного разложения АС [20, с. 23, 21, с. 38]. Целью настоящей работы является формулировка методики моделирования динамики процесса при нелокальном характере стадии развития цепи (феноменологическая модель распространения взрывного разложения АС) с учетом реальной геометрии кубических микрокристаллов.

Модель взрывного разложения азид серебра

Согласно феноменологической модели распространения взрывного разложения азиде серебра энергия химической реакции может эффективно передаваться кристаллической решетке с генерацией e. h. пар [20, с. 22, 22, с. 130]. Вероятность генерации электронных возбуждений является максимальной в непосредственной близости от области протекания реакции и экспоненциально снижается при увеличении расстояния от этой области:



где k_1 — константа скорости распада комплекса N_6 , k_2 — константа скорости образования комплекса N_6 . Стадия развития цепи взаимодействие двух радикалов $N_3^0(h)$, локализованных в соседних узлах кристаллической решетки. Константа скорости реакции образования N_6 оценивалась с учетом кулоновского отталкивания дырок, Дебаевского экранирования и тунелирования и составляет — $k_2 = 0.5 \cdot 10^{-11} \text{ см}^{-3} \text{ с}^{-1}$ [23, с. 13]. Комплекс N_6 распадается на молекулярный азот (N_2) — $k_1 = 3 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1}$ [24, с. 19]. Выделившаяся энергия запасается на электронно и колебательно возбужденных степенях свободы молекул азота. В рамках модели дипольного взаимодействия с электронной подсистемой кристалла оценены константы скоростей дезактивации с образованием электронно-дырочной пары ($k_e \sim 10^9 \text{ с}^{-1}$) и передачей энергии зонной дырке ($k \sim 10^{-12} \text{ см}^3 \text{ с}^{-1}$) [24, с. 19]. При дезактивации молекул азота происходит генерация активных частиц — стадия ветвления цепи происходит не только в реакционной зоне, но с вероятностью $\sim \exp(-x/r_0)$ вне неё. Величина r_0 принимается равной ее экспериментальному значению 50 ± 10 мкм [20, с. 22, 22, с. 130]. Интенсивность стадии за-

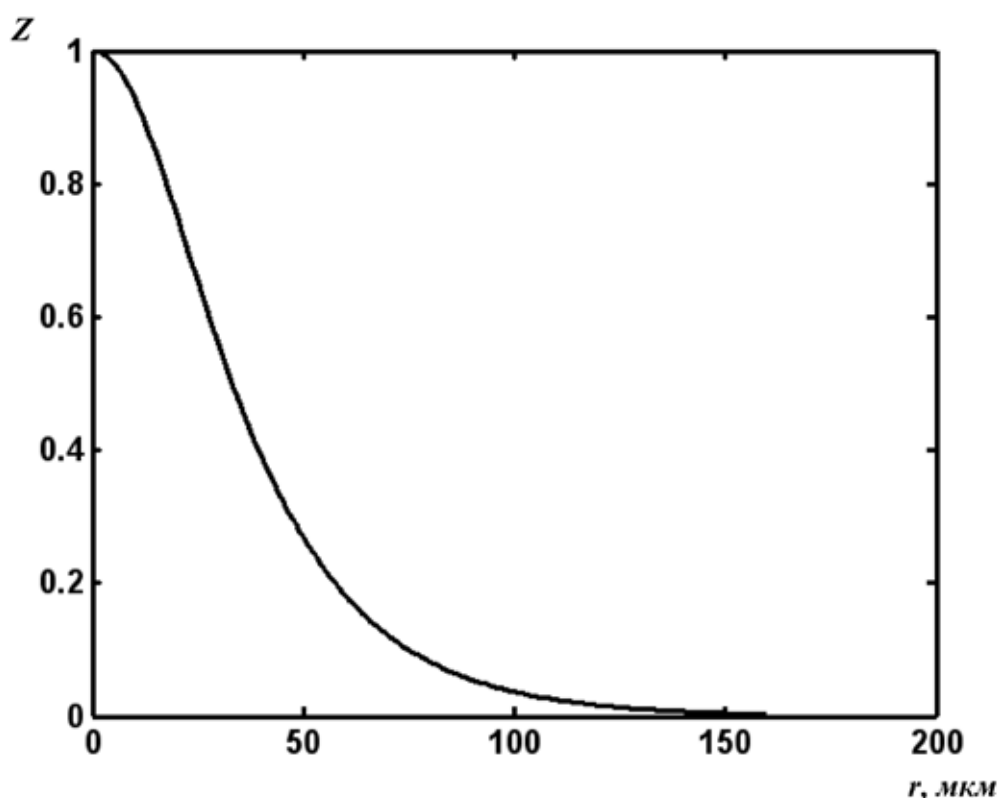


Рис. 2. Зависимость отношения вероятности генерации e-h пар в центре кристалла к вероятности их генерации на границе образца (Z) от размера кристалла (r)

рождения цепи определяется освещенностью внутри образца [25, с. 120, 26, с. 126, 27, с. 750], и в рамках данной работы не рассматривается.

Рассмотрим кубический микрокристалл азида серебра, подвергаемый действию импульсного лазерного излучения. Разделим образец на k_n одинаковых ячеек. Протекание реакции в ячейке n влияет на концентрацию частиц во всех остальных ячейках, оценка степени этого влияния необходима на всех этапах расчета. Оценка данного влияния эквивалентна действию оператора L_l на функцию концентраций: $f(x_m) = L_l f(x_n)$. В основе решения задачи лежит процедура вычисления элементов матрицы, которая связывает выделение энергии в n -ой ячейке с генерацией носителей в ячейке m в зависимости от размеров микрокристалла.

Так как существует вероятность генерации e. h. пар на поверхности образца, то возможно отражение энергии от грани кристалла аналогично упругому и неупругому отражению. При «упругом» (зеркальном) отражении (проявляющемся лишь в инвертировании знака нормальной к отражающей поверхности составляющей импульса) изменяется направление передачи энергии, которая в дальнейшем расходуется на генерацию электронных возбуждений в объеме кристалла. Согласно модели происходит многократное «упругое» отражение с одновременным линейным поглощением энергии реакции. В этом случае можно рассматривать процесс как совокупность отдельных ветвей отражения энергии: первая ветвь — распределение вероятности генерации e. h. пар от места протекания реакции до границы образца, вторая и далее — от одной грани кристалла до другой, и в дальнейшем суммировать вероятности. На рис. 1. представлена рассчитанная вероятность генерации e. h. пар (W) в кристалле азида серебра $r = 50$ мкм. 1 — при первом прохождении энергии химической реакции через кристалл, 2 — после первого, 3 — после второго отражения от граней кристалла. Такое предположение обосновано, если реализуются два предположения: все направления отражения в твердом теле считаются равновероятными, а свойства частиц приповерхностного слоя изотропными; учет энергопотерь на поверхности осуществляется только за счет рекомбинационной составляющей. На рис. 2 представлена зависимость величины отношения вероятности генерации носителей цепи в центре кристалла на аналогичную величину для поверхности образца от размера кристалла. Для кристаллов размерами $r > 200$ мкм достаточным оказывается учет только первой и второй ветвей. В области размеров $30 \text{ мкм} < r < 200 \text{ мкм}$ необходим учет первой — шестой ветвей. При $r < 30$ мкм отношение вероятностей генерации на границе и центре кристалла практически одинаковы, в этом случае распределение генерации электронных возбуждений по кристаллу можно считать равномерным.

Результаты и выводы

Нелокальность акта ветвления цепи приводит к значительному перераспределению активных частиц только в больших кристаллах. Концентрация активных частиц, генерируемых по этому каналу, экспоненциально спадает вне области протекания реакции. Генерация активных частиц при этом происходит симметрично во все стороны от облучаемой области. Оптимальной областью для развития твердофазной цепной реакции является центр кристалла.

Литература:

1. Кригер, В. Г. Процессы теплопереноса при лазерном разогреве включений в инертной матрице/В. Г. Кригер, А. В. Каленский, А. А. Звекков, И. Ю. Зыков, А. П. Никитин // Теплофизика и аэромеханика. — 2013. — Т. 20. — № 3. — с. 375–382.
2. Каленский, А. В. Влияние длины волны лазерного излучения на критическую плотность энергии инициирования энергетических материалов/А. В. Каленский, А. А. Звекков, М. В. Ананьева и др. // Физика горения и взрыва. — 2014. — Т. 50. — № 3. — с. 98–104.
3. Ananyeva, M. V. Comparative analysis of energetic materials explosion chain and thermal mechanisms/M. V. Ananyeva, V. G. Kriger, A. V. Kalenskii and others // Известия высших учебных заведений. Физика. — 2012. — Т. 55. — № 11–3. — с. 13–17.
4. Kalenskii, A. V. The Microcenter Heat Explosion Model Modernization/A. V. Kalenskii, V. G. Kriger, A. A. Zvekov and others // Известия ВУЗов. Физика. — 2012. — Т. 55. — № 11/3. — с. 62–66.
5. Кригер, В. Г., Каленский А. В., Ананьева М. В., Звекков А. А. Способ регулирования порога инициирования оптического детонатора/В. Г. Кригер, А. В. Каленский, М. В. Ананьева и др.//патент на изобретение RUS 253826318.11.2014.
6. Ананьева, М. В. Перспективные составы для капсуля оптического детонатора/М. В. Ананьева, А. А. Звекков, И. Ю. Зыков и др.// Перспективные материалы. — 2014. — № 7. — с. 5–12.
7. Ananyeva, M. V. The size effects and before-threshold mode of solid-state chain reaction/M. V. Ananyeva, A. V. Kalenskii // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия. — 2014. — Т. 7. — № 4. — с. 470–479.
8. Каленский, А. В. Спектральная зависимость критической плотности энергии инициирования композитов на основе пентаэритриттетранитрата с наночастицами никеля/А. В. Каленский, М. В. Ананьева, А. А. Звекков и др.// Фундаментальные проблемы современного материаловедения. — 2014. — Т. 11. — № 3. — с. 340–345.
9. Адуев, Б. П., Микроочаговая модель лазерного инициирования взрывного разложения энергетических материалов с учетом плавления /Б. П. Адуев, М. В. Ананьева, А. А. Звекков и др. // Физика горения и взрыва. — 2014. — Т. 50. — № 6. — с. 92–99.
10. Kalenskii, A. V. Spectral regularities of the critical energy density of the pentaerythriol tetranitrate-aluminium nanosystems initiated by the laser pulse/A. V. Kalenskii, M. V. Ananyeva // Наносистемы: физика, химия, математика. — 2014. — Т. 5. — № 6. — с. 803–810.
11. Гришаева, Е. А. Неизотермическая модель разветвленной цепной реакции взрывного разложения энергетических материалов/Е. А. Гришаева, А. В. Каленский, М. В. Ананьева и др.// Фундаментальные проблемы современного материаловедения. — 2013. — Т. 10. — № 1. — с. 44–49.
12. Боровикова, А. П. Природа стадии обрыва цепи разветвленных твердофазных цепных реакций/А. П. Боровикова, М. В. Ананьева, О. В. Одинцова// Молодой ученый. — 2014. — № 15 (74). — с. 41–45.
13. Кригер, В. Г. Механизм твердофазной цепной реакции/В. Г. Кригер, А. В. Каленский, Ю. А. Захаров и др. // Материаловедение. — 2006. — № 9. — с. 14–21.
14. Ананьева, М. В. Кинетические закономерности взрывного разложения ТЭНа, содержащего наноразмерные включения алюминия, кобальта и никеля/М. В. Ананьева, А. В. Каленский, Е. А. Гришаева и др. // Вестник КемГУ. — 2014. — № 1–1 (57). — с. 194–200.
15. Zvekov, A. A. Regularities of light diffusion in the compo site material pentaerythriol tetranitrate — nickel/A. A. Zvekov, M. V. Ananyeva, A. V. Kalenskii and others // Наносистемы: физика, химия, математика. — 2014. — Т. 5. — № 5. — с. 685–691.
16. Никитин, А. П. Расчет критических параметров инициирования теплового взрыва тэна с наночастицами меди на разных длинах волн/А. П. Никитин // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. — 2013. — № 4 (11). — с. 68–75.
17. Звекков, А. А. Расчет оптических свойств композитов пентаэритрит тетранитрат — наночастицы кобальта/А. А. Звекков, А. В. Каленский, Б. П. Адуев и др.// Журнал прикладной спектроскопии. — 2015. — Т. 82. — № 2. — с. 215–222.

18. Боровикова, А.П. Методика моделирования распространения взрывного разложения азида серебра/А.П. Боровикова, А.В. Каленский// Аспирант. — 2014. — №4. — с. 96–100.
19. Ананьева, М.В. Иницирование взрывного разложения микрокристаллов азида серебра/А.В. Каленский, М.В. Ананьева // Молодой ученый. — 2014. — №19. — с. 52–55.
20. Кригер, В.Г. Определение пространственных характеристик волны цепной реакции в азиде серебра/В.Г. Кригер, А.В. Каленский, А.А. Звекон и др. // Химическая физика. — 2014. — Т. 33. — №8. — с. 22–29.
21. Боровикова, А.П. Пространственно-временные характеристики волны горения в азиде серебра/А.П. Боровикова, А.В. Каленский, И.Ю. Зыков// Аспирант. — 2014. — №3. — с. 37–42.
22. Кригер, В.Г. Определение ширины фронта волны реакции взрывного разложения азида серебра/В.Г. Кригер, А.В. Каленский, А.А. Звекон и др. // Физика горения и взрыва. — 2012. — Т. 48. — №4. — С 129–136.
23. Каленский, А.В. Коэффициент захвата электронных носителей заряда на экранированном отталкивающем центре/А.В. Каленский, М.В. Ананьева, В.Г. Кригер, А.А. Звекон// Химическая физика. — 2014. — Т. 33. — №4. — с. 11–16.
24. Кригер, В.Г. Релаксация электронно-возбужденных продуктов твердофазной реакции в кристаллической решетке/В.Г. Кригер, А.В. Каленский, А.А. Звекон // Химическая физика. — 2012. — Т. 31. — №1. — с. 18–22.
25. Каленский, А.В. Кинетические закономерности взрывчатого разложения таблеток тетранитропентаэритрит-алюминий/А.В. Каленский, А.А. Звекон, М.В. Ананьева и др. // Журнал технической физики. — 2015. — Т. 85. №3. — с. 119–123.
26. Адуев, Б.П. Исследование оптических свойств наночастиц алюминия в тетранитропентаэритрите с использованием фотометрического шара/Б.П. Адуев, Д.Р. Нурмухаметов, Г.М. Белокуров и др. // Журнал технической физики. — 2014. — Т. 84. — №9. — с. 126–131.
27. Звекон, А.А. Моделирование распределения интенсивности в прозрачной среде с Френелевскими границами, содержащей наночастицы алюминия/А.А. Звекон, А.В. Каленский, А.П. Никитин и др.// Компьютерная оптика. — 2014. — Т. 38. — №4. — с. 749–756.

Коррозия углеродистой стали в 30-процентном растворе аммиачной селитры

Мансуров Олим Пардабоевич, магистрант;

Авалбоев Гаффар Абинович, старший преподаватель;

Рузматов Икром, кандидат химических наук, доцент;

Позиллов Мамажон Нарзикулович, кандидат химических наук, зав. кафедрой

Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

Сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей в экономике нашей Республики. В настоящее время для повышения урожайности сельскохозяйственных культур в почву в качестве азотных удобрений вносят аммиачную селитру.

Часть аммиачной селитры, вносимой в почву, наряду с усвоением растениями, в виде раствора различной концентрации, оказывает отрицательное воздействие на стальную арматуру в составе железобетонных изделий, сооружённых на посевных площадях, то есть приводит к их разрушению, электрохимической коррозии.

В результате коррозии стали инженерно-технических коммуникационных систем, резко изменяются их физико-механические свойства, что приводит к сокращению их срока службы. Кроме того повышение содержания аммиачной селитры в почве и грунтовых водах приводит к интенсификации коррозионных процессов стальных трубопроводов, для транспортировки питьевой воды и природного газа.

Основным материалом инженерно-коммуникационных систем для промывки солончака почвы является железобетон. В настоящее время спрос на стальную арматуру разных марок составляет несколько миллионов тонн. Одним из основных способов экономии расхода стальной арматуры является повышение их коррозионную стойкость. Увеличение срока службы железобетонных изделий приводит к экономии цемента и стали в нашей стране.

Для стальной арматуры в бетоне, также как и для открытого металла существует некоторая практическая влажность воздуха, ниже которой пленки влаги не могут обеспечить перемещение ионов между анодными и катодными участками её поверхности. Это значения относительной влажности находится в пределах 50–60%.

Наиболее интенсивно развивается процесс коррозии при повышенной влажности составляющей 80%. При этом пленки адсорбционной влаги на поверхности арматуры в прилегающих порах бетона обладают доста-

точной ионной проводимостью, а электрохимической реакции коррозии начинают протекать с диффузионным контролем катодного процесса ионизации кислорода. При насыщении бетона влагой диффузия кислорода к катодным участкам сильно замедляется.

В плотном бетоне при влажности воздуха близкой к 100% процессы коррозии арматуры практически останавливаются. В легком и ячеистом бетонах многочисленные крупные сквозные поры не закрываются сорбционной влагой, кислород продолжает свободно поступать к поверхности арматуры и процесс коррозии не замедляется.

Таким образом, в бетоне почти всегда достаточна влага, необходимая для развития коррозии арматуры.

Отсутствие коррозии арматуры в бетоне объясняется пассивностью стали в щелочной среде. Основным условием пассивности стали в бетоне является её постоянный контакт с поровой жидкостью, щелочность которой характеризуется величиной $pH=12-12.5$.

Скорость коррозии стали также зависит от концентрации солей в растворе и от их природы. Так, растворы солей, не обладающих окислительными свойствами ($NaCl$, KCl и другие) с повышением их концентрации вначале увеличивает скорость коррозии углеродистых сталей

(в результате возрастания электропроводности растворов и концентрации хлор ионов), а затем скорость коррозии понижается (вследствие уменьшения растворимости депольризатора кислорода в коррозионной среде). Повышение концентрации окисляющих солей как правило, уменьшает скорость коррозии стали. Скорость коррозии стали зависит не только от разности потенциалов, но и ряд других факторов: pH агрессивной среды, концентрации растворов и природы солей, температуры, давления и скорости движения коррозионной среды.

Одним из эффективных способов защиты инженерно-коммуникационных систем от коррозии является уменьшение влияния агрессивных сред на изделия из железобетонных конструкций.

Для замедления коррозионного процесса арматуры в агрессивную среду добавляют ингибитор, в количестве 1–2% от количества цемента в составе железобетона. В качестве ингибиторов рекомендуют $NaNO_2$, $Na_2Cr_2O_7$, $NaNO_2 + Na_2Cr_2O_7$ и фосфатосодержащие соединения.

Хлор ионы являются одним из агрессивных сред для железобетонных конструкций. Они не допускают перехода стали в составе бетона на пассивное состояние. Для пассивации стали при участии хлор ионов требуется высокая концентрация гидроксил ионов. Если пассивация стали произойдет при $pH=12$, то при участии хлор ионов этот процесс произойдет ещё более высоких значениях pH . Для обеспечения пассиваций стальных арматур необходимо уменьшить количество хлор ионов в среде электролитного раствора.

Известно, что ионы хлора не представляют особой опасности для самого бетона, так как они взаимодействуют с гидратными новообразованиями цементного

камня. Поэтому агрессивное действие ионов хлора на железобетонные сооружения следует связывать с коррозионным разрушением арматуры.

Влажность воздуха, играющая решающую роль в сохранении защитных свойств бетона, оказывает большое влияние и на развитие процесса коррозии арматуры в бетоне, если её поверхность по той или иной причине перестаёт быть пассивной. Опыт эксплуатации железобетонных конструкций показывает, что при сухой воздушной среде в карбонизированном бетоне коррозии арматуры не развивается. Но возникает она при постоянно и полностью насыщенной водой бетоне, даже если это морская вода, содержащая хлориды.

В обстановке рыночной экономики в Республике, учитывая то, что Бекабадский металлургический комбинат работает за счёт вторичного сырья, стальные изделия привозятся из-за рубежа за валюту, изучение характера процесса коррозии инженерно-технических коммуникаций, стальных изделий, используемых в системе газа и водоснабжения, под действием растворов аммиачной селитры представляет особый интерес. Одним из актуальных проблем сегодняшнего дня является создание антикоррозионного процесса.

В настоящее время коррозионные процессы углеродистых сталей марки Ст. 3, Ст. 10 и Ст. 20 достаточно изучены. [2]

Но характер коррозионного процесса углеродистой стали в растворе аммиачной селитры, внутренние и внешние факторы, влияющие на процесс коррозии, недостаточно изучены. Выявлено, использование раствора аммиачной селитры в качестве охлаждающей жидкости. [3]

Для приготовления рабочего раствора была использована аммиачная селитра, производимая в производственном объединении «Навоизот».

Для приготовления рабочего раствора аммиачной селитры взвешенной на аналитических весах 300 г образец засыпали в мерную колбу объемом 1 л, доливали дистиллированную воду до метки и тщательно перемешивали. В качестве образцов были использованы образцы из углеродистой стали марки (Ст3), размерами 50x20x2 мм. Эти образцы зачищены на специальном точильном станке, снабжённой наждачной бумагой до зеркального блеска. Инородные примеси с поверхности образцов удалены затировкой мягкой резиной и с целью обезжиривания были опущены в раствор ацетона в течение 3 минуты. После чего образцы были вытерты фильтрованной бумагой и были высушены в эксикаторе в течение 24 часов. Массы высушенных образцов взвешены на аналитических весах типа ВЛР-200. Для изучения коррозионного процесса стальных образцов, они были опущены в стеклянные сосуды, заполненные до рабочего уровня 30%ным раствором аммиачной селитры и в сосуд с дистиллированной водой для контрольной проверки. В течение 110 суток был изучен коррозионный процесс стальных образцов в 30%ном растворе аммиачной селитры. После завершения исследований стальные образцы были вынимали из сосудов и вы-

Таблица 1. Коррозия образцов из углеродистой стали в 30%-ном растворе аммиачной селитры ($t = 20 \pm 5^\circ\text{C}$; $w = 0$ об/мин., $\tau = 110$ суток, (в присутствии кислорода воздуха))

№	Раствор	рН среды	Масса образца		Убыль в массе Δm	r, г/² скорость коррозии	Состояние поверхности образцов
			До эксперимента m_1	После эксперимента m_2			
1	Дистиллированная вода	5.0	15.0247	14.6150	0.4097	0.04	Произошла равномерная коррозия на поверхности образцов
2	Аммиачная селитра	5.0	11.5149	8.7190	2.7959	0.25	Произошёл интенсивный процесс коррозии на поверхности образцов, грани образцов были сильно повреждены

мывали в водопроводной воде. С целью удаления продуктов коррозии, накопленных на поверхности образцов, они опущены в 10%ный раствор соляной кислоты в течение 3 минуты, после чего заново вымыты в водопроводной воде, высушены фильтровальной бумагой и обезжировали в растворе ацетона. Образцы окончательно высушены в эксикаторе и взвешены на аналитических весах. По уменьшению массы образцов определили скорость коррозии гравиметрическим методом. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы, в течение 110 суток в стационарном режиме при рН=5, наблюдается интенсивной раз-

рушение граней образцов в 30%ном растворе аммиачной селитры, по отношению к дистиллированной воде.

Результаты эксперимента показали, что коррозионный процесс образцов стали марки (Ст. 3) в 30%ном растворе аммиачной селитры гораздо интенсивно происходит и её скорость составляет 0,25 г/м² в сутки.

Изучение характера коррозионного процесса стальных образцов в растворе аммиачной селитры, определение внутренних и внешних факторов, влияющих на коррозионный процесс и синтез ингибиторов для его замедления, определение защитной концентрации являются одним из актуальных задач при решении этой проблемы.

Литература:

1. В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев, Е. А. Гузев. «Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты». Москва, Стройиздат, 1980, 535ст.
2. У. А. Газиев «Коррозия и долговечность строительных изделий и конструкций». Часть 1., Ташкент, 1979 год, 58 ст.
3. А. М. Сухотин., В. М. Беренблит. Коррозия под действием теплоносителей, хладагентов и рабочих тел. Спр. руководство. Химия. 1988 г. 252 ст.
4. Ф. Қ. Курбонов, И. Рўзमतов «Охлаждающая жидкость на основе местного сырья». Научно-теоретическая конференция молодых учёных «Ташкентского химическо-технологического института» Серия. Химия и химическая технология. Ташкент 1994 год. 9 ст.
5. Н. Г. Ключников Практические занятия по химической технологии. Из-во «Просвещение»Москва., 1972.242 ст.

ИНФОРМАТИКА

Применение статистики на уроках информатики

Алексеев Николай Леонидович, преподаватель
Югорский политехнический колледж (ХМАО-Югра)

Математическая статистика — это наука, изучающая количественные показатели развития общества и общественного производства. Задача математической статистики состоит в создании методов сбора и обработки статистических данных для получения научных и практических выводов. Статистическая информация — это числовые данные о массовых явлениях.

Предметом статистики являются размеры и количественные соотношения между массовыми общественными явлениями, закономерности их формирования, развития, взаимосвязи. Одной из основных задач статистики является обработка информации. Конечно, у статистики есть много и других задач: получение и хранение информации, выработка различных прогнозов, оценка их достоверности. Статистические данные применяются постоянно во всех сферах жизни, так же как и статистические методы, которые обеспечивают сбор необходимых данных. Основу статистики должны знать все люди, так как эта наука обучает, как собирать и систематизировать их, а также анализировать и делать выводы. В жизни подобные знания могут пригодиться и не раз, причем на любой работе. Статистика помогает формировать наблюдательность, которая нужна при сборе информации. Информация должна быть качественной и достоверной, так как на основе нее придется принимать решения. Очень заметна польза статистики в экономике.

В результате работы со статистическими данными у учащихся формулируются представления о простейших статистических характеристиках; повторяются полученные знания по математике — вычислять моду, медиану, среднее арифметическое, размах числового ряда; показать прикладной характер математики к изучению окружающего мира; использовать возможностями электронных таблиц Excel, осуществлять поиск информации в Интернете.

В начале урока необходимо повторить понятия математической статистики:

— Что такое размах числового ряда ряд? (Размахом ряда чисел называется разность между наибольшим и наименьшим из этих чисел.)

— Что характеризует размах?

— Что такое среднее арифметическое значение набора? (Частное от деления суммы этих чисел на число слагаемых.)

— Что такое медиана числового набора? (Число, стоящее посередине в упорядоченном по возрастанию ряду этих чисел, если их количество нечетно; полусумма чисел, стоящих на средних местах в упорядоченном наборе этих чисел, если их количество четно.)

— Мода числового набора? (Модой числового ряда называется число, которое встречается в ряду чаще других.)

— Сколько мод может иметь числовой ряд?

— Как упорядочить ряд чисел? (Записать числа так, чтобы каждое последующее число было не меньше предыдущего.)

Статистические исследования можно применять при изучении погоды и климата. Например, можно использовать дневник погоды на сайте: <http://beta.gismeteo.ru/diary/11965/2015/1/>.

Таблица, скопированная с сайта, легко вставляется в электронную таблицу Excel. Эту таблицу легко обработать, ненужные столбцы можно удалить. Используя математические определения и формулы, легко рассчитать статистические данные: среднее арифметическое, размах, моду и медиану. В результате некоторых преобразований получаем следующую таблицу, в которой можно производить математические операции.

Для нахождения Моды и Медианы дневной температуры используем соответствующие функции: =МОДА(С4:С34); =МЕДИАНА(С4:С34). Чтобы определить Размах нужно найти разность между максимальным и минимальным значением в числовом ряде: =МАКС(С4:С34) — МИН(С4:С34). Для нахождения Среднего значения применяем известную функцию: =СРЗНАЧ(С4:С34). В 3-ем столбце должно быть 3 значения Моды, функция находит 1 значение. Чтобы эти значения определить, можно воспользоваться вспомогательной таблицей, которая показывает сколько раз встречается число в данном ряду, т. е. применим формулу: =СЧЁТЕСЛИ(С\$4:С\$34; С4). Выделенные ячейки жёлтым цветом показывают сколько

Югорск, январь 2015

Число	День					Вечер				
	Температура	Давление	Облачность	Явления	Ветер	Температура	Давление	Облачность	Явления	Ветер
1	-30	744	☉		СЗЗМ/с	-31	744	☉		СЗМ/с
2	-32	747	☾		Ш	-34	748	☾		Ш
3	-28	744	●	*	ВЗМ/с	-26	743	●	*	ВЗМ/с
4	-19	733	●		СЗМ/с	-19	736	☉		СЗМ/с
5	-18	736	●	*	СЗМ/с	-19	737	●	*	СЗМ/с
6	-23	743	●	*	СЗМ/с	-23	743	●	*	СЗМ/с
7	-29	743	●		СЗЗМ/с	-32	744	☉		ЗЗМ/с
8	-35	746	☉		Ш	-40	746	☉		Ш
9	-39	742	☾		Ш	-46	741	☾		Ш
10	-39	746	☉		Ш	-41	746	☉		Ш
11	-25	747	●		ЮВЗМ/с	-20	747	●		СЗМ/с
12	-12	746	☉		ЮВЗМ/с	-15	746	☉		ЮВЗМ/с
13	-13	741	●	*	ЮВЗМ/с	-13	738	●	*	СЗМ/с
14	-13	738	●	*	Ш	-11	738	●	*	Ш
15	-16	743	☉		Ш	-22	745	☉		Ш
16	-15	747	●	*	Ш	-14	748	●	*	СЗМ/с
17	-18	750	☉		СЗМ/с	-16	749	☉		СЗМ/с

	Число	День		Вечер	
		Температура	Давление	Температура	Давление
	1	-30	744	-31	744
	2	-32	747	-34	748
	3	-28	744	-26	743
	4	-19	733	-19	736
	5	-18	736	-19	737
	6	-23	743	-23	743
	7	-29	743	-32	744
	8	-35	746	-40	746
	9	-39	742	-46	741
	10	-39	746	-41	746
	11	-25	747	-20	747
	12	-12	746	-15	746
	13	-13	741	-13	738
	14	-13	738	-11	738
	15	-16	743	-22	745
	16	-15	747	-14	748
	17	-18	750	-16	749
	18	-7	742	-5	737
	19	-2	735	-11	737
	20	-17	743	-20	744

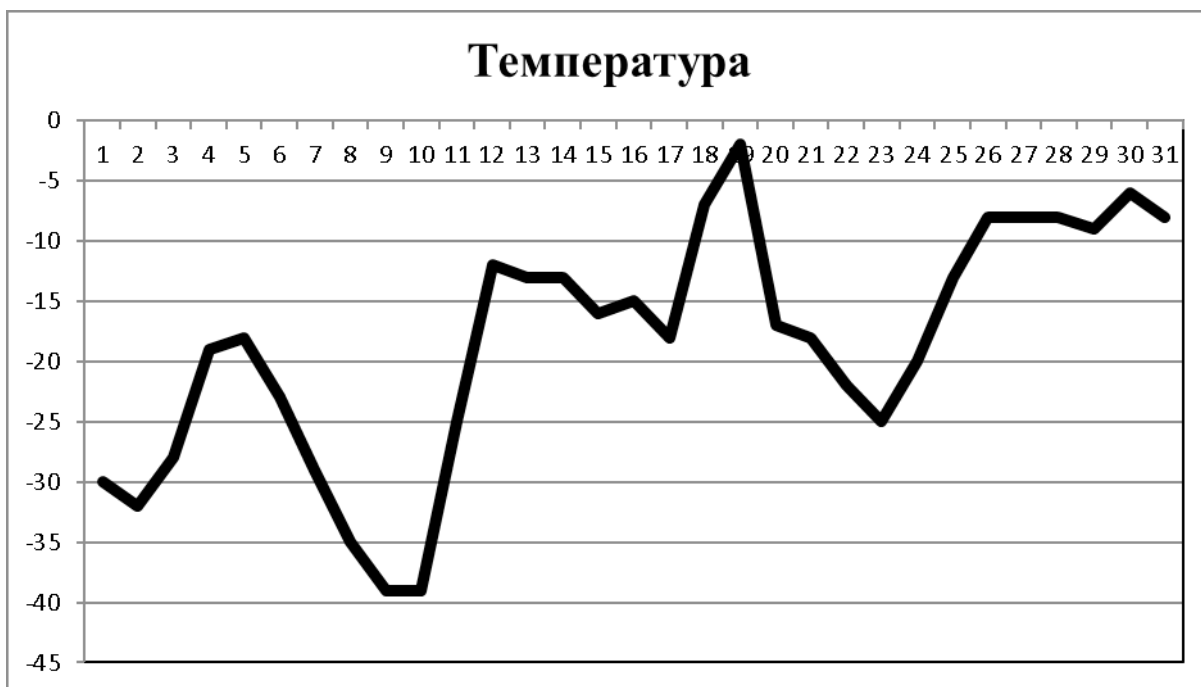
	21	-18	742	-23	746
	22	-22	756	-23	758
	23	-25	765	-32	766
	24	-20	768	-24	768
	25	-13	759	-15	759
	26	-8	752	-8	752
	27	-8	752	-8	752
	28	-8	746	-9	745
	29	-9	747	-10	746
	30	-6	749	-6	752
	31	-8	754	-9	754
Мода		-8	747	-23	746
			746		
			743		
Медиана		-18	746	-19	746
Размах		37	35	41	32
Среднее арифметическое		-18,55	746,65	-20,16	746,94

Число	День		Вечер	
	Температура	Давление	Температура	Давление
1	1	2	1	3
2	1	4	1	2
3	1	2	1	2
4	1	1	2	1
5	3	1	2	3
6	1	4	3	2
7	1	4	2	3
8	1	4	1	5
9	2	3	1	1
10	2	4	1	5
11	2	4	2	1
12	1	4	2	5
13	3	1	1	2
14	3	1	2	2
15	1	4	1	2
16	1	4	1	2
17	3	1	1	1
18	1	3	1	3
19	1	1	2	3
20	1	4	2	3
21	3	3	3	5
22	1	1	3	1
23	2	1	2	1
24	1	1	1	1
25	3	1	2	1
26	4	2	2	3

27	4	2	2	3
28	4	4	2	2
29	1	4	1	5
30	1	1	1	3
31	4	1	2	1

раз они повторяются. В 3 столбце мы наблюдаем 12 повторений, следовательно получаем $12/4=3$ Моды.

По готовой таблице дополнительно построить графики зависимости температуры, давления от времени.



Подводя итоги, хотелось бы сказать, что статистика — интересная и занимательная область математики. Статистические наблюдения используются практически везде, где только можно обусловить их применение. Вместе с тем, несмотря на обширную область применения, статистические наблюдения являются довольно сложным предметом и ошибки нередки. Однако, в целом наблюдения как предмет для рассмотрения представляют собой

большой интерес. Необходимо организовать учебный процесс так, чтобы уроки информатики шли за уроками математики, т. е. те задачи, которые обучающиеся решали на математике, сразу решали и на уроках информатики с использованием современных технологий.

Из материалов Википедии <https://ru.wikipedia.org/wiki/Югорск> можно найти информацию о среднемесячных температурах города.

Климат Югорска													
Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	-16,5	-15,1	-8,1	-2	6,7	14,5	17,5	13,4	7,0	-0,4	-10,9	-15,1	-0,7

Мы видим, что температура в январе оказалась ниже среднемесячной. Статистические характеристики помогают выявить типичные показатели и особенности погоды. Если планировать путешествие — важно учесть информацию о погоде, в этом случае логично воспользоваться статистическими данными о погоде в районе предполага-

емого маршрута. Погодная статистика существует во всём мире. Например:

<http://philippine.ru/climate.html>

http://www.holiday-weather.com/sharm_el_sheikh/averages/

http://www.windguru.cz/ru/historie_statsw.php

Литература:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Югорск>
2. <http://beta.gismeteo.ru/diary/11965/2015/1/>
3. Алгебра и начала математического анализа. 10—11 кл. Алимов А. Ш., Колягин Ю. М.
4. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10—11 классов. Угринович Н. Д.

К вопросу об эволюционных проблемах языков программирования

Каган Эдуард Михайлович, магистр программной инженерии (г. Пенза)

В данной статье рассматриваются ключевые исторические этапы развития подходов к программированию, а также делается предположение о будущем пути их развития. Приведены проблемы, под влиянием которых языки изменялись на каждой эволюционной стадии, и трудности, возникающие вследствие этих изменений.

Ключевые слова: история, язык программирования, абстракция, параллелизм.

Уже на протяжении более чем полувека информационные технологии видоизменяют принципы взаимодействия и работы других сфер общества. Если в начале пути компьютер воспринимался, как вычислительное устройство, способное лишь ускорить вычисления для специалистов, то сейчас тысячи людей по всему миру, в чьи обязанности не входит проведение каких бы то ни было расчётов не только используют различные компьютеризированные устройства каждый день, но зависят от них тем или иным образом.

С момента появления персонального компьютера прошло всего несколько десятилетий, но произошедшие изменения коренным образом изменили не только то, как люди работают, но и то, как они общаются, взаимо-

действуют и размышляют. В самой же индустрии эти изменения также происходили, и проследить их можно через историю развития главного средства программиста — языка программирования, так как фактически язык программирования является не только набором правил, позволяющим выразить алгоритмическую составляющую задачи для компьютера, но и средством формирования мышления самого программиста.

Условно историю развития языков программирования можно разделить на шесть основных этапов или поколений, где первым будет этап специализированных машин. В этом поколении программирование не существовало, как таковое, однако программы уже существовали. Для каждой конкретной задачи строилась от-

дельная машина, которая умела исполнять только одну задачу, например, решать систему линейных уравнений заданного вида. Машина проводила вычисления и выдавала результат, однако, логика её работы, программа по сути, была обусловлена внутренней уникальной схемой, что не позволяло проводить различные вычисления на этой же машине. Важно заметить, что для программирования тогда использовались именно электротехнические элементы, то есть, программист-инженер по сути создавал программу посредством соединения непосредственно устройств, исполнявших операции.

Уникальность, и как следствие дороговизна, привели к тому, что было разработано новое поколение машин — эти устройства, по своей сути, стали первыми программируемыми в полном смысле слова. Языком программирования для этих машин в начале служила коммутационная панель, на которой, соединяя гнезда различных устройств, программист мог задавать последовательность действий для машины — что уже было достаточно большим различием в синтаксисе языка. Если раньше программист исполнял роль инженера-схемотехника и применял сами компоненты для создания программы, то теперь при программировании он мог использовать универсальные блоки — заранее объединенные группы компонент, имеющие необходимые свойства и умеющие выполнять необходимые операции. В дальнейшем в связи с развитием оборудования панель была заменена на перфокарты, перфоленты, магнитные ленты и барабаны — однако, программирование всё ещё сводилось к формированию последовательности единиц и нулей. Несмотря на то, что процесс программирования для этих машины был долгим, трудоёмким и дорогостоящим — модифицируемость программ привела к стремительному изменению подхода — больше не было потребности в разработке новой машины для каждой задачи. Также необходимо обратить внимание на зарождение тенденции к повышению абстракции на этом этапе — ведь программист уже не занимался непосредственно разработкой схемы машины, его задачей стало именно выстраивание программы из уже существующих блоков.

Продолжившееся постепенное удешевление компьютеров и повышение производительности привело к кризису программирования. Индустрия могла производить новые компьютеры в некоторых случаях быстрее, чем группа инженеров успевала разработать и отладить достаточно сложную программу для прошлого поколения. Для решения данной проблемы был разработан язык программирования низкого уровня — ассемблер. Ассемблер позволил программисту использовать мнемонические команды, вместо машинных команд, что в значительной степени ускорило работу программистов. Однако, несмотря на наличие мнемонических команд, программа всё ещё являлась прямым указанием последовательности действий для машины, а не средством выражения алгоритма. Этот этап стал большим прорывом, так как сама программа перестала быть для программиста последовательностью

нулей и единиц, а превратилась в набор команд. Однако стоит отметить, что любая команда ассемблера является лишь обёрткой над набором нулей и единиц, то есть, по сути, позволяет абстрагироваться программисту от некоторой командной последовательности, заменив её мнемонической командой.

На смену низкоуровневому ассемблеру пришли алгоритмические языки программирования высокого уровня. Эти языки программирования уже были достаточно далеки от конкретной аппаратной реализации, так как программирование велось в терминах, близких человеку. Целью появления этих языков стало формирование ещё одного уровня абстракции, программист теперь был свободен от решения задач переноса данных внутри машины и мог больше внимания уделять самому алгоритму программы. Именно на этом этапе языки программирования получили программы — компиляторы и интерпретаторы. Оба эти класса программ необходимы для перевода и трансформации текстового представления программы, которое удобно для программиста и построено согласно правилам языка в машинное представление — при этом управляющие команды в большей степени являются средствами языка и не привязаны к аппаратной реализации машины. Важным моментом здесь является то, что язык ассемблер не имеет компилятора, а использует ассемблер (утилита, проводящая сборку бинарной программы для машины из исходного кода, на языке ассемблера называется также) — программу, которая лишь ставит в соответствие мнемоническим символам бинарные последовательности, но не трансформирует программу. Эти изменения привели к значительному ускорению разработки и удешевлению программ, однако создание больших программ всё ещё оставалось трудоёмким. Одной из основных проблем стала не сложность программирования, а сложность самих программ. Большие программные продукты было очень трудно контролировать, так как не было единого стиля мышления и программирования.

Решением этой проблемы занялся ряд выдающихся учёных, в котором особо необходимо отметить имена Эдсгера Дейкстры, Коррады Бёма и Джузеппе Якопини. За несколько лет в результате работы многих учёных и практиков был сформирован базис структурного подхода к программированию. Отличительной особенностью стало выявление трёх базовых элементов любой программы: последовательность, ветвление и цикл. [1] Такая систематизация не позволяла программе превратиться в разрозненный набор команд, что в свою очередь в значительной мере повысило качество программ и скорость их разработки. Конечно же, формирование правил программирования мгновенно отразилось и на том, как о программе размышлял программист. Если на прошлом этапе программист был избавлен от необходимости думать непосредственно в командах машины и стал вести разработку с помощью команд языка, следя лишь за ходом программы, то теперь программа больше не воспринималась как набор приказов машине, она стала ещё более

абстрактной, превратившись в укрупнённые блоки с хорошо видимой структурой, что позволило программистам сконцентрироваться на непосредственных алгоритмах, а не на отслеживании переходов между командами в памяти. Косвенным подтверждением можно считать резкое увеличение производительности алгоритмов и ряд открытий новых алгоритмов.

Однако задачи, которые решались с помощью компьютеров становились всё сложнее, а набор предметных областей — шире. По этой причине на рубеже 70-х годов возникла потребность вновь переработать подход к программированию. В результате на свет появилась новая концепция — объектно-ориентированный подход. Отличительной чертой данного подхода является возможность для программиста думать о программе, как о наборе объектов, которые могут взаимодействовать между собой и имеют собственное состояние. Такой подход упрощает восприятие и структуру программы, так как сводит многие трудные для понимания вещи к вещам из реального мира, думать о которых на этапе разработки проще. Стоит отметить, что объектно-ориентированный подход является именно подходом, а не самостоятельным языком. Объектно-ориентированный подход есть не что иное, как способ повышения уровня абстракции при работе над программой, а точнее, способ размышления о предметной области — то есть, полностью свести размышление о программе к абстрактным сущностям.

Именно такой подход является наиболее популярным, хотя и подвергается множественной критике и имеет ряд недостатков. Так, например, с каждым повышением уровня абстракции возникает дополнительная нагрузка, с которой приходится справляться вычислителю, что снижает эффективность программ. С другой стороны, повышение уровня абстракции позволяет избегать многих ошибок, так как программист избавлен от необходимости прямо указывать действия машине.

Краткое рассмотрение истории развития языков программирования позволяет очень чётко выделить общую тенденцию. Языки программирования с самого своего зарождения развиваются по направлению повышения абстрактности при программировании, что является упрощением взаимодействия между программистом и машиной. Таким образом, история развития языков программирования наглядно демонстрирует, что главной проблемой при программировании является наличие ошибок в программе, а не её вычислительная сложность. Действительно, с проблемой снижения эффективности можно бороться путём увеличения производительности самих машин, но подобный подход не позволяет бороться с ошибками в программах. Любая ошибка в программе стоит гораздо дороже, чем дополнительная память или процессорное время, так как сводит полезность программы к нулю.

Однако, подход наращивания производительности был крайне эффективен в 90-х годах. На данный момент повышение производительности систем не является настолько

простой задачей. С одной стороны, с ростом частоты процессора и уменьшения размера транзисторов повышается и рассеиваемая процессором мощность — что требует дополнительных затрат на поддержание процессора в рабочем режиме. С другой стороны, если проблему охлаждения тем или иным образом можно решить, то проблему теоретического минимального размера транзистора решить не представляется возможным без фундаментального изменения технологии производства. Таким образом дальнейшая миниатюризация становится всё более трудоёмкой и дорогостоящей. [2] Эти причины и привели в 2000-х годах к популяризации многопроцессорных систем, а как следствие, и к обострению проблемы параллельного программирования. Важно заметить, что эта проблема на данный момент всё ещё не является решённой в полном смысле слова, так как причиной её появления служит сама архитектура современных машин. [3]

В заключении хотелось бы попытаться предсказать, как будет выглядеть следующее поколение языков программирования — однако сделать точное предположение в такой области будет крайне затруднительно, так как уже сейчас ведутся работы в нескольких направлениях. Поэтому ограничимся лишь описанием наиболее важных проблем, которые возникнут перед авторами.

На данный момент очевидно, что решение проблемы параллелизма вычислений на этапе программирования должно быть найдено. При поисках решения разработчикам придётся столкнуться не только с трудностями реализации таких средств на современных компьютерах, но и с тем, что сама природа человеческого мышления линейна — то есть сам программист не способен мыслить параллельно. Необходимо также отметить, что решение проблемы абстрактности человеческого мышления в современных языках программирования является сдерживающим фактором для организации эффективных параллельных вычислений — так как не только человеческое мышление, но и сам инструментальный программист во многом ориентирован на работу со строгой последовательностью действий, что усложняет разработку и отладку программ при работе с параллельными потоками вычислений. Вышесказанное приводит к мысли о том, что организации взаимодействия программиста и машины также потребует переработки. С самого зарождения синтаксис языков программирования эволюционировал по пути улучшения структурированности, читаемости и понятности программы для программиста. Однако, на данный момент улучшением синтаксиса добиться наглядности и удобства работы с параллельными программами пока не удаётся.

Вероятно, решение будет найдено в уже существующих концепциях. Так, например, ещё в 1974 году в Массачусетском технологическом институте был разработан MIT Static Dataflow Machine — аппаратная реализация машины с статической архитектурой потока данных [4]. В ней управление вычислениями проводилось при помощи самих данных, а не с помощью потока управления —

то есть, была решена одна из основных проблем текущей архитектуры — наличие счётчика инструкций. Эта идея не получила развития в связи со сложностью реализации и программирования в 80-х годах и была постепенно забыта, однако с появлением графических ускорителей идея была вновь использована. Многие графические чипы последних лет используют в том или ином виде элементы архитектуры с потоком данных.

Другим направлением может стать разработка средств визуального программирования, которые уже применяются сегодня в некоторых специализированных областях программирования. Примерами успешных решений можно считать: LabView, Algorithm Builder и HiAsm — однако, каждый из этих инструментов сильно привязан

к своему набору решаемых задач, что не позволяет говорить о необходимом уровне универсальности, сопоставимым, например с языком С.

Учитывая описанные выше проблемы, можно предположить, что будущее языков программирования будет связано с увеличением значимости средств автоматизации программирования. Такого рода инструментарий уже сейчас применяется в некоторых специализированных областях, так, например, при разработке интеллектуальных систем и систем принятия решений. В дальнейшем такого рода технологии, вероятно, позволят переложить большую часть работы программиста на машину [5] — что в свою очередь вновь повысит уровень абстракции, снижая эффективность и повышая качество программ.

Литература:

1. Роберт, У. Себеста. Основные концепции языков программирования. — 5-е изд. — М.: Вильямс, 2001. — 672 с.
2. Джефф Коч, Изобретение многоядерных процессоров: расширение преимуществ закона Мура, Журнал Technology@Intel, 2005
3. Wesley, M. Johnson, J.R. Paul Hanna, Richard J. Millar. Advances in Dataflow Programming Languages. — NY.: ACM Computing Surveys (CSUR), 2004.
4. Jack, B. Dennis, David P. Misunas. Preliminary Architecture for a Basic Data-Flow Processor. — NY.: ACM Sigarch Computer Architecture News, 1974.
5. Тыгу, Э.Х. Концептуальное программирование М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. — 256 с.

The implementation of elective courses in preparation for students Information Sciences

Спирина Елена Александровна, кандидат педагогических наук, доцент;
Смирнова Марина Александровна, магистр технических наук, старший преподаватель;
Самойлова Ирина Алексеевна, магистр механики, старший преподаватель;
Карагандинский государственный университет им. академика Е. А. Букетова (Казахстан)

Spirina Y., candidate of pedagogical sciences, docent
Smirnova M., master of technical sciences
Samoilova I., master of mechanics
The Karaganda State University of a name of the academician E. A. Buketov

In the Republic of Kazakhstan to the students profile information may include students enrolled in the specialty 5B060200 — Informatics, 5B070200 — Automation and Control, 5B070300 — Information Systems, 5B070400 — Computers and software, 5B070500 — Mathematical and computer modeling. For example, in 2014 in the Russian Federation according to the National Classification of specialties of higher scientific qualification OK 017–2013 [1] to the students profile information may include specialty: 051301 — System analysis, management and information processing, 051305 — Elements and devices of computer equipment and control systems, 051306 — Automation and control of technological processes and manufactures,

051310 — Management in social and economic systems, 051311 — Mathematical and software of computers, complexes and computer networks, 051312 — Computer-aided design, 051317 — Theoretical foundations of Computer Science, 051318 — Mathematical modeling, numerical methods, and software, 051319 — Methods and systems of information protection, information security, 051320 — Quantum information processing methods.

Despite the wide range of specialties and a sufficiently large number of graduates, there is an acute shortage of Bachelor of Information Profile, IT-specialists. In the list of promising professions of information technology (Information Technologies), computers and communications occupy

a special place. These industries have already changed the world and continue to play a key role in its further transformation. Without computers and information technology, we no longer do, and people understanding them — everywhere in great demand. Canada, Germany and other countries give the green light to foreign IT-specialists, just to fill existing vacancies. The Republic of Kazakhstan requires more and more specialists in IT. In the presence of the necessary qualifications and experience, they are in great demand in the global labor market.

The main difficulty in the way of solving the problem of matching supply and demand in the IT-sector labor market creates a high degree of changing in the development of information technologies themselves, and in the specific requirements of enterprises and organizations (employers) to IT-specialists. This fact leads to a number of specific features of the labor market of IT-specialists, among which as the most important, there are four main ones:

1. Systematic development of new technologies, software platforms and methodologies for IT-solutions of problems leads to a drastic reduction in life cycle of modern information technologies and IT-knowledge and skills.

2. A modern IT-specialists have to solve the problems that lie at the intersection of information technology to various fields of activity that require them to acquire knowledge beyond the limits of their technical competence. At the same time they have to carry out their activities on a joint program and subject areas that require optimal management of information resources.

3. During the implementation of professional tasks become increasingly important creative abilities of IT-specialists, ability to navigate and make decisions in a variety of problem situations, the vast horizons in the field of new technologies, knowledge of foreign languages, etc.

4. Often the labor market can be traced such contradictory phenomena such as lack of employer demand generated in certain IT-specialists and along with that high self-esteem of the professional level in a significant proportion of IT-specialists.

Demand for specialists (workers), their qualitative parameters, qualification requirements to them formed the labor market. The last is the starting point from which the employer should make a start by search of the expert of necessary qualification on those conditions which he is able to provide. It should also be emphasized that the requirements of the real economy to the IT-professionals (learning outcomes) are not determined in the educational environment and the world of work, i. e. they are formulated by employers [2, 3].

In 2014, the company Dynamics Technologies (Astana) formed a special structure Dynamics Academy, which aims to coordinate the efforts of employers, post-secondary and higher education institutions on training profile information, depending on the date. In January 2015, Dynamics Academy organized a seminar to discuss the proposed competencies of IT-specialists and academic disciplines, allowing them to form [4].

As a result of discussions defined range of disciplines that reach the main stages of software development, namely the design and development (coding) software testing support, analytics. We will consider in more detail some of the offered.

In the second year of study students majoring Information Profile is proposed discipline «Fundamentals of object-oriented programming on the platform. NET». In the course of studying this discipline, students must master the skills and abilities of modern object-oriented programming using C # language on the platform MS. NET. The objectives of the course are to teach students to create a desktop application in C # GUI and database connectivity with the help of technology Windows Presentation Foundation (WPF) and ADO. NET in the conditions of constantly changing requirements. As a result of studying of a course students have to know the basic provisions of the object-oriented programming (OOP); concepts and key components of the platform MS. NET; control language constructs of C #; approaches OOP in C # on the. NET platform and additional language constructs; an introduction to technology Windows Presentation Foundation (WPF) to create desktop applications; the basics of working with databases through ADO. NET; the life cycle of software development and overall life-cycle model.

As a result of studying of a course students have to be able to create C #: console program input-output data; desktop GUI applications using WPF; custom applications with database attach through technology ADO. NET; Examples of desktop applications with the use of a cascade (waterfall) development model in the conditions of constantly changing requirements.

In the presence of a term paper or a course project, students need to develop their own desktop Windows-based application using these disciplines in the study of technology. The development process — cascade. In process of performance of tasks, it is necessary to consider 2–3-fold change of requirements to the software product.

Third-year students of IT-specialties are offered to study elective subjects «Technology design and development software», «Fundamentals of Web Development», «Development of desktop applications with WPF», «Modern means of working with databases», etc.

Discipline «Technology design and development software» is proposed to study the 5 and 6 semester. The aim of the course is the application of modern practices for designing application architecture, as well as templates and design principles with advanced designs of C # platform MS. NET. Course Objectives: to provide design skills of architecture and design applications on MS. NET in an ever-changing requirements and restrictions.

As a result of studying of a course students have to know the basic principles and patterns of building architecture and design for the development of successful software solutions; approaches of the correct choice of strategy and design patterns that will help in the design of the layers, components and services solutions; definition and implementation of key technical solutions; definition and implementation of the

main indicators of quality and cross-cutting functions for the solution; organization of the choice of technology for the implementation of software solutions.

As a result of studying of a course students have to be able to: create desktop GUI applications using advanced tools C #; use options of basic software architecture solutions; Examples develop desktop applications using design patterns in an ever-changing requirements; right to choose methods and guidelines that will help in the implementation of software solutions.

To students it is necessary to develop independently during performance of a term paper or the course project a desktop Windows application or to remake and develop established in the course «Basics of object-oriented programming on the platform. NET» with using of practices and principles outlined in the course. Software requirements should be changed 2–3 times. Students should draw conclusions on the correct application of design principles that enhance the flexibility of the software.

To study the discipline «Development of desktop applications with WPF» offered only 2 credits. The aim of the course is to expand the study of technology Windows Presentation Foundation (WPF) environment Visual Studio. Discipline objectives: acquiring skills creating rich desktop application with a graphical user interface using the technology of WPF.

As a result of studying of a course students have to be aware of the principles and approaches of constructing user interfaces, basic techniques and possibilities development environment based user interface technology WPF, tools for creating dynamic interfaces and bind interfaces to external data.

As a result of studying of a course students have to be able to: create a desktop Windows-based application with a rich graphical user interface using WPF, meet the needs and expectations of end users; generate user interfaces using development tools and interface description language XAML; configure and deploy WPF-application.

The used languages, programming environment, libraries and frameworks: C #, Microsoft Visual Studio Express 2012 for Windows Desktop. In the presence of a term paper or a course project, students need to develop desktop Windows-based application with a rich graphical user interface using WPF.

The aim of the course «Modern means of database» is the study of the SQL query language and modern approaches ORM-access databases. The main objective of the course is defined as programming skills and connections sources database using ORM-technology ADO. NET Entity Framework and NHibernate.

As a result of studying of a course students have to know the language for querying relational databases and SQL procedural language extension to SQL for MS SQL Server — Transact-SQL (T-SQL); relational algebra operations and compliance proposals SQL, the concept of normalization and denormalization of data; the basic concepts of the life cycle, development, support and maintenance of databases;

Introduction to MS SQL Server, its basic tools and objects; current models of access to the database and data providers on the example API-interfaces and ORM-technologies; plant and equipment and tools use ADO. NET frameworks Entity Framework and NHibernate; Patterns Unit of Work & Repository in ASP. NET MVC 5 realizing abstraction from specific connections to various data sources.

As a result of studying of a course students have to be able to: perform conceptual, logical and physical database design; use language constructs SQL and T-SQL, perform commands, procedures, transactions and queries to the database tables, to improve query performance; perform sorting and filtering data; use a variety of techniques to create and work with complex queries; understand the platform SQL Server, its basic tools and used objects (tables, views, stored procedures, functions, triggers, etc.); identify suitable strategies for creating indexes on the same column or composite; create a table in a heap or a table with clustered indexes; design the tables and choose a suitable structure; design and implement submission; use traditional and modern methods of error handling and structured exception handling techniques; store XML data and schema in SQL Server; perform basic queries against XML data; use tools frameworks ADO. NET Entity Framework and NHibernate in identifying and connecting to data sources; use patterns Unit of Work & Repository in ASP. NET MVC 5 for access to abstracted data sources.

During the course work in the discipline, students should develop a desktop or web application using NHibernate or Entity Framework-based database — MS SQL Server, using studied in the course technologies.

Third year students of IT-specialties are invited to study elective subjects «Fundamentals of web development». The aim of the teaching of the discipline is to study the basics of developing web applications using ASP. NET MVC framework 5 and language JavaScript. Problems of the discipline: the knowledge and skills to develop web applications using HTML5/CSS3/JavaScript/ASP. NET MVC, to get acquainted with the principles of creating software components and structures used in web sites and applications.

As a result of studying the discipline, students should know: principles and approaches to develop the basic architecture and design of web applications; Hypertext Markup Language HTML5 and Cascading Style Sheets CSS3; basic language constructs and JavaScript library jQuery; basic tools ASP. NET MVC framework 5 needed to create a simple web application.

As a result of studying of a course students have to know the role, objectives and tasks of modeling in software development life cycle; composition methodologies and modeling notation; design patterns, precedents, architectural analysis and other issues, which are discussed in the framework of iterative design processes UP; approaches of planning and risk analysis at the design stage; the composition of the analytical phase of the project to create a software product and the main stages of analysis; ways to identify, formulate, de-

velop, test, validate and test the software requirements; as an analyst in gathering requirements, the concept of business processes and business rules; principles of UML modeling and BPMN, as well as methods and uses of these notations and languages in the practice of modern programming; main types used in UML and BPMN diagrams explaining the goals and objectives that are put before them; the composition of design and operational documents for a software product.

As a result of studying of a course students have to be able to: identify user requirements; to carry out the development of quality requirements to the software, set achievable requirements for functionality and quality; specify (draw) requirements; simulate software using UML notations and languages and BPMN; make a choice notations that should be used when creating charts, as well as their reading; use the software process modeling Enterprise Architect/PowerDesigner/MS Visio diagrams in the design; undertake the development of project documentation software solution.

The used languages, programming environment, libraries and frameworks: Enterprise Architect/PowerDesigner/MS Visio/Rational Software Architect/UMLet and BPMN Modeler MS Visio/ARIS/Business Studio/BPwin.

After the end of studying this discipline, students need during the work on thesis work to implement the analytical

phase of the project software; develop a set of diagrams using BPMN-level business processes and UML-level software components to describe the interfaces between software components and services; develop terms of reference for the product, taking into account architectural approaches in the implementation of solutions.

During the implementation of training programs on the proposed disciplines are used different languages, programming environment, libraries and frameworks: C #, Microsoft Visual Studio Express 2012 for Windows Desktop, Microsoft SQL Server 2012, ADO. NET Entity Framework, NHibernate, Unit of Work & Repository, Enterprise Architect/PowerDesigner/MS Visio/Rational Software Architect/UMLet and BPMN Modeler MS Visio/ARIS/Business Studio/BPwin and others. Most of these software products are available on the companies that are IT-sphere, which act further as employers for students of IT specialties. Therefore studying of these packages is proved. However, in most universities in the country, there is the problem of financing for the purchase and maintenance of modern programming environments, libraries and frameworks.

Thus, there is an objective need to introduce in the educational process offered elective subjects. The above examples of the various elective courses in preparation for students profile information are not the only proposed.

References:

1. Vasilenko K., Buhovsev A. Profession programmer // https://docs.google.com/document/d/1oI7Nwn4tNBiZIO-d9vnXZiIsQ6_5i7TCSgRI60ytUMA/edit
2. Mamadzade F.R. Formation of supply and demand for IT professionals on the basis of competence models // *Informasiya texnologiyaları problemləri*, 2012, №2 (6), 76–84. (www.jpit.az)
3. Oleinikova O. N., Muraveva A. A. et al. *Modular Technology: Design and development of educational programs*. — M., Alpha-M, 2010, 256 с.
4. <http://vk.com/public.phpdynamicstechnologies>

Симулятор дорожно-транспортных ситуаций на основе сетей Петри

Шилов Павел Александрович, магистрант

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва)

В данной статье рассматривается возможность применения сетей Петри для симулятора дорожно-транспортных ситуаций. Приведён анализ различных вариантов сетей Петри и архитектура моделей на их основе для верификации действий водителя согласно правилам дорожного движения.

Ключевые слова: сети Петри, цветная сеть Петри, вложенные сети Петри, правила дорожного движения.

На сегодняшний день основным методом проверки теоретических знаний Правил дорожного движения (ПДД РФ) учеников-водителей в ГАИ является тестовая форма. В её основе лежат заранее составленные вопросы с изображениями перекрёстков или каких-то дорожных ситуаций, а также список вариантов ответов. Однако, такой способ имеет ряд значительных недостатков, которые на-

прямую сказываются на навыках вождения у начинающего водителя.

Самым важным фактором является разница в подходах применения выученных правил водителем при сдаче теоретического экзамена и практического экзамена, непосредственно за рулём автомобиля. Эта разница заключается в том, что вопросы представляют собою набор

статических ситуаций и не проверяет способность ученика-водителя быстро принимать решение в реальном времени. Такие задания не учитывают изменяющиеся факторы, которые возникают на дороге во время совершения различных манёвров и дают избыточное время на размышление над вопросом, чего в реальных условиях быть не может.

Одним из вариантов решение такой проблемы — это внедрение новой формы проверки знаний в виде компьютерного моделирования дорожных ситуаций и их симулирования в реальном времени в графическом трёхмерном представлении. При помощи такого подхода возможно конфигурация ситуаций различной сложности, с активными участниками дорожного движения, знаками и светофорами. При этом ученик-водитель, виртуально управляя автомобилем за компьютером в реальном времени, должен проехать смоделированное задание. В течение всего задания, действия водителя записываются, и в конце по ним происходит верификация согласно ПДД.

В качестве математического аппарата для моделирования дорожных ситуаций и дальнейшей их верификации предлагается использование сетей Петри. В сетях Петри моделирование осуществляется на событийном уровне [1]. Каждое событие (или переход) определяется на какие позиции (состояния) оно влияет и каким позициям оно предшествовало. В таких позициях могут находиться фишки (маркеры), способные вместе со срабатыванием переходов перемещаться по сети. Срабатывание переходов в такой модели описывает поведение её системы. По результатам анализа выполнения системы возможно заключить в каком состоянии находилась она и какие состояния при этом не достижимы. Сеть Петри может осуществить необходимый уровень абстракции для данной задачи и ве-

рификации на основе собранных записей (логов) действий водителя.

Могут существовать разные подходы к реализации данной задачи с помощью сетей Петри. Одним из возможных вариантов может являться применение классических сетей Петри. Главной проблемой реализации является, каким образом будут определены дорожные правила с реальной ситуацией и как они будут верифицированы. Модель должна содержать покрывающий граф всех возможных действий водителя для заданной модели дороги. В контексте классических сетей Петри для решения данной задачи стоит допустить, что позиции могут быть двух видов. Первый вид отвечают за части дороги, а второй вид содержит информацию о нарушениях. Однако, такой способ избыточно усложняет структуру модели. Для этого стоит рассмотреть пример проезда нерегулируемого перекрёстка с пересечением равнозначных дорог (Рис 1).

На представленной схеме изображено задание для ученика-водителя, в котором ему необходимо совершить левый поворот и, таким образом, попасть из позиции *A* в позицию *B*, учитывая помеху справа (*Car 1*) и встречный трафик (*Car 2*). Рассматривая модель сети Петри данной ситуации для проведения верификации действий водителя, необходимо проверить уступает ли ученик дорогу встречному автомобилю. Для этого в модель внесены дополнительные позиции *Stop for checking* и *Drive without checking* для проверки дорожных правил. Стоит отметить, что в этой модели не учтены другие правила, такие как включение сигнала поворота или же знаки проезда перекрёстка. Включение этих факторов сильно усложнило бы модель, так как потребовало создания дополнительных позиций для покрытия всех действий водителя в рамках данной дорожной ситуации.

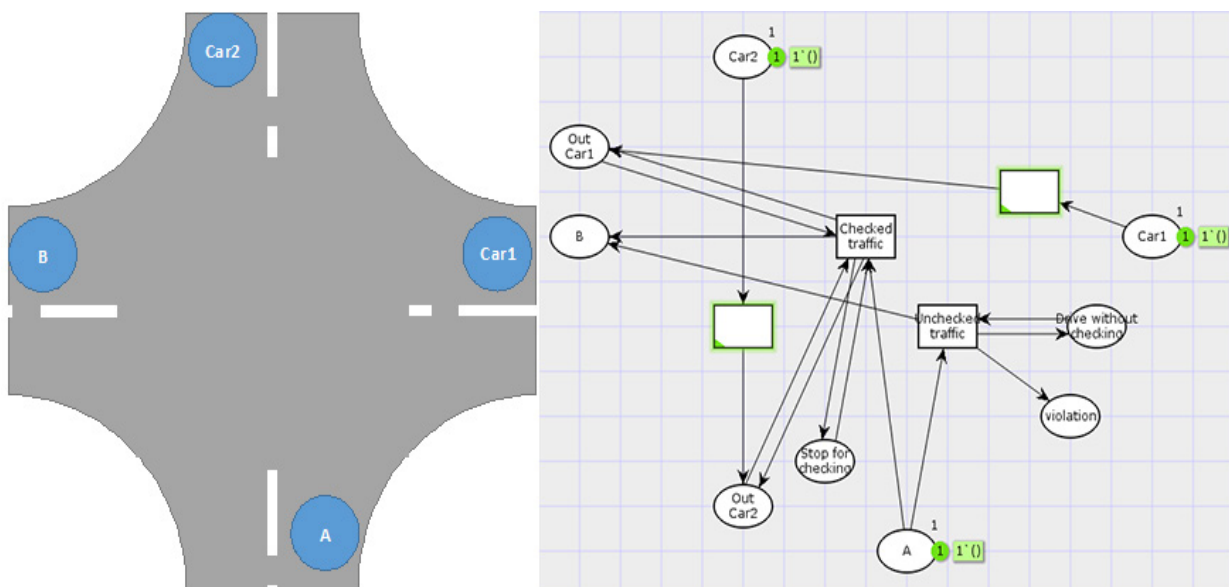


Рис. 1. Графический вид равнозначного перекрёстка со встречным трафиком и его модели в представлении классической сети Петри

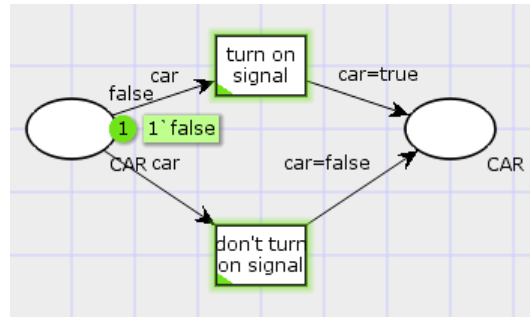


Рис. 2. Использование фишки с булевым типом, отражающее использование сигнала поворота

Для разделения фишек и разных смысловых типов позиций можно рассмотреть вариант использования расширенных сетей Петри в формате цветных сетей Петри [2]. В цветных сетях Петри фишка фактически является объектом с набором параметров. Каждая позиция может содержать только один тип фишки. На основании функций дуг и условий переходов осуществляется их срабатывание, а во время исполнения значения в фишке могут меняться.

На рисунке 2 изображён элементарный пример использования цветных сетей Петри в контексте задачи. В данной модели представлены две позиции с типом фишек *CAR*, которые являются начальной и конечной точкой поворота соответственно. Фишка этого типа содержит одно значение булева типа, которое отражает информацию о включённом сигнале поворота. Однако, данное расширение не решает проблему разделения позиций действий водителя и структуры дороги, а только предлагает содержать в более удобном виде информацию о нарушениях и свойствах автомобиля.

Наиболее подходящим видом сетей Петри для применения к реализации моделирования структуры улицы и автомобиля с учётом вышеописанных особенностей могут служить вложенные сети Петри [3]. Вложенная сеть Петри — это расширенная цветная сеть Петри, в которой фишки задающие маркировку сети, сами являются сетями Петри. Такие сети обладают автономным поведением и взаимодействуют друг с другом и с основной сетью.

Для данной задачи следует рассматривать двухуровневую вложенную сеть Петри [4]. В таком варианте улица может быть представлена через системную сеть, а элементарная сеть состояла бы из состояний действий водителя. Структура сети перекрёстка может базироваться на принципах связанных логически секторов дороги. В качестве примера рассмотрим равнозначный перекрёсток (Рис. 3).

Каждый такой сектор дороги является позицией в системной сети во вложенной сети Петри. Для этого следует принять во внимание факторы, которые отражают физическую составляющую каждого такого дорожного сектора (позиции) модели в сети Петри:

- Каждая позиция в сети имеет не больше 4-х соседних позиций с каждой стороны, в контексте дороги — это по соседнему сектору с каждой стороны света (север, юг, запад, восток)

- Каждая позиция имеет по два перехода для каждого направления с дугой размерностью равной единицы

- Каждая позиция может содержать фишку, которая является элементарной сетью модели автомобиля

- Движение автомобиля по секторам дороги преобразуются в срабатывание переходов между соответствующих позиций

В результате, модель дороги, разбитой по таким секторам будет представлять собою «мозаику» положений и переходов сетей Петри, при этом в симуляторе каждый такой сектор имеет реальные физические размеры. В представленном примере (Рис. 3) сеть покрывает все возможные движения автомобиля в границах дороги. Позиции сети имеют переходы только с соседними позициями. Так, в позиции *S1* содержит фишку (представляемую как автомобиль), которая активирует переходы (*up*, *down*, *right*, *left*) только в соседние позиции (сектора дороги). Следовательно, при движении на север, срабатывает переход *up* и фишка попадёт в позицию *C1* — в центральную часть перекрёстка.

Во время симуляции возможен вариант, когда ученик-водитель может выехать за пределы проезжей части дороги. В этом случае фишка, представляющая автомобиль, попадает в финитную позицию. Такая позиция не имеет исходящих дуг и в физическом смысле это означает, что автомобиль попал в аварию и симуляция окончена. Также стоит отметить, что при реализации данной модели необходимо установить для каждой позиции свойство о том, разрешён ли въезд автомобилю на данную секцию или нет, относительно установленных знаков проезда перекрёстка.

Модель автомобиля представлена элементарной сетью вложенной сети Петри. Она должна включать набор действий водителя и основные свойства автомобиля относительно правил дорожного движения (Рис 4).

На диаграмме модели представлены пять независимых групп состоящих из двух позиций. Каждая такая группа представляет собой свойство автомобиля с дискретным значением. На схеме это группы, отвечающие за движение, направление, включение сигналов поворота и наличия помехи в виде другого автомобиля. Также, стоит упомянуть, что исходя из определения вложенных сетей Петри, некоторые переходы могут быть синхрони-

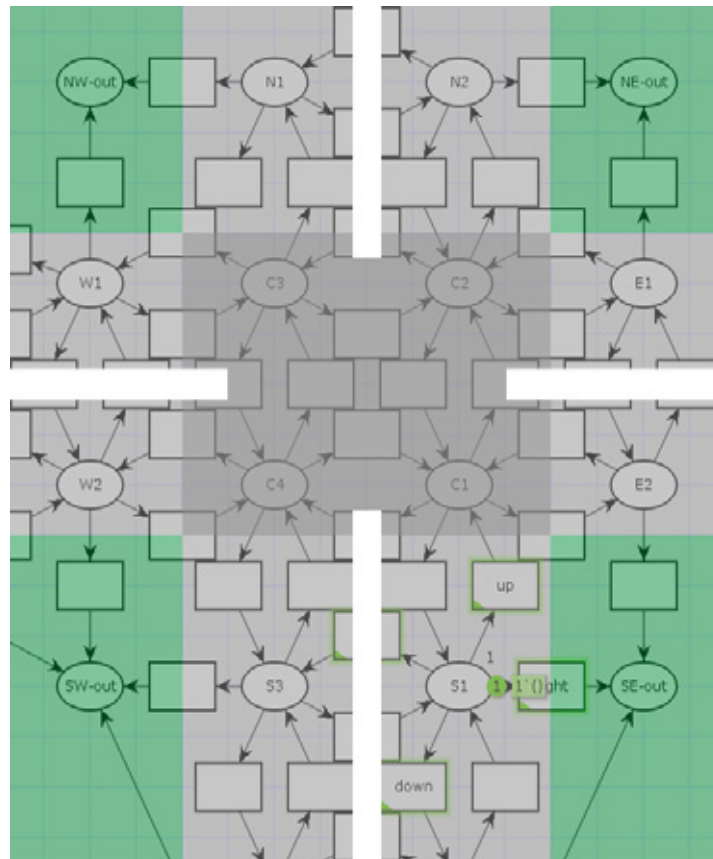


Рис. 3. Представление равнозначного перекрёстка в сети Петри

зированы с переходами системной сети дороги, в данном случае это группа позиций присутствия других участников движения на дороге.

Верификация действий ученика-водителя происходит на основе основных собранных данных, которые включают в себя позицию автомобиля относительно секторов дороги, события включения сигналов поворота и информацию о наличие трафика. Последовательность записанных событий выполняется как на системной так

и на клиентской сети Петри. В результате, чего происходит анализ каждого шага и действия ученика-водителя по свойствам позициям сети.

Дальнейшим этапом развития данного подхода может служить добавление вложенных сложных участков дорог в системную сеть. Идея такой реализации заключается в том, что позиция может быть представлена подсетью Петри, в которой содержится модель поведения автомобиля согласно дорожному знаку, применяемому в этой

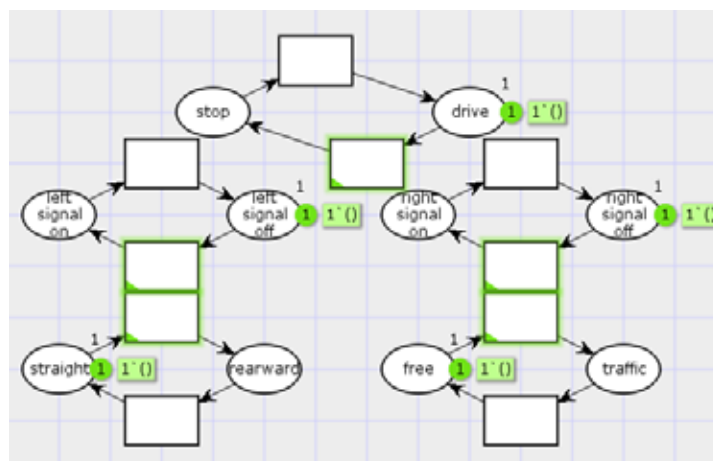


Рис. 4. Структура элементарной сети Петри для автомобиля

секции. Также, следующим вариантом развития модели на основе вложенных сетей Петри является валидация самих тестовых вопросов согласно ПДД. В этом случае, система сможет проверить на наличие ошибок и противоречий в дорожных знаках на этапе проектиро-

вания данных заданий. Таким образом, использование в качестве формального метода вложенных сетей Петри предоставляет новые возможности моделирования дорожно-транспортных ситуаций и верификации правил движения.

Литература:

1. Н. Kubátová. «Modeling by Petri Nets», Czech Technical University in Prague Acta Polytechnica, vol. 45, No. 2, 2005.
2. К. Jenson, «Colored Petri Nets and The Invariant-Method». Computer Science Department AARHUS University, Denmark. Aug. 1980.
3. К. Hee, А. Serebrenik, I. А. Lomazova, N. Sidorova, O. Oanea, M. Voorhoeve «Nested nets for adaptive systems». Program Systems Institute of Russian Academy of Science, Pereslavl-Zalessky, Russia.
4. Ломазова, И.А. Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объектной структурой. — М.: Научный мир, 2003. — 208 с.

БИОЛОГИЯ

Формирование познавательной активности обучающихся на уроках биологии посредством ИК-технологий

Габышев Андрей Николаевич, учитель биологии
МКОУ «Заречная ООШ» (Республика Саха (Якутия))

Век высоких информационных технологий современный урок невозможен без использования информационных технологий. В настоящее время образование и методика обучения требуют ускоренного внедрения в образовательный процесс нетрадиционных методов и форм организации обучения, позволяющих значительно активизировать усвоение учебного материала, мотивировать учащихся проводить самостоятельные действия. Данный процесс является довольно сложным и требует как от преподавателя, так и от школьника владения навыками работы с электронно-вычислительной техникой и программными продуктами.

В развитии интереса к учебному предмету нельзя полагаться только на содержание изучаемого материала, важны и методы, с помощью которых школьники вовлекаются в процесс познания. Использование новых информационных технологий в процессе обучения позволяет добиваться качественно более высокого уровня наглядности на уроках, значительно расширяет возможности активизации деятельности школьников, а непрерывная обратная связь оживляет учебный процесс, что, в конечном счете, ведёт к формированию положительного отношения учащихся к изучаемому материалу.

Вопрос применения ИКТ в учебном процессе крайне многосторонен и может решаться в нескольких направлениях: во-первых, при организации уроков различного типа, в том числе при выполнении лабораторных и практических работ. При этом в ходе занятий могут использоваться различные формы подачи материала и оценки контроля знаний с помощью компьютера: обучающие программы, ЦОР — электронные учебники, мультимедийные учебные пособия, электронные издания проверки знаний (тематические самостоятельные и тестовые задания).

Среди выше перечисленных средств обучения большими возможностями совершенствования учебного процесса обладают электронные учебники и мультимедийные учебные пособия, так они позволяют экономить учебное время, широко иллюстрировать программный материал, трудные для понимания моменты, дифференцировать урок

в соответствии с индивидуальными и психологическими возможностями учащихся.

В психологическом словаре «познание» связывается с психическими процессами приобретения, переработки, кодирования и хранения знаний. Познание включает в себя восприятие, представление, формирование понятий, мышление, суждение и воображение. Некоторые определения познания являются весьма сужеными (например, познание приравнивается к переработке информации), а другие — слишком широкими (например, определение Кеслера: «Все процессы выше рефлекторного уровня, вызывающие какие-либо изменения в поведении»)[1].

В педагогическом словаре «познание» — это воспроизведение в сознании (индивидуальном и коллективном) характеристик объективной реальности. Познание носит социально и культурно опосредованный исторический характер и в большинстве случаев предполагает более или менее ярко выраженное осознание используемых средств и способов познавательной деятельности.... Усвоение накопленного человеческого богатства знаний оказывается возможным в том случае, когда оно осуществляется по законам познания, как открытие нового, до этого неизвестного, как творческая деятельность, сталкивающаяся с проблемами и решающая их, как деятельность диалогическая (в данном случае диалог между учителем и учеником)[2].

Далее обратимся к характеристике категории «активность».

Так в философском словаре термин «активность» рассматривается, как понятие, отображающее характер функционирования индивидов и социальных групп в обществе. Активность связана с превращением интереса в фактор действия, с познанием, целеполаганием и преобразованием действительности, обусловлена деятельной природой человека, противоречием между условиями существования и объективными потребностями личности и направлена на ликвидацию несоответствия между потребностями и условиями бытия субъекта. [5]

В социологическом словаре «активность» — это совокупность форм человеческой деятельности, сознательно ориентированной на решение задач, стоящих перед обществом, классом, социальной группой в данный исторический период. В качестве субъекта активности может выступать личность, коллектив, социальная группа, слой, класс, общество в целом. Активность проявляется в различных сферах: трудовой, общественно-политической, в сфере культуры и быта [4].

В педагогическом словаре «активность» связывается с деятельным отношением человека к миру, способностью человека производить общественно значимые преобразования материальной и духовной среды на основе освоения общественно-исторического опыта человечества; проявляется в творческой деятельности, волевых актах, общении. [3]

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что познавательная активность учащихся на уроках биологии напрямую связана с работой учителя, а именно от того какие методы и приемы он применяет на уроке, каким образом строит ход урока.

Невозможно научить ребёнка, если ему не интересно, если он не увлечён процессом познания. Активная работа ученика на уроке — залог успешного обучения. Известно, что познавательная активность учащихся тем выше, чем сильнее их интерес к изучаемому предмету. В развитии интереса к учебному предмету нельзя полагаться только на содержание изучаемого материала, важны и методы, с помощью которых школьники вовлекаются в процесс познания. Использование новых информационных технологий в процессе обучения позволяет добиваться качественно более высокого уровня наглядности на уроках, значительно расширяет возможности активизации деятельности школьников, а непрерывная обратная связь оживляет учебный процесс, способствует повышению его динамики, что, в конечном счете, ведёт к формированию положительного отношения учащихся к изучаемому материалу.

Использование технологии мультимедиа позволяет включить в учебный курс одновременно видео, звуковое сопровождение, фото, рисунки, картины, схемы, текст. Разнообразие источников информации создает ситуацию новизны и разнообразия и, несмотря на большую информационную насыщенность, такое занятие воспринимается учащимися с интересом и оставляет у них хорошее впечатление.

Как правило, учитель использует различные формы урока, однако в каждом конкретном случае он должен стремиться выбрать такой метод или методический прием, который бы максимально стимулировал развитие познавательной активности учащихся.

Мой опыт обучения детей биологии строится на ИКТ в трёх направлениях это: учебная деятельность, внеклассная работа, подготовка к ГИА

В учебной деятельности я широко применяю презентации, ЦОР, CD.

При использовании электронных средств обучения, запоминаемость материала увеличивается на 25—40%. Это отразилось на качестве успеваемости. У учащихся возрос интерес к биологии, у них появилась устойчивая мотивация к учебной деятельности.

Дети с удовольствием смотрят презентации, особенно если они сопровождаются анимацией и выполняют задания, которые даются мною перед просмотром.

Удобно применение компьютерных презентаций ещё тем, что появляется возможность подбирать наглядный материал в необходимом объёме. Можно материал корректировать: удалять ненужные слайды, добавлять новые, заменять иллюстрации на более удачные и т. д.

С помощью ИКТ осуществляю закрепление нового материала. Даю основные тезисы урока, их можно увидеть на экране и прослушать аудиозапись. Учащимся предлагаю прослушать их и записать в тетрадь.

Использование ИКТ помогает и при проведении исследовательских работ, открываются большие возможности использования цифровых и компьютерных технологий. Качественные цифровые фотографии, иллюстрирующие результаты исследований, сводные таблицы, возможность постоянного пополнения материала делает работу увлекательней и интересней.

Важным пунктом использования ИКТ технологий считаю подготовку к ГИА. Она начинается с выполнения тестовых заданий на уроках биологии. Тесты представлены в электронном виде и используются в интерактивном режиме. Такая подготовка учащихся способствует выработке навыка работы с тестовыми заданиями и подготовке к ГИА.

Информационные технологии позволяют развивать интеллектуальные, творческие способности учащихся, их умение самостоятельно приобретать новые знания, работать с различными источниками информации.

На уроках и факультативах по биологии и во внеурочное время можно использовать такие электронные учебники, как «Школьный курс биологии», «Анатомия», энциклопедия Кирилла и Мефодия и др.

Одним из достоинств применения мультимедиа технологии в обучении является повышение качества обучения за счет новизны деятельности, интереса к работе с компьютером. Применение компьютера на уроках биологии может стать новым методом организации активной и осмысленной работы учащихся, сделав занятия более наглядными и интересными.

К наиболее эффективным формам представления материала по биологии, следует отнести мультимедийные презентации. Данная форма позволяет представить учебный материал как систему ярких опорных образов. Цель такого представления учебной информации — формирование у школьников системы мыслеобразов. Подача учебного материала в виде мультимедийной презентации сокращает время обучения. Кроме того, при наличии принтера они легко превращаются в твердую копию. Использование мультимедийных презентаций целесообразно на любом этапе изучения темы и на любом этапе урока.

При использовании форм и методов активного обучения создаются возможности формирования у учащихся познавательной мотивации.

Активные методы обучения в сочетании с использованием мультимедиа-технологий позволяют формировать знания, умения и навыки путем вовлечения учащихся в активную учебно-познавательную деятельность. Учащиеся научаются планировать предстоящую работу, рационально организовывать ее выполнение, осуществлять самоконтроль и работать в определенном темпе.

Таким образом, использование информационно-коммуникативных технологий на уроках биологии позволяет

решать задачи:

1. Создавать и поддерживать у учащихся интерес к биологии с помощью ИКТ (мотивация)
2. Использовать презентации для наглядного представления учебного материала и расширения кругозора учащихся.
3. Использовать ОР и CD для доступного изложения теоретического материала.
4. Привлекать учащихся к созданию презентаций, видеофильмов и учебных проектов во внеурочное время.
5. Использовать ИКТ для подготовки учащихся к ГИА, ЕГЭ.

Литература:

1. Психологический словарь/под ред. П. С. Гуревич. — М.: Олма Медиа Групп, 2007. — 340 с
2. Педагогический терминологический словарь. — СПб.: Российская национальная библиотека, 2006. — 765 с.
3. Педагогический энциклопедический словарь. — М.: 2002. — 547 с.
4. Семечкин, Н. В. Социальная психология на рубеже веков/Н. В. Семечкин. М.: ВЛАДОС, 2002. — 157 с.
5. Философский словарь. — М.: Проспект, 2008. — 496 с.

Химический состав, питательная ценность и лечебное применение свеклы

Гаджиева Севиндж Рафик кызы, доктор химических наук, профессор;

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук;

Абдуллаев Ризван Ахмед оглы, доцент;

Велиева Зарифа Талыб кызы, кандидат химических наук;

Рафиева Гиджран Латиф кызы, старший лаборант, доктор философии по химическим наукам;

Исаева Нармин Муса кызы, магистр

Бакинский государственный университет (Азербайджан)

Свекла издавна известна человечеству. Это одна из наиболее распространенных овощных, корнеплодных и технических культур. Дикая свекла встречается в Малой в Средней Азии, Иране, Индии и Китае. Ее знали в Древней Персии примерно 4 тыс. лет тому назад. Свекла являлась составной частью рациона древних греков и римлян. В Риме употребляли в пищу листья (ботву), вымоченные в вине, и корнеплоды. Римляне способствовали распространению свеклы в Европе.

На корнеплоды свеклы как на ценный источник свекловичного сахара (сахарозы) обратили внимание в середине XVIII века, так как тростниковый сахар стоил больших денег и был недоступен народу, но промышленное производство сахара началось лишь в XIX столетии. Методом направленной селекции был выведен ряд сортов, содержащих повышенное количество сахара.

В настоящее время в Азербайджане построен завод по производству сахара из свеклы. В мире селекционеры вывели много ценных высокосахаристых сортов, получивших мировое признание. В питании же основная роль принадлежит столовым сортам свеклы.

Кислотность корнеплодов невысокая. Органические кислоты свеклы представлены преимущественно щавелевой, других кислот — яблочной и лимонной — содержится значительно меньше. В связи с наличием щавелевой кислоты (хотя и в относительно небольших количествах) следует ограничивать потребление свеклы лицам, страдающим мочекаменной болезнью (в первую очередь оксалурией) и другими нарушениями обмена веществ. В составе сахаров свеклы более 90% принадлежит сахарозе (свекловичному сахару, который известен в быту просто под названием «сахар» и является пищевым продуктом), глюкозе и фруктозе принадлежат значительно меньшие доли. При уборке корнеплодов и них находится почти одна только сахароза, при зимнем хранении часть ее распадается до глюкозы и фруктозы. Корнеплоды содержат значительные количества пектиновых веществ (разработан промышленный способ получения пектина из свеклы). Пектины защищают организм от воздействия радиоактивных и тяжелых металлов (свинца, стронция и других), задерживают развитие вредных микроорганизмов в кишечнике.

Свекла богата азотистыми веществами, среди которых основное место занимают белки. По содержанию незаме-

нимых аминокислот (валина, лейцина, изолейцина, лизина и некоторых других) она превосходит многие овощи. Среди аминокислот свеклы найдена гамма-аминомасляная кислота, играющая серьезную роль в процессах обмена веществ головного мозга. Азотистое соединение бетаин, содержащееся в свекле, служит материалом, из которого в организме образуется физиологически активное вещество холин, предотвращающее жировое перерождение печени. Производное холина — ацетилхолин — играет большую роль в проведении нервных импульсов к тканям, органам.

В корнеплодах в небольших количествах найдены многочисленные витамины; Так, содержание витамина С составляет лишь 5–15, каротина — 0,01, витамина В₁ — 0,02, витамина В₂ — 0,04 мг/100 г сырой массы, следовательно, свекла не может играть серьезной роли в обеспечении человека витаминами. Красящие вещества свеклы повышают прочность кровеносных капилляров, понижают кровяное давление и расслабляют спазмы сосудов. Эти свойства присущи лишь красным пигментам, тогда как желтые красящие вещества ими не обладают. Свекла богата соединениями калия (286 мг/100 г) и магния (40–45 мг/100 г), благодаря чему является весьма полезной в профилактике и лечении гипертонической болезни, атеросклероза и других заболеваний сердечно-сосудистой системы. Среди микроэлементов обращает на себя внимание очень высокое содержание железа (1400 мкг/100 г сырой массы), а также меди (140 мкг/100 г), что определяет эффективность применения свеклы как средства, благоприятствующего процессу кроветворения.

Медь — один из важнейших микроэлементов, участвующий в процессе фотосинтеза и влияющий на усвоение азота растениями. Медные удобрения содействуют синтезу белков, жиров и витаминов растительными организмами. В биологических системах обнаружен ряд медьсодержащих протеинов: связанный с кислородом гемоглобин, цитохромная оксидаза, тирозиназа. Церулоплазмин (белок сыворотки крови) содержит свыше 95% всей меди, находящейся в млекопитающих. Доминирующая роль меди в биологических системах определяется ее способностью стабилизировать серные радикалы. Медь не является остротоксичной для человека, что обусловлено ее промежуточным положением между жесткими и мягкими кислотами по характеру образования связей. Медь редко связывается с серосодержащими протеинами. В некоторых случаях дефицит меди в организме человека имитирует хроническую его интоксикацию. Канцерогенные и мутагенные свойства меди не установлены. По содержанию железа свекла не имеет себе равных среди овощных и плодово-ягодных культур (только кроме чеснока). Богата она также йодом и марганцем. Из других микроэлементов следует отметить наличие ванадия, бора, кобальта, лития, молибдена, рубидия, фтора, цинка, причем по содержанию последнего свекла также является рекордсменом среди овощей и плодов. Цинк, марганец и медь способствуют росту, развитию и размножению, играют важные

роли в процессе кроветворения, регулируют обмен веществ, положительно влияют на функции половых желез (особенно цинк). Показано, что цинк обладает способностью увеличивать продолжительность действия гормона поджелудочной железы — инсулина. Он повышает также остроту зрения. Установлена связь между содержанием цинка в организме и инфарктом миокарда: в первые дни заболевания понижается его содержание в крови. Цинк относительно широко распространен в биосфере Земли. С точки зрения физиологии цинк — необходимый элемент как для человека и животных, так и для растений. Физиологическая его активность в организме связана главным образом с деятельностью многих ферментов (например, карбоангидразы) и гормонов. Цинк является составной частью многих энзимов. Установлено его участие в процессах синтеза нуклеиновых кислот, РНК и ДНК полимераз. Таким образом, он участвует в процессах восстановления тканей у млекопитающих. Ряд других физиологических процессов — гормональный метаболизм, иммунная реакция, стабилизация рибосом и мембран клеток — также осуществляется с участием цинка. В организме цинк снижает токсичность кадмия и меди.

Свекла находит разностороннее применение в качестве лекарственного средства. Как лекарство ее используют с древнейших времен. Свекольный сок в смеси с медом (1:1) или клюквенным соком (2:1) рекомендуется при гипертонической болезни а сосудистых спазмах, а также как успокаивающее и легкое слабительное. Аналогичное действие свойственно сырой и вареной свекле, которую советуем чаще включать в рацион (особенно при атеросклерозе). Полезна свекла при атонии кишечника, хронических запорах. Для получения слабительного эффекта выпивают натощак полстакана свекольного сока или съедают салат из вареной свеклы с майонезом или сметаной. Свекла полезна при анемиях, истощении, упадке сил после перенесенных тяжелых заболеваний.

Темноокрашенные **сорта** рекомендуются при патологических состояниях, связанных с пониженной прочностью стенок кровеносных капилляров, их ломкостью и недостаточной эластичностью. Благодаря значительному содержанию бетаина, активирующему работу печеночных клеток и предупреждающему их жировое перерождение, свекла должна регулярно включаться в рацион лиц, страдающих заболеваниями печени. Не лишне сказать также о противовоспалительных и ранозаживляющих свойствах корнеплодов (свеженатертую свеклу прикладывают к язвенной поверхности). Сок вареной свеклы советуют вводить в нос при насморке. Имеются данные об эффективности применения красной свеклы при лечении злокачественных новообразований. Так, в опытах на крысах с привитой опухолью печени сок красной свеклы способствовал удлинению продолжительности жизни животных на 20%. Интересно, что в народной медицине свежий свекольный сок (по 1/2 стакана 3–4 раза в день) рекомендуется при раковых заболеваниях. Этот вопрос еще очень мало изучен и нуждается в серьезном, углубленном исследовании.

МЕДИЦИНА

Сердечные гликозиды в педиатрической практике

Азизова Рихси Абдумавляновна, кандидат медицинских наук, доцент;
Касимова Шахло Шавкатовна, ассистент;
Хакбердиева Гулжахон Эркиновна, ассистент;
Собиржонова Чарос Кахрамоновна, студент;
Отакулова Мехринисо Равшановна, студент
Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

В статье раскрываются результаты исследования по применению сердечных гликозидов в практической медицине. Положительное и токсическое действие сердечных гликозидов и их прямое влияние на сердце, а также их нейротропное действие. А также токсическое проявление кардиальных и экстракардиальных (внекардиальных) сердечных гликозидов.

Ключевые слова: сердечные гликозиды, передозировка, интоксикация.

Cardiac glycosides in pediatric practice

R. A. Azizova, Sh. Sh. Kasymova, G. E. Haqberdieva, Ch. K. Sabirjanova, M. R. Otakulova

The article describes the results of a study on the use of cardiac glycosides in practical medicine. Positive and toxic effects of cardiac glycosides and their direct effect on the heart, as well as their neurotropic action. And also the toxic manifestation of cardiac and non-cardiac (vacationing) cardiac glycosides.

Key words: cardiac glycosides, overdose, intoxication.

Актуальность применения сердечных гликозидов объясняется их избирательным действием на сердце, обеспечивающее наиболее экономную, эффективную деятельность и повышение работоспособности сердечной мышцы. В связи с этим они применяются для лечения больных с сердечной недостаточностью различной этиологии у взрослых и детей, но широта терапевтического действия сердечных гликозидов узкая, то есть диапазон от терапевтической до токсической дозы варьирует около 50–60% и требует осторожности при их применении.

Материалы и методы исследования. Материалом наших исследований являются, результаты анализа литературных данных и случаи из практики:

Изучая историю сердечных гликозидов можно увидеть, что еще в 1785 году они применялись в практической медицине. Для терапевтического применения сердечных гликозидов важное значение имеет не только активность, но и быстрота наступления эффекта и продолжительность его действия. Наиболее часто острой и хронической сер-

дечной недостаточности (II–III степени) применяется популярный сердечный гликозид строфантин. Первичным кардиотоническим эффектом сердечных гликозидов является их действие на сократительную функцию сердца. В основе механизма действия сердечных гликозидов является сложное действие на биоэнергетику миокарда (миокардиоцита). Сердечные гликозиды ингибируют натрий-калиевую АТФ-азу. В результате под воздействием сердечных гликозидов увеличивается концентрация ионов кальция в цитоплазме миокардиоцитов. Ионы кальция устраняют тормозящее влияние модулирующих белков — тропомиозина и тропонина, которые способствуют взаимодействию актина и миозина. Активируя АТФ-азу миозина, расщепляют АТФ, образуется энергия необходимая для сокращения миокарда. Сердечные гликозиды, усиливая сокращения ослабленного сердца, увеличивают ударный объем, при этом, не увеличивая потребление миокардом кислорода. Под влиянием сердечных гликозидов отмечается урежение сокращений сердца, то есть отмечается от-

рицательный хронотропный эффект. Активность центра блуждающего нерва повышается, в результате ритм сердечных сокращений замедляется. Положительное батмотропное действие сердечных гликозидов проявляется при токсических дозах сердечных гликозидов, при этом повышается возбудимость миокарда, что приводит к возникновению дополнительных «гетеротропных» очагов возбуждения миокарда, экстрасистолиям и фибрилляции [5,7].

Под влиянием терапевтических доз у здорового человека благодаря компенсаторным реакциям такие изменения не происходят. Эти эффекты проявляются только при условиях сердечной декомпенсации [2, 3].

Сердечные гликозиды применяют в дозах, обеспечивающих создание стабильной терапевтической концентрации препарата в крови. Поэтому препараты назначают на 2 фазы: насыщающую и поддерживающую. В фазе насыщения назначают такую дозу, которая позволяет достичь максимального терапевтического эффекта. Во второй фазе сердечные гликозиды назначают в малых дозах для поддержания достигнутой компенсации. В связи узкой шириной действия они являются одним из самых токсичных препаратов и у каждого четвертого больного могут проявляться симптомы отравления [1, 6]. Причинами интоксикации сердечными гликозидами могут быть: низкий терапевтический индекс; несоблюдение принципов использования сердечных гликозидов; комбинированное применение сердечных гликозидов с фуросемидом — потеря калия, способствующее гипокалиемии и гипокалигемии, снижается порог возбудимости кардиомиоцитов, что в конечном результате приводит к нарушению сердечного ритма в виде экстрасистолии; тяжелые поражения печени и почек; индивидуальная высокая чувствительность организма к сердечным гликозидам.

Меры помощи при интоксикации сердечными гликозидами должно быть направлено на удаление из организма препарата и устранения их побочных эффектов.

1. Необходимо отменить препарат, промыть желудок, назначить активированный уголь и солевые слабительные средства (чаще применяется у взрослых, хотя они малоэффективны).

2. При появлении аритмии, назначают антиаритмические средства. В условиях стационара можно назначить (4–5%) раствор хлорида калия внутривенно капельно, под наблюдением ЭКГ.

3. Назначить препарат дифенин, который является одним из лучших препаратов при желудочковой тахикардии. Также, с успехом можно применять бета — адrenoблокаторы (анаприлин).

4. В качестве антидота применяется препарат унитиол — донатор сульфгидрильных групп, трилон-Б, связывающего ионизированный кальций в миокарде.

5. При блокадах и брадиаритмиях назначают атропин.

Токсическое действие сердечных гликозидов обусловлены их прямым влиянием на сердце, а также их нейротропным действием. Различают кардиальные и экстра-

кардиальные (внекардиальные) токсические проявления сердечных гликозидов.

Внекардиальные (экстракардиальные) симптомы интоксикации: наиболее ранними симптомами интоксикации сердечными гликозидами являются потеря аппетита, тошнота, рвота (возбуждение триггерной зоны), диспепсические расстройства, иногда боли в животе. Неврологическая симптоматика проявляется виде нервно-психических нарушений — адинамия, слабость, головная боль, головокружение, бессонница, спутанность сознания, афазия, психозы, псевдогаллюцинации и иногда судороги. Со стороны периферических нервов отмечается парестезии, невриты, ретробульбарный неврит проявляющийся глазными симптомами (мелькание «мушек» перед глазами, нарушение цветоощущения, дрожание предметов, снижение остроты зрения) [4, 8].

Данные больного ребенка 1,5 года, вес при рождении 1,5 кг, вес при поступлении 5,8 кг, при поступлении в стационар общее состояние средней тяжести, температура 37,5, жалобы на одышку, слабость, беспокойства и т. д.

Диагноз при поступлении: ВПС, ДМЖП. Гипотрофия II степени, Рахит I степени, Почечная недостаточность. По мониторингу сердечные сокращения в течении суток варьировали от 176 до 110 ударов в 1 минуту. С 25 апреля в листе назначения после отмены вышеуказанных препаратов. Лабораторные анализы: Общий анализ крови: Нв-108 г/л, выраженный лимфоцитоз, Общий анализ мочи: следы белка, умеренная лейкоцитурия, соли мочевоы кислоты. Биохимические анализы: количество белков крови в пределах нормы. Пара клинические исследования: Рентгенография грудной клетки. Вывод: ВПС. Бронхопневмония. Получал адекватную терапию по стандарту лечения по тяжести состояния, получал антибиотики, инфузионную терапию. За сутки ребенок получил дигоксин в дозе 30 мкг (0,3 мг) в течении 3,5 суток, получал капотен в возрастной норме, по 6,5 мг 2 раза в день, кроме того для снятия нагрузки на легочную артерию андипал в соответствующей дозе, но проведенная фармакотерапия результатов не дала, состояние ухудшилось, отмечалось потеря аппетита, тошнота, рвота и ребенок получал противорвотный препарат церукал, состояние не изменилось и больной переведен в реанимационное отделение. В реанимации ребенок так же получал соответствующее лечение, отменили сердечный гликозид, был промыт желудок, назначен активированный уголь, антиаритмические препараты, унитиол, кроме того по тяжести состояния была оказана симптоматическая помощь.

Результаты и обсуждения. Назначенный сердечный гликозид подобран в соответствующей дозе, но не было учтено недоношенность, гипотрофия II степени, рахит. Организм не смог своевременно элиминировать сердечный гликозид, что привело к его накоплению.

Выводы. Проведенная фармакотерапия соответствует тяжести заболевания, но не учитаны анатомо-физиологические особенности ребенка, состояние элиминирующих органов, сопутствующие заболевания, которые привели

к перенасыщению сердечными гликозидами и интоксикации. Своевременная отмена препарата и мероприятия по ликвидации последствий привело к благоприятному исходу.

Литература:

1. Гуревич, М. А. Особенности лечения хронической сердечной недостаточности у больных пожилого и старческого возраста/Российский кардиологический журнал. Москва. №4, 2008.
2. Малая, Л. Т. Хроническая сердечная недостаточность/Л. Т. Малая, Ю. Г. Горб — Х.: «Торсинг», 2002. — 768 с.
3. Чазов, Е. И. Рациональная фармакотерапия сердечно-сосудистых заболеваний: Рук. Для практикующих врачей/Под общ. ред. Е. И. Чазова, Ю. Н. Беленкова. — Литера, 2005. — 972 с.
4. A comparison of oral milrinone, digoxin, and their combination in the treatment of patients with chronic heart failure/R. DiBianco, R. Shabetai, W. Kostuk et al. // N. Engl. J. Med. — 1989. — Vol. 320. — P. 677–683.
5. Association of serum digoxin concentration and outcomes in patients with heart failure/S. S. Rathore, J. P. Curtis, Y. Wang et al. // JAMA. — 2003. — Vol. 289. — P. 871–878.
6. Heart rate variability in patients with mild to moderate heart failure: effects on neurohormonal modulation by digoxin and ibopamine/J. Brouwer, D. J. Van Veldhuisen, A. J. Manintveld et al. // J. Am. Coll. Cardiol. — 1995. — Vol. 26. — P. 983–990.
7. Digoxin with drawal in patients with dilated cardiomyopathy following normalization of ejection fraction with beta blockers/N. W. Shammas, M. L. Harris, D. McKinney et al. // Clin. Cardiol. — 2001. — Vol. 24 (12). — P. 786–787.
8. Effect of concomitant digoxin and carvedilol therapy on mortality and morbidity in patients with chronic heart failure/E. J. Eichhorn, M. A. Lukas, B. Wu et al. // Am. J. Cardiol. — 2000. — Vol. 86 (9). — P. 1032–1035.

Место генериков статина в клинической практике

Алиев Талех Акиф оглы, ординатор;

Габитов Салават Зарифович, кандидат медицинских наук, доцент
Казанская государственная медицинская академия

В России генерики лекарственных препаратов занимают лидирующие позиции и в клинической практике они составляют около 80% всех используемых в клинической практике лекарственных препаратов. Внедрение отечественных препаратов в нашей стране занимает приоритетное направление в политике органов здравоохранения и правительства. Отсюда становятся чрезвычайно важным исследования, посвященные клинической эффективности и безопасности генерических препаратов.

Статины занимают ведущую роль в кардиологической практике, являясь базовым препаратом коррекции дислипидемии, они стали препаратом первого выбора в профилактике сердечно-сосудистых осложнений [1–4]. На сегодня активно используются три группы статинов: симвастатин, аторвастатин и розувастатин. Симвастатин это наиболее востребованный препарат в лечении больных ишемической болезни сердца, являясь одним из самых изученных в клинической практике и имеющих большую доказательную базу о высокой эффективности.

Врач в своем распоряжении имеет не только оригинальный препарат симвастатина, но множество генериков зарубежного производства. За последние годы появились генерики симвастатина в нашей стране, и одним из них является симвастатин СЗ компании Северная

Звезда. Нашей задачей было исследование симвастатина СЗ в клинических и амбулаторных условиях. С этой целью были обследованы и пролечены 27 больных (7 мужчин и 20 женщин) госпитализированных в РКБ 2 г. Казани, которые находились в последующем под контролем лечащего врача в амбулаторных условиях. Средний возраст больных составил 62,7 лет, все находились в клинике с диагнозом ишемическая болезнь сердца, стабильная стенокардия, ФК 2–3. Наблюдение продолжалось в течение 1,5 месяцев. Первичной точкой исследования было достижение целевого уровня ХС ЛПНП. С этой целью оценивались показатели липидного метаболизма ОХС, ЛПВП и ЛПНП, ТГ в первые дни госпитализации, затем перед выпиской из стационара и через 30 дней после выписки из клиники. Помимо показателей липидов исследовались показатели функции печени (АЛТ, АСТ), а также креатинина и креатининфосфокиназы крови.

Подбор начальной дозы препарата осуществлялось согласно рекомендациям Российского кардиологического общества 2012 [1]. Оценивались исходные показатели ХС ЛПНП и необходимая степень снижения ХС ЛПНП до целевого уровня, который составлял для нашей категории пациентов <2,5 ммоль/л/. У 10 больных начальная доза препарата составляла 40 мг, в последующем в про-

Таблица 1. Динамика показателей липидов крови больных с ИБС, стабильной стенокардией 2–3 ФК

Показатели	Результаты до лечения симвастатином СЗ	Результаты через 1,5 мес. лечения симвастатином СЗ
ОХС	6,80 ± 0,22	4,55 ± 0,15 (p<0,001)
ХС ЛПНП	4,38 ± 0,19	2,22 ± 0,08 (p<0,001)
ХС ЛПВП	1,45 ± 0,07	1,28 ± 0,06 (н/д)
ТГ	1,95 ± 0,19	1,91 ± 0,16 (н/д)

ОХ — общий холестерин; ЛПВП — липопротеиды высокой плотности; ЛПНП — липопротеиды низкой плотности; ТГ — триглицериды

цессе лечения двум из них доза была снижена до 20 мг в сутки. Остальным 16 пациентам было начато лечение с 20 мг, однако в последующем для достижения целевого уровня больным потребовалось увеличить дозу симвастатина до 40 мг в сутки. У одного пациента исходный показатель ЛПНП составлял 7,37 ммоль/л и его пришлось перевести на другой статин, так как симвастатин по данным сравнительного исследования разных групп статинов STELLAR [5] имеет максимальный гиполипидемический потенциал равный 45 %, на дозе 80 мг в сутки, что для данного пациента заведомо недостаточный для снижения ХС ЛПНП до целевого уровня (<2,5 ммоль/л.)

Результаты исследования приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы, симвастатин СЗ в дозах титруемых согласно уровню ХС ЛПНП через 1,5 месяца терапии позволило у 24 леченных больных достичь целевого уровня ХС ЛПНП, что составило 92,3 % эффективности.

В процессе лечения нами были изменены дозы препарата в зависимости от показателей ХС ЛПНП исследованные в динамике лечения. Средняя суточная доза симвастатина С. З. в начале терапии составила 29,2 мг/сутки, которая в последующем была увеличена и к 45 дню ле-

чения составила 34,6 мг в сутки. Практика показала, что больные высокого риска в самого начала должны лечиться максимальными дозами симвастатина, чтобы добиться целевого уровня ХС ЛПНП в максимально короткие сроки лечения. Это наблюдение показывает, что новые рекомендации Американской ассоциации кардиологов 2013 года [3] и Британские рекомендации 2014 [4] имеют достаточно обоснованные практические рекомендации. Согласно этим новым рекомендациям терапия статинами должна изначально быть высокой активности или средней активности в зависимости от степени риска сердечно-сосудистых осложнений и ожидаемых побочных осложнений статиновой терапии.

Таким образом, наши исследования показали, что симвастатин СЗ в лечении больных с ИБС со стабильной стенокардией позволяет добиваться снижение ХС ЛПНП до целевого уровня. Правильный подбор начальной дозы препарата ориентированный на величину исходного уровня ХС ЛПНП и последующая коррекция его дозирования по динамике изменения ХС ЛПНП позволила в подавляющем большинстве случаев достичь цели гиполипидемической терапии.

Литература:

1. Национальные рекомендации: диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. 2012
2. Guidelines for the management of dyslipidaemias ESC/EAS. European Heart Journal (2011) 32, 1769–1818
3. ACC/ANA Guideline on the Treatment of Blood Cholesterol to Reduce Atherosclerotic Cardiovascular Risk in Adults 2013
4. NICE clinical guideline Lipid modification: cardiovascular risk assessment and the modification of blood lipids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. 2014
5. Jones PH et al. Am J Cardiol 2003;92:152–160.

Клинико-рентгенологические признаки болезни Гоше — одного из встречаемых орфанных заболеваний в Удмуртской Республике

Варганов Михаил Вадимович, доктор медицинских наук, доцент
Ижевская государственная медицинская академия (Удмуртская Республика)

Трушникова Роза Валерьевна, врач-рентгенолог;
Костылева Марина Борисовна, врач-гематолог

Первая республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Удмуртской Республики (г. Ижевск)

Орфанное заболевание (от англ. Orphan — сирота) — это угрожающее жизни и здоровью хроническое заболевание, которое имеет настолько низкую встречаемость, что необходимо применение специальных усилий для предотвращения заболеваемости, ранней смертности и повышения качества жизни больных [1,2]. В России утвержден критерий не более 10 случаев на 100 тыс. населения (ст. 44 ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» №323 от 21 ноября 2011 года) [2].

Болезнь Гоше (БГ) (МКБ 10 — У 75.5) — наиболее часто встречаемая форма наследственных ферментопатий, объединенных в группу лизосомных болезней обмена веществ, который включает около 40 нозологических форм [3]. БГ встречается с частотой от 1:40000 до 1:60000 у представителей всех этнических групп [3,5]. БГ относится к группе сфинголипидозов. Пусковым моментом патогенеза данного заболевания является дефицит лизосомного фермента β -глюкоцереброзидазы в лизосомах клеток моноцитарно-макрофагальной системы, участвующего в деградации продуктов клеточного метаболизма [4]. В результате глюкоцереброзид накапливается в лизосомах макрофагов с образованием патогномичных клеток Гоше, цитоплазма которых приобретает характерный вид «скомканной бумаги», а ядро смещается к периферии [3]. Следствием функциональной перегрузки макрофагов наблюдается аутокринная стимуляция моноцитопоза и увеличение абсолютного числа макрофагов, что проявляется скоплением их в селезенке, печени и в костном мозге, а в далеко зашедших случаях и в других органах (легкие, кости, почки и т.д.) и сопровождаются увеличением соответствующих органов в размерах [3,4]. В последующем приводит к дисрегуляции кроветворения и костно-суставной системы.

Основной причиной стойкой инвалидизации при БГ является поражение скелета [5]. Патология со стороны костной системы наблюдается приблизительно у 75% больных с БГ [3,4]. Рентгенологическая картина патологии скелета вариабельна и связана с тем, что болезнь поражает любой возраст — от новорожденного ребенка до зрелого возраста, а степень развития костных изменений имеет широкий диапазон тяжести течения [5,7]. Изменения в костях — следствие замещения нормально-функционирующих клеток костного мозга патологическими клетками Гоше, которые нарушают фи-

зиологические процессы в костной ткани и приводят к необратимым изменениям [5,7]. Первоначально изменения происходят в костно-мозговом канале бедренных костей, который расширяется, и происходит истончение его коркового слоя [7]. У всех больных определяются признаки умеренно выраженного диффузного остеопороза. В первую очередь поражается бедренная кость — дистальная треть диафиза и метафиз бедра симметрично умеренно вздуваются в виде булавы и приобретают характерный вид «колбы Эрленмейера» [6,7]. Колбовидную деформацию можно обнаружить и в проксимальных отделах большеберцовых костей. Позже в процесс могут присоединяться и другие трубчатые кости и позвоночник. Поражение костей черепа не наблюдается, что имеет важное дифференциально-диагностическое значение. Следующим патогномичным признаком поражения костной системы является патологическая перестройка проксимальных и средних отделов бедренных костей по крупноочаговому типу [4,5]. Появление остеолитических очагов с четкими ровными контурами, не сливающиеся между собой, приводят к вздутию костей с истончением надкостницы [4]. Возникают оссалгии («костные кризы»), протекающие острыми болями, общей и локальной гипертермией. Данные изменения при чрезмерной нагрузке могут привести к патологическим переломам (которым чаще подвергается бедренная кость) и развитию вторичных обезображивающих остеоартрозов.

Материалы и методы исследования

В настоящее время диагноз БГ случайным образом выявлен у 4-х взрослых жителей Удмуртской республики при проведении у них трепанобиопсии по поводу подозрения у них миелопролиферативных заболеваний. Все они находятся на диспансерном учете у гематологов в БУЗ 1 РКБ Удмуртской республики. Нами был проведен анализ медицинских карт пациентов, мы попытались систематизировать клинический и рентгенологический полиморфизм заболевания и степень тяжести течения болезни Гоше у выявленных больных.

Сочетание клинической и рентгенологической картины характерно для БГ и трудности заключаются в редкости заболевания и отсутствия настороженности у врачей клиницистов и рентгенологов.

Результаты

Длительное время проходит от первичного обращения пациентов к врачам общего профиля до направления к гематологу (по анализу данных историй болезней — 1–6 лет). Клинический полиморфизм данного заболевания зависит от времени подтверждения диагноза и своевременной заместительной ферментотерапии (ЗФТ).

Первые жалобы у 3 пациентов начались в юношеском возрасте, у 1 — в детском возрасте. Клинические проявления у всех больных УР имеют схожую картину: с раннего возраста их беспокоили носовые и десневые кровотечения, тромбоцитопения (снижение до 40–50 тыс.), легкая анемия, к которому присоединялся астеновегетативный синдром, спленомегалия или гепатоспленомегалия.

Наиболее ранним клиническим признаком БГ является безболевая спленомегалия, так как именно в селезенке в первую очередь скапливаются клетки Гоше, что и наблюдалось у всех пациентов. С течением времени у большинства больных на фоне спленомегалии развивается гиперспленизм, клинически проявляющийся анемическим, геморрагическим синдромом, снижением иммунологической резистентности.

Спленэктомия проведена в 80-м году 2 пациентам, так как до 1991 года в России она была основным методом борьбы с гиперспленизмом. В последующем было доказано, что удаление селезенки — это порочный метод лечения, поскольку патологические клетки начали откладываться в костной ткани. Это мы и наблюдаем у оперированных пациентов.

В ходе поиска причины данных симптомов 3 больным проведена процедура трепанобиопсии костного мозга, 1 — пункция селезенки (в 1984 году). При морфологическом анализе пунктатов было обнаружено большое количество клеток Гоше, что помогло поставить предварительный диагноз БГ и исключить опухолевые и неопухолевые заболевания системы крови.

Все пациенты были направлены в Гематологический Научный Центр, в научно-клиническое отделение ор-

фаных заболеваний, где им была проведена энзимодиагностика для окончательной верификации диагноза. У всех пациентов получены следующие результаты: резкое снижение активности бета — В глюкозидазы в лейкоцитах при значительном повышении активности хитотриозидазы плазмы, что патогномично для БГ. В ГНЦ РАМН всем пациентам выставлен диагноз болезни Гоше I типа, что характеризуется отсутствием неврологической симптоматики, но в разной степени выраженности поражения костно-суставной системы (таблица № 1). Все они включены в Российский федеральный регистр БГ, им назначена специфическая терапия препаратом глюкоцереброзидазы.

Именно поэтому всем наблюдаемым проводится традиционная рентгенография костной системы, а при необходимости МРТ исследование, которые позволяют проведение дифференциальной диагностики с миеломной болезнью, гиперпаратиреозом, остеомиелитом и другими заболеваниями, протекающие с поражением костной системы.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенного анализа историй болезней, можно отметить схожий клинический полиморфизм БГ, который включает в себя геморрагический, цитопенический, астеновегетативный синдромы, гепатоспленомегалия и изменения со стороны костной системы.

В настоящее время диагноз установлен у 4 жителей Удмуртии, что намного меньше при переводе на расчетное количество жителей республики. А это показывает, что большинство больных не выявлено или наблюдаются и получают терапию по другим заболеваниям.

Костное поражение встречается у 75% пациентов с БГ, что подтверждено нашими результатами, степень тяжести течения которой корреляционно зависит от времени течения заболевания и от момента начала корригирующей ЗФТ.

Сложность выявления БГ заключается в современных методах диагностики — энзимодиагностики, которая проводится в Гематологическом научном центре РАМН города

Таблица 1. Рентгенологическая симптоматика поражения костно-суставной системы

Признаки	Пациенты			
	1	2	3	4
диффузный остеопороз	+	++	++	+++
«колбы Эрленмейера»	0	++	+	+++
патологическая перестройка	0	0	++	+++
оссалгии	0	0	++	++
спленэктомия	нет	отказался	да	да
патологические переломы	0	0	+	+++
вторичные изменения	0	0	+	+++
продолжительность ЗФТ	6 лет	4 года	9 лет	4 года

Примечание: +++ — выраженные изменения; ++ — умеренные изменения; + — легкие изменения; 0 — отсутствуют данные изменения со стороны костно-суставной системы.

Москвы. К сожалению, периферические города лишены данной возможности, в их силах проведение трепано-биопсии костного мозга, а также выполнение стандартной рентгенографии костей таза, бедренных костей, коленных суставов с захватом костей голени, с целью выявления патогномоничных изменений со стороны данных отделов.

Задача врачей первичного звена и рентгенологов — своевременное и раннее выявление признаков патогномоничных БГ, направление к гематологам и своевременно начатое лечение корригирующей ЗФТ, что предупреждает осложнения и утяжеления степени тяжести со стороны костно-суставной патологии.

Литература:

1. Тихонович, Л. Сирота системы здравоохранения // Электронный журнал о благотворительности «Филантроп». 29.02.2012.
2. Кузнецов, С. И. с соавт. Основные аспекты проблемы редких заболеваний в России и в мире // Управление качеством медицинской помощи. — 2012. — № 1. — с. 5–13.
3. Давыдова, А. В. Лизосомные болезни накопления. Болезнь Гоше // Сибирский медицинский журнал. — 2009. — № 5. — с. 9–14.
4. Лапотенова, Е. С. Болезнь Гоше: патогенез, клиника, диагностика и лечение // Здравоохранение. — 2011. — № 3. — с. 38–44.
5. Мазырко, Е. В. с соавт. Болезнь Гоше. Опыт рентгенодиагностики поражения скелета // Медицинская визуализация. — 2010. — № 2. — с. 48–53.
6. Лукина, Е. А. с соавт. Протокол ведения пациентов с болезнью Гоше // Онкогематология. — 2009. — № 1. — С 65–70.
7. Рейнберг, С. А. Рентгендиагностика заболеваний костей и суставов // Издательство «Медицина» Москва. — 1964. — том 1. — с. 502–505.
8. Гундобина, О. С. с соавт. Развитие костной патологии при болезни Гоше 1-го типа у детей. Клинический пример. // Педиатрия. — 2011. — № 5. — с. 10–14.

Комплексный подход к лечению ранних форм воспалительных заболеваний пародонта

Олейник Ольга Игоревна, доктор медицинских наук, ассистент;
 Вусатая Елена Владимировна, кандидат медицинских наук, ассистент
 Воронежская государственная медицинская академия имени Н. Н. Бурденко

Попова Виктория Сергеевна, аспирант
 МАУЗ «Стоматологическая поликлиника» (г. Старый Оскол)

Распространенность заболеваний пародонта в нашей стране составляет 95–100%. На сегодняшний день в лечебно-диагностическом процессе используются инновационные методики и технологии, что позволяет достичь хороших результатов в лечении заболеваний пародонта.

Ключевые слова: пародонт, гигиенические индексы, озонотерапия.

Актуальность проблемы: проблема лечения воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) остро стоит во всем мире [2, с. 32]. В последние годы все больше внимания привлекают к себе немедикаментозные методы терапии, которые могут заменить или существенно образом ограничить потребность в лекарственных препаратах и при этом воздействовать на различные стороны патологического процесса, способствовать регуляции нарушенного гомеостаза, улучшению функционального состояния различных сил организма [1, с. 622]. К таким методам относится лечебное применение озона. В последние годы озонотерапия достаточно широко применяется в сто-

матологии. В 1996 г. в пародонтологии впервые был разработан способ лечения гингивита и пародонтита с помощью данного метода [5, с. 123–125].

Озон воздействует на несколько патогенетических звеньев заболеваний пародонта, прежде всего за счет динамического равновесия перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной активности [6, с. 12]. Применение озонотерапии приводит к улучшению кислородного обеспечения тканей пародонта. Озон при местном применении, хорошо растворяясь в воде, насыщает биологические жидкости, уничтожая вирусы, бактерии и другие патогенные микроорганизмы; активизирует иммунные и ре-

паративные процессы [4, с. 24]. По данным ряда авторов, озонотерапия является высокоэффективным методом лечения многих заболеваний, в основе патогенеза которых лежит воспалительный синдром бактериальной этиологии [3, с. 693]. В то же время влияние озона на течение воспалительных заболеваний пародонта практически не изучено.

Цель исследования: оценка эффективности применения аппарата «Prozone» фирмы «W&H» (Австрия) в комплексном лечении больных с начальными стадиями воспалительных заболеваний пародонта.

Задачи исследования:

1. Проанализировать динамику течения воспалительного процесса в пародонте при использовании традиционных методов лечения.
2. Изучить влияние аппарата «Prozone» фирмы «W&H» (Австрия) на течение ранних стадий заболеваний пародонта.
3. Сравнить эффективность применения аппарата «Prozone» фирмы «W&H» (Австрия) и традиционных методов в комплексном лечении начальных форм воспалительных заболеваний пародонта.
4. На основе полученных данных сделать выводы о целесообразности включения озонотерапии в комплексное лечение ВЗП.

Материал и методы. Работа выполнена на базе стоматологической клиники ВГМА. Нами было проведено обследование и лечение 25 пациентов в возрасте от 20 до 32-х лет с начальными формами ВЗП (10 мужчин и 15 женщин) без выраженной соматической патологии. Обследованные лица в зависимости от вида терапии были разделены на 2 группы: основную (13 человек) и контрольную (12 человек).

С целью диагностики и оценки эффективности применяемых методов мы использовали клинико-рентгенологическое обследование и измерение индексных показателей (индекса гигиены полости рта, РМА, пародонтального индекса по Расселу, индекса кровоточивости), стоматоскопию (простую и расширенную), цито-бактериоскопическое исследование содержимого десневой борозды и пародонтальных карманов.

В соответствии с планом лечения всем больным проводились: обучение уходу за полостью рта с контролем качества чистки зубов и индивидуальным подбором средств гигиены, антисептическая обработка десневого края и пародонтальных карманов, тщательное удаление зубных отложений и кюретаж при пародонтите легкой степени тяжести. Курс лечения составлял от 10 до 14 дней в зависимости от тяжести клинического состояния.

В основной группе после вышеуказанных мероприятий нами использовался аппарат «Prozone» с насадкой Perio Prozone. Он состоит из базового блока, наконечника и 4-х видов насадок (Solo Prozone, Endo Prozone, Perio Prozone). Аппарат Prozone подключается к сети электропитания, оснащен четырьмя программными кнопками для различных случаев применения озона. Принцип дей-

ствия аппарата достаточно прост: с помощью специального насоса происходит забор воздуха в устройство, далее воздух подается в фильтр, предназначенный для очистки воздуха и удаления из него влаги, и, наконец, чистый сухой воздух направляется в генератор. Аппарат работает с использованием смеси озона и кислорода, которая подается с высокой точностью дозирования через специальный наконечник с насадкой. Перед началом процедуры наконечник Prozone с установленной на нем насадкой подводится, как можно ближе к месту выполнения процедуры (на расстояние 1–2 мм). Подача газа активируется нажатием на педаль. Обработка пародонтальных карманов и маргинальной десны при хроническом генерализованном пародонтите проводилась 2–3 раза в неделю с интервалом 2–3 дня. Количество процедур на курс лечения — 5.

В группе сравнения проводилось традиционное лечение ВЗП с использованием противовоспалительных и антисептических лечебных повязок (10% метилурациловая мазь, «Левосин» или «Левомеколь»), а затем средств, стимулирующих регенерацию тканей (мази «Солкосерил», «Пантодерм», «Актовегин-желе»).

Контроль лечения с применением вышеуказанных методов проводили через 7 и 14 дней от начала терапии.

Полученные результаты: Гигиеническое состояние полости рта и тканей пародонта у пациентов обеих групп отображены в табл. 1. Выявлен высокий индекс гигиены (ИГ) до лечения у пациентов обеих групп, что свидетельствует о неудовлетворительной гигиене полости рта. Индексы, характеризующие состояние пародонта соответствовали начальной стадии хронического генерализованного пародонтита.

После проведения курса лечения у пациентов основной и контрольной групп наблюдалось улучшение индексов по сравнению с данными до начала терапии. Но у больных, в комплексной терапии которых применялся аппарат «Prozone» с насадкой Perio Prozone, лечебно-профилактический эффект был более выраженным и получен быстрее: уже после 2-х процедур (табл. 2). Следует отметить также хорошую переносимость лечения с использованием вышеуказанного метода, положительную эмоциональную реакцию пациентов на проводимое лечение.

После проведения курса лечения у пациентов основной и контрольной групп наблюдалось улучшение индексов по сравнению с данными до начала терапии. Но у больных, в комплексной терапии которых применялся аппарат «Prozone» с насадкой Perio Prozone, лечебно-профилактический эффект был более выраженным и получен быстрее: уже после 2-х процедур (табл. 2). Следует отметить также хорошую переносимость лечения с использованием вышеуказанного метода, положительную эмоциональную реакцию пациентов на проводимое лечение. Отсутствие воспаления в контрольной группе было зарегистрировано в 50% случаев, у остальных больных отмечались воспалительные явления в отдельных участках пародонта (табл. 3).

При повторном обследовании, проведенном через месяц после окончания курса терапии, было установлено,

Таблица 1. Результаты оценки состояния пародонта перед лечением

Показатели	1 группа	2 группа
Проба Шиллера — Писарева	Темно-бурая окраска десны у 15% обследуемых; светло-коричневая окраска у 30%; желтая окраска у 55% пациентов	Темно-бурая окраска у 10% обследуемых; светло-коричневая окраска у 30%; желтая окраска у 60% пациентов
Индекс гигиены Greene-Wermillion	1,9–2,5	1,8–2,6
Пародонтальный индекс Russel	0,1–0,9	0,2–1,0
Индекс кровоточивости Muhlemann	1–2	1,5–2
Индекс РМА	35% — 60%	29% — 60%
Данные бактериоскопии	псевдомицелий гриба рода <i>Candida albicans</i> в количестве 3–18 элементов в поле зрения, кокковая флора обильная	псевдомицелий гриба рода <i>Candida albicans</i> в количестве 5–20 элементов в поле зрения, кокковая флора обильная

Таблица 2. Динамика состояния пародонта через 5 дней после проведенной терапии

Показатели	1 группа	2 группа
Проба Шиллера — Писарева	соломенно-желтая окраска десны в 97% случаев	соломенно-желтая окраска десны в 78% случаев
Индекс гигиены Greene-Wermillion	1,5–1,1	1,5–1,1
Пародонтальный индекс Russel	0,1	0,1–0,9
Индекс кровоточивости Muhlemann	0	1,0
Индекс РМА	До 25%	25–30%
Данные бактериоскопии	псевдомицелий гриба рода <i>Candida albicans</i> у 3% пациентов в количестве 5–7 элементов в поле зрения, плохо прокрашенный, нет почкующихся колоний в поле зрения; отдельные скопления кокковой флоры	псевдомицелий гриба рода <i>Candida albicans</i> у 32% пациентов в количестве 8–9 элементов в поле зрения, хорошо прокрашенный, единичный и почкующиеся колонии в поле зрения; кокковая флора — умеренное обсеменение

Таблица 3. Динамика состояния пародонта через 10 дней после проведенной терапии

Показатели	1 группа	2 группа
Проба Шиллера — Писарева	соломенно-желтая окраска десны в 99% случаев	соломенно-желтая окраска десны в 97% случаев
Индекс гигиены Greene-Wermillion	1,5–1,1	1,5–1,1
Пародонтальный индекс Russel	До 0,1	0,1–0,5
Индекс Muhlemann	0	1
Индекс РМА	0	До 10%
Данные бактериоскопии	псевдомицелий гриба рода <i>Candida albicans</i> 1–2 элементов в поле зрения, плохо прокрашенный	псевдомицелий гриба рода <i>Candida albicans</i> у 3% пациентов в количестве 1–5 элементов в поле зрения

что среди больных пародонтитом рецидив возник только у 1-го человека, что было связано с нарушением им рекомендованной процедуры по уходу за полостью рта. Во 2-й группе рецидив ВЗП возник у 6-и человек.

Выводы:

1) Использование на пародонтологическом приеме аппарата «Prozone» фирмы «W&H» (Австрия) обеспе-

чивает стойкий терапевтический эффект в большинстве процентов случаев и в более короткие сроки по сравнению с традиционными средствами.

2) При оценке микробного статуса пародонтального кармана выявлена положительная динамика: значительное уменьшение элементов *Candida*, полное устранение кокковой флоры.

3) Озонотерапия, в отличие от антибиотикотерапии, не имеет побочных эффектов, вследствие чего может быть рекомендована пациентам при непереносимости или неэффективности терапии с использованием других методов.

Литература:

1. Антонова, М. В., Сущенко А. В., Свирина М. С. Комплексный подход в лечении хронического генерализованного пародонтита с применением фитотерапии // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2012. — Т. 11, №3. — с. 622–625
2. Вусатая, Е. В. Медико-социальная характеристика стоматологической заболеваемости городского взрослого населения и пути ее совершенствования в современных условиях: дис...канд. мед. наук. — Рязань, 2007. — с. 32–34
3. Демченко, Н. Л., Сущенко А. В. Сравнительный анализ индексной оценки гигиены полости рта при применении жидкостей с разным окислительно-восстановительным потенциалом в лечении гингивита у детей // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2012. — Т. 11, №3. — с. 693–695
4. Олейник, О. И. Разработка методов и оценка эффективности результатов индивидуальной профилактики воспалительных заболеваний пародонта: Автореф. дис. докт. мед. наук. — Воронеж, 2014. — 46 с.
5. Пародонтология: национальное руководство/Под ред. Проф. Л. А. Дмитриевой. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 712 с.
6. Сущенко, А. В. Принципы и диагностические методы исследования рациональной коррекции клинко-лабораторных характеристик слизистой оболочки полости рта при заболеваниях пищеварительного тракта: Автореф. дис. докт. мед. наук. — Воронеж, 2004. — 36 с.

Оценка эффективности применения модифицированного цинк-фосфатного цемента в клинике ортопедической стоматологии

Гордеева Татьяна Анатольевна, кандидат медицинских наук, ассистент;
Крючков Михаил Анатольевич, кандидат медицинских наук, преподаватель
Воронежская государственная медицинская академия имени Н. Н. Бурденко

Одним из известных и широко используемых материалов для фиксации несъёмных зубных протезов является цинк-фосфатный цемент [1]. Он выпускается в виде порошка и жидкости. Порошок представлен в виде оксида цинка и оксида магния, выполняющих функции модификаторов, и другими оксидами. Жидкость состоит из фосфорной кислоты, воды, фосфата алюминия и имеет значение pH = 1. Содержание воды составляет примерно 33%. Реакция отверждения остается до конца не выясненной, однако известно, что она является экзотермической, а формирующаяся в результате нее кристаллическая масса не обладает адгезией [2, 3, 6, 7, 8, 12]. При длительной практике использования в ортопедической стоматологии цинк-фосфатные цементы зарекомендовали себя с положительной стороны. Их преимущества состоят в легком замешивании, достаточно высоких прочности, когезии, и относительно низкой стоимости. Тем не менее, с развитием современных технологий к фиксирующим материалам предъявляют всё более жёсткие требования — постоянство объёма; хорошая совместимость с тканями зуба, металлами, пластмассами, фарфором, диоксидом циркония и оксидом алюминия по физико-механическим показателям; отсутствие раздражения пульпы и т.д. Это подчёркивает более явные недостатки цинк-фосфатных

цементов — отсутствие антибактериального эффекта и адгезии; раздражение пульпы, вызываемое экзотермической реакцией кристаллизации; достаточно высокая растворимость в полости рта [4, 9, 10, 11]. По статистическим данным некоторых авторов осложнения при использовании несъёмных конструкций зубных протезов определяются в 21% случаев в течение трех первых лет использования. При этом применение цинк-фосфатных цементов в течение длительного времени позволило провести исследования, которые доказывают возможность качественной фиксации несъёмных зубных протезов в 90% случаев в течение 10 лет и в 72% в течение 20 лет. Следовательно, вопрос целесообразности использования и модификации цинк-фосфатных цементов продолжает оставаться актуальным и на сегодняшний день [1, 7, 9, 12].

С целью повышения эффективности лечения несъёмными ортопедическими конструкциями зубных протезов на этапе фиксации, нами был модифицирован цинк-фосфатный цемент наноразмерными частицами кремния [5].

В качестве исследуемого материала был выбран материал «Висцин», производства «Радуга-Р», имеющий стандартную рецептуру, к которой были добавлены наноразмерные частицы кремния в соотношении от 1% до 0,01% по массе к порошку.



Рис. 1. Средние значения показателя прочности при сжатии

Принимая во внимание структуру и свойства пористого кремния, был сделан вывод, что при добавлении его к порошку цинк-фосфатного цемента, будут меняться свойства материала в кристаллизованном состоянии.

Исследования начинали с изучения физико-химических и физико-механических свойств.

В ходе исследования прочности на сжатие было установлено, что цинк-фосфатный цемент «Висцин» показал средний результат — 85 МПа. Наибольший результат имели образцы с содержанием наноразмерных частиц кремния в соотношении 0,06 % по массе к порошку. При этом прочность на сжатие по отношению к исходному материалу увеличилась на 15 %.

По результатам исследования времени твердения исходный материал — цинк-фосфатный цемент «Висцин» — показал средний результат 7 минут 15 секунд, а модифицированный материал с содержанием наноразмерных частиц кремния 0,06 % — 7 минут 45 секунд. Это соответствует требованиям ГОСТа. При этом может увеличиться рабочее время модифицированного материала на 20–40 секунд, что позволит совершать более длительные манипуляции в полости рта.

При исследовании толщины цементной плёнки был сделан вывод, что модификация цинк-фосфатного цемента не повлияла на данный показатель.

Для исследования адгезии материалов к дентину зуба было выбрано испытание сопротивления сдвигу. Были использованы 40 зубов, (моляров и премоляров), удалённых по различным показаниям, которые не были поражены кариесом и не имели видимых дефектов твёрдых тканей. Зубы фиксировали в металлические формы самотвердеющей пластмассой. На зуботехническом фрезерном станке плоскость поверхности дентина выравнивали с плоскостью поверхности формы. Формы для цемента имели отверстия диаметром 5 мм. Зубы обрабатывали медикаментозно и тщательно высушивали.

После этого формы плотно фиксировали между собой зажимами и аккуратно заполняли отверстие формы для цемента. После кристаллизации цемента формы фиксировали в разрывной машине, снимали зажимы и проводили испытание со скоростью 1 мм/сек до разрушения соединения зуб-цемент.

Исходный материал «Висцин» показал средний результат $0,22 \pm 0,03$ МПа, тогда как материал, модифицированный наноразмерными частицами кремния в соотношении 0,06 % по массе к порошку — $0,62 \pm 0,05$ МПа. Следовательно, адгезия к дентину у модифицированного материала в 2,5–3 раза выше, чем у исходного.

При измерении экзотермической реакции при кристаллизации исследовали исходный материал и модифицированный материал с содержанием наноразмерных частиц кремния 0,06 %. Для проведения исследования использовался чувствительный датчик с точностью измерения $0,0001^\circ\text{C}$.

Результаты исследования показали, что исходный материал «Висцин» разогревался на 3°C сильнее, чем материал, модифицированный наноразмерными частицами кремния, а это является положительным моментом в отношении влияния температурного раздражителя на пульпу опорных зубов.

Далее, был проведён комплекс исследований токсико-гигиенических свойств модифицированного материала с добавлением 0,06 % наноразмерных частиц кремния по массе к порошку, по результатам которых можно сделать вывод, что используемые материалы не оказывают токсического воздействия на организм экспериментальных животных, а значит являются биосовместимыми и безопасными.

Для клинического исследования эффективности применения цинк-фосфатного цемента для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, модифицированного наноразмерными частицами кремния было обследовано 42 че-

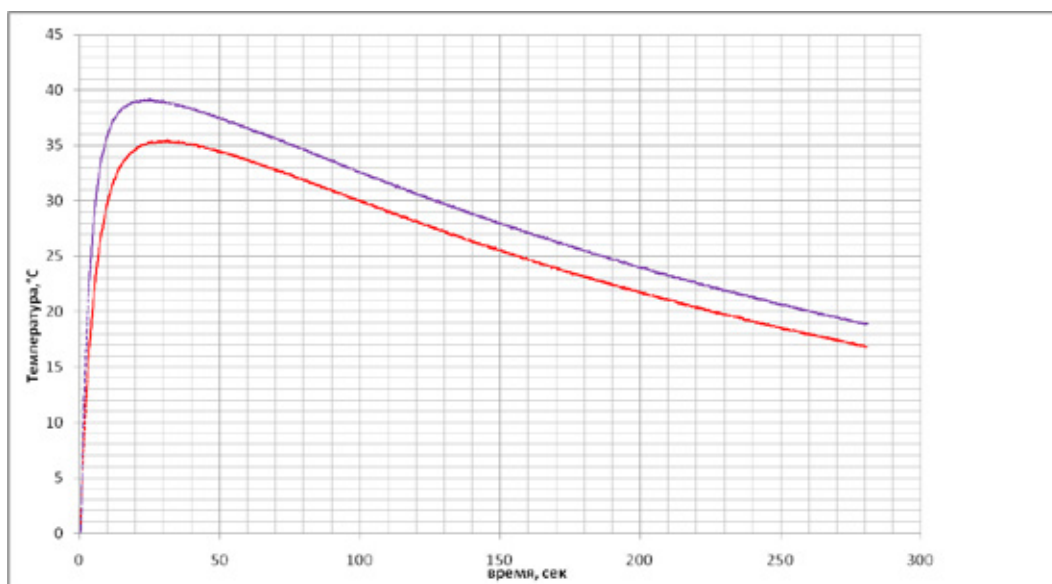


Рис. 2. Графики средних значений экзотермической реакции кристаллизации: верхний — «Висцин», нижний — модифицированный материал

ловека, мужчин и женщин в возрасте от 27 до 60 лет с диагнозом дефект твёрдых тканей зуба, ИРОПЗ = 0,6–0,8.

Всем пациентам были изготовлены одиночные коронки на литой основе из кобальто-хромового сплава: цельнолитые и металлокерамические. Качество краевого прилегания оценивали при помощи коррегирующей массы силиконового материала. Перед фиксацией внутреннюю поверхность коронок подвергали пескоструйной обработке при одинаковом давлении и одинаковом размере частиц. Зубы перед фиксацией изолировали, очищали от временного цемента, медикаментозно обрабатывали. Всего было зафиксировано 65 искусственных коронок, из них 30 при помощи цемента «Висцин» и 35 при помощи цинк-фосфатного цемента, модифицированного наноразмерными частицами кремния в соотношении 0,06% по массе к порошку

Наблюдение за пациентами осуществляли через сутки, 7 дней, 14 дней, 6 месяцев и 1 год. Оценивали краевое прилегание искусственных коронок при помощи зондирования и рентгенологического исследования, состояние тканей пародонта (кровоточивость при зондировании, наличие патологических зубодесневых карманов, наличие рецессии десны), плотность межзубных контактов, окклюзионные взаимоотношения.

Только в одном случае наблюдалось нарушение краевого прилегания при фиксации материалом «Висцин». Кровоточивость десны при зондировании наблюдалась

у двух пациентов, имевших в полости рта искусственные коронки, фиксированные как материалом «Висцин», так и модифицированным цементом.

При проведении клинических исследований было отмечено, что при использовании модифицированного материала рабочее время составляло на 25–30 секунд больше, чем у материала «Висцин». По остальным параметрам, таким как текучесть цементного теста, удобство и лёгкость удаления излишка материала отличий замечено не было.

Выводы

1. Наноразмерные частицы кремния могут быть использованы как модифицирующий материал для изменения физико-механических свойств цинк-фосфатных и других цементов, отверждаемых посредством кислотно-основного взаимодействия.

2. При лечении пациентов несъёмными конструкциями зубных протезов на литой основе цинк-фосфатный цемент, модифицированный наноразмерными частицами кремния в соотношении 0,06% по массе к порошку, является материалом выбора для фиксации, в связи с улучшением его физико-механических свойств.

3. Применение цинк-фосфатного цемента, модифицированного наноразмерными частицами кремния в соотношении 0,06% по массе к порошку, рекомендовано при фиксации несъёмных ортопедических конструкций большой протяжённости, в связи с увеличением рабочего времени материала, адгезии к тканям зуба и прочности при сжатии.

Литература:

1. Адаптивный подход рационального выбора тактики лечения стоматологических заболеваний/В.А. Кунин, О.И. Олейник, А.В. Сущенко // Вестник новых медицинских технологий. — 2004.. — Т. 11, №6. — с. 61.
2. Бейтан, А.В. Клинико-лабораторное обоснование выбора цемента на водной основе для фиксации несъемных протезов: дис.... канд. мед. наук/А.Н. Бейтан; МГМСУ. — М., 2006. — 127 с.

3. Гаража, С. Н. Фиксация несъемных протезов: рациональный выбор материала/С. Н. Гаража, И. Г. Грицай // *Стоматология*. — 2000. — №3. — с. 36–40.
4. Жулев, Е. Н. Краевое прилегание литых коронок/Е. Н. Жулев, А. С. Казарин, С. И. Анисимов // *Стоматология 2005: материалы 7 Всерос. науч. форума с международным участием*. — М., 2005. — с. 107.
5. Зимин, С. П. Пористый кремний — материал с новыми свойствами/С. П. Зимин // *Соровский образовательный журнал*. — 2004. — Т. 8, №1. — с. 101–107.
6. Казарин, А. С. Клинико-лабораторное обоснование повышения эффективности фиксации несъемных протезов: дис... канд. мед. наук/А. С. Казарин; НГМА. — Н. Новгород, 2006. — 125 с.
7. Каливрадзиян, Э. С., Крючков М. А., Чиркова Н. В., Гордеева Т. А. Влияние нанокремния на физико-механические свойства цинк-фосфатного цемента // *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. — 2011. — Т. 10, №1. — с. 126–128.
8. Каливрадзиян, Э. С., Крючков М. А., Чиркова Н. В., Вечёркина Ж. В. Модификация цинк-фосфатного фиксирующего материала наноразмерными частицами кремния/// *Институт стоматологии*. — 2011. — №2. — с. 94–95.
9. Ортопедическая стоматология/И. Ю. Лебедеко [и др.] — М.: ГЭОТАРмедиа, 2011. — 640 с.
10. Chandrasekhar, V. Post cementation sensitivity evaluation of glass Ionomer, zinc phosphate and resin modified glass Ionomer luting cements under class II inlays: An in vivo comparative study/V. Chandrasekhar // *J. Conserv. Dent.* — 2010. — Vol. 13, N. 1. — P. 23–27.
11. Coronal leakage in endodontically treated teeth restored with posts and complete crowns using different luting agent combinations/J. Nissan [et al.] // *Quintessence Int.* — 2011. — Vol. 42, N. 4. — P. 317–322.
12. Graham, G. Craig Amazing zinc phosphate cement/G. Craig Graham // *Dental Outlook*. — 2010. — Vol. 8, N 4. — P. 122.

Психотерапевтическая коррекция невротических нарушений у студентов Воронежской области

Ковалева Анна Викторовна, медицинский психолог
Воронежская городская клиническая поликлиника №15 (студенческая)

На современном этапе развития общества отмечается тенденция к росту невротических расстройств среди студентов. Напряженный ритм жизни располагает к невротическим реакциям, психогенным расстройствам, вызываемым конфликтами, ссорами между людьми, одиночеством, страхом, пережитыми страшными или печальными событиями, а также разнообразными заболеваниями. Студенты составляют особую социальную группу, объединенную определенным возрастом, специфическими условиями труда и жизни, что повышает риск проявления невротических реакций и расстройств.

Цель экспериментального исследования: определить эффективность психотерапевтических методов в коррекции невротических нарушений студентов Воронежской области.

Гипотеза исследования: если применять психотерапевтические методы коррекции, то можно добиться эффективного результата в снижении проявления невротических нарушений у студентов.

Задачи:

1. Экспериментальное исследование и выявление у студентов тревожной симптоматики невротических реакций;
2. Сравнение уровня проявления невротических нарушений между группами студентов;

3. Проведение психотерапевтической коррекции невротических нарушений со студентами экспериментальной группы;

4. Определение эффективности оказания психотерапевтической помощи студентам — сравнительный анализ результатов повторной диагностики;

5. Дать рекомендации по проведению психокоррекции и психопрофилактике студентам с невротическими нарушениями.

База проведения исследования: ВГМА

Выборка исследования составила 35 человек: экспериментальная группа — 20 студентов: 9 юношей и 11 девушек; контрольная группа — 15 студентов: 8 юношей и 7 девушек. Все студенты в возрасте 18–20 лет.

Основной метод эмпирического исследования — тестирование.

Методы первичной и вторичной обработки данных:

- подсчет балльных значений по исследуемым параметрам по каждому испытуемому;
- расчет среднеарифметических значений, суммы, моды, медианы, частоты распределения, стандартного, среднеквадратичного отклонений по выборкам;

— проверка достоверности различий между эмпирическими данными осуществлялась при помощи t-критерия Стьюдента.

В работе были использованы следующие **методики исследования:**

— Методика диагностики эмоционального состояния личности М. Люшера»;

— Методика исследования ситуативной и личностной тревожности Ч. Д. Спилбергера;

— Методика исследования фрустрационных реакций С. Розенцвейга;

— Методика экспресс-диагностики невроза К. Хека и Х. Хесса.

Процедура и логика проведения эмпирического исследования.

Намеченная цель работы позволила установить необходимые для достижения этой цели показатели, спроектировать форму представления результатов в виде сводных таблиц и таблиц выборочных данных.

Описание результатов исследования

Первичная диагностика студентов обеих выборок позволила вывить особенности проявления невротических расстройств.

1. Апеллируя к интерпретации, предложенной Н. А. Аминовым, на основании предпочтения испытуемыми экспериментальной группы синего цвета, был выделен как доминирующий мотив в структуре личности мотив аффилиации (доброжелательность-враждебность), на втором месте предпочтение зеленого — мотив самоутверждения (доминирование-подчинение). Расчет коэффициента вегетации по экспериментальной группе позволил говорить о трофотропном доминировании (преобладании возбуждения парасимпатической нервной системы). Степень отдаленности красного от I позиции выбора свидетельствовала о высоком психическом утомлении студентов экспериментальной группы.

Цветовое предпочтение у студентов контрольной группы свидетельствовало об отсутствии каких-либо выраженных психических расстройств. Красный цвет говорил о стремлении к активной позиции в деятельности, желании доминировать, достигать результатов. Выраженное желтое предпочтение свидетельствовало о желании властвовать, стремлении к самоактуализации личности.

Таким образом, у студентов экспериментальной группы по результатам цветового предпочтения отмечается преобладание возбуждения парасимпатической нервной системы, в сравнении с контрольной, в которой отмечается возбуждение симпатической нервной системы.

2. Результаты исследования ситуативной и личностной тревожности экспериментальной группы позволили дать им следующую характеристику.

Студенты с высоким уровнем тревожности терпят неудачи во время экзаменационных сессий не потому, что им недостает способностей, знаний и умений, а по причине стрессовых состояний, возникающих в это время. У них появляются ощущения некомпетентности, беспомощности.

Сообщение о предстоящем испытании вызывает у них сильнейшее беспокойство, которое мешает нормально думать, вызывает множество не имеющих отношения к делу и аффективно окрашенных мыслей. Это не позволяет сосредоточить внимание и блокирует извлечение нужной информации из долговременной памяти. Такие студенты обычно воспринимают экзамены как угрозу их Я, переживая серьезные сомнения в себе, излишнюю эмоциональную напряженность, которая отрицательно сказывается на результатах.

У студентов экспериментальной группы уровень личностной тревожности (депрессивности) в обыденном поведении выше, чем у студентов контрольной группы.

3. Результаты, полученные в ходе диагностики испытуемых по методике С. Розенцвейга. Преобладающими типами реакций являлись внешнеобвинительные, которые характеризовали поведение студентов экспериментальной группы. Студенты интерпретировали предъявленные им рисунки, как содержащие обвинения, упреки, порицания, враждебность, иногда агрессивность в отношении другого человека или объекта. Менее выраженными являлись безобвинительная и самообвинительная реакции, т. е. в меньшей степени студенты экспериментальной группы склонны обвинять в собственной тревоге себя, предпочитая перекладывать вину на близких.

Для студентов контрольной группы характерными поведенческими реакциями являлись самообвинительные, что говорит о склонности студентов к самоанализу. Два других типа реакций по типу направленности менее выражены.

Выявленный тип реакции, направленной на удовлетворение потребностей, позволил говорить о том, что испытуемые экспериментальной группы характеризуются частыми просьбами о помощи, либо требованиями к какому-либо лицу принять на себя обязанность разрешить ситуацию. Студенты экспериментальной группы склонны рассчитывать, что время или нормальный ход событий сами по себе разрешат ситуацию.

Почти одна треть поведенческих реакций испытуемых экспериментальной группы направлена на самозащиту и выражается в формах порицания, осуждения кого-либо, отрицания или признания собственной вины, уклонения от упрека. В меньшей степени, но диагностируются реакции, направленные на препятствие, когда прослеживается указание на наличие преград, препятствий к достижению цели. Результаты диагностики эмоционального состояния личности испытуемых контрольной группы показали, что все типы реакций распределены равномерно и в той или иной мере проявляются у студентов. Явного доминирования не выявляется.

Сравнение типов поведенческих реакций между выборками позволило говорить о том, что студенты экспериментальной группы склонны к выпадам и обвинениям в процессе взаимодействия с окружающими. Основной направленностью их поведения является стремление удовлетворить свои потребности. Для того чтобы считать

выделенные различия в типе и направленности поведенческой реакции испытуемых разных выборок, статистически достоверными, мы применили *t*-критерий различий Стьюдента. Из шести сравниваемых средних значений реакций личности между выборками статистически достоверными могут считаться две: внешнеобвинительная и самообвинительная (с вероятностью допустимой ошибки равной 0,05).

4. Уровень проявления невротических реакций у студентов экспериментальной группы выше уровня невротического реагирования студентов контрольной группы, причем различия статистически значимы. Треть первой выборки склонна к неврозу и половина склонна к невротическому реагированию, тогда как данные склонности у студентов контрольной группы менее выражены.

Таким образом, первичная диагностика студентов показала, что с экспериментальной группой необходимо проведение целенаправленного коррекционного воздействия для снижения невротических проявлений.

В качестве основного психотерапевтического метода была использована групповая терапия Т-групп. Современная практика психотерапии свидетельствует о широком развитии тренинговой работы. Одна из причин популярности Т-групп заключается в возможности перестройки неэффективных стереотипов в психологически безопасных условиях тренинговой группы.

После проведенной психотерапии студенты экспериментальной и контрольной групп были повторно продиагностированы по выбранным ранее методикам. У студентов экспериментальной группы изменился преобладающий тип возбуждения — тропотропное уступило эрготропному доминированию, что говорит об улучшении общего эмоционального фона личности. Уровень личностной тревожности (депрессивности) снизился после проведения тренинга групповой психотерапии. Преобладающими типами реакций студентов экспериментальной группы были внешнеобвинительные — после психотерапии стали безобвинительные. Студенты стали более анализировать собственные поступки, поведение в целом, научились определять причины тревожного состояния. Тип реакции, направленной на удовлетворение потребностей, преобладал до проведения психотерапии. После проведения психотерапевтической работы тип реакции стал направлен на самозащиту, т. е. студенты экспериментальной группы стали менее агрессивны, более адекватны в оценке собственного поведения.

Уровень проявления невротических реакций у студентов снизился после проведения психотерапии. Склонность к невротическому реагированию и неврозу уменьшилась.

Проверка выявленных различий при сравнении результатов первичной и повторной диагностики студентов экспериментальной группы на статистическую достоверность при помощи *t*-критерия различий Стьюдента, позволяет говорить, что изменения в общем уровне невротизации и тревожности личности студентов экспериментальной группы носят статистически достоверный характер.

По оценке степени проявления депрессивно-тревожных расстройств некоторым студентам была рекомендована медикаментозная терапия современными антидепрессантами, которые доказали свою эффективность [5; 7; 8; 9; 10].

Выводы

1. Выделенные факторы риска возникновения невротических расстройств у студентов условно делят на объективные и субъективные.

2. Общей клинической картиной невротических реакций у студентов являются: симптомы вегетативного спектра, симптомы депрессивного спектра, симптомы тревожного спектра.

3. Выделенные особенности всех используемых в настоящее время на практике психотерапевтических и психокоррекционных школ позволили определить их эффективность для устранения проявлений невротических нарушений. Были проанализированы школа психоанализа, гуманистическая психотерапия, поведенческая терапия, рассмотрены отечественные направления в развитии психотерапевтических методов.

4. Проведенное экспериментальное исследование студентов с невротическими расстройствами позволило показать, что необходимо систематическое проведение целенаправленного коррекционного воздействия для снижения невротических проявлений у студентов.

5. В качестве основного психотерапевтического метода была использована групповая терапия Т-групп. Анализ эффективности оказания психокоррекционной помощи студентам с невротическими нарушениями показал, что понизить уровень проявления невротических реакций у студентов возможно, если ориентировать психотерапевтическую коррекционную работу на развитие личности и повышение эффективности деятельности. Получено подтверждение гипотезе исследования.

6. Даны рекомендации по проведению психокоррекции и психопрофилактике студентам с невротическими нарушениями, преподавателям, кураторам вуза по снижению проявлений невротических реакций в целом. На основе знания и учета индивидуальных личностных особенностей студентов важно выбирать и осуществлять требуемые психотерапевтические и психолого-педагогические воздействия в каждом конкретном случае.

Литература:

1. Аутотренинг и самокоррекция/Отв. за вып. Ю.Г. Хацкевич. — М.: АСТ; Мн.: Харвест, 2002. — 160 с.
2. Большаков, В.Ю., Психотренинг. Социодинамика. Упражнения. Игры, — СПб.: Социально-психологический центр, 2006. — 128 с.

3. Вачков, И.В. Введение в тренинговые технологии // Психологическое сопровождение выбора профессии/Под ред. Л.М. Митиной. — М.: Моск. психолого-социальный ин-т, Флинта, 2008. — 344 с.
4. Евтихов, О.В., Практика психологического тренинга. — СПб.: Речь, 2005. — 347 с.
5. Заложных, П.Б., Куташов В.А., Припутневич Д.Н., Будневский А.В. Безопасность новых антидепрессантов (на примере агомелатина) при терапии хронических соматических заболеваний// Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. 2013. Т12. 4. с. 1064–1068.
6. Исурина, Г.Л. Групповые методы психотерапии и психокоррекции. — М.: Прогресс, 1993. — 280 с.
7. Куташов, В.А. Современные антидепрессанты в терапии аффективных расстройств при хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта // Вестник новых медицинских технологий. — Воронеж, 2008. Т. XV. 1. С68–70.
8. Куташов, В.А., Припутневич Д.Н., Саблина Л.А., Склярова А.В. Распространенность депрессивных расстройств среди больных гипотиреозом // Прикладные информационные аспекты медицины. 2014. Т. 17. № 1. с. 85–86.
9. Куташов, В.А., Самсонов А.С., Будневский А.В., Припутневич Д.Н., Щербак Е.А. Интеллектуализация анализа распространенности депрессивно-тревожных расстройств в клинике внутренних болезней // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. 2014. Т13. №4. с. 993–996.
10. Куташов, В.А., Самсонов А.С., Припутневич Д.Н., Щербак Е.А., Заложных П.Б. Анализ депрессивных расстройств и психологические особенности пациентов с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. 2014. Т13. №4. с. 870–874.
11. Куташов, В.А., Коротких Д.В. Психотерапия. — Воронеж.: ВГМА, 2014. — 729 с.
12. Психотерапия./Под ред. Б.Д. Карвасарского. — СПб.: Питер, 2010. — 544 с.
13. Риман, Ф. Основные формы страха: исследования в области глубинной психологии. — М.: Алетея, 1998. — 336 с.
14. Яворовская, Л.Н. Проблема адаптации студентов-первокурсников к процессу обучению в вузе. — Харьков, 2003. — с. 106–107.

Консервативное лечение травм зубов

Красникова Оксана Павловна, кандидат медицинских наук, доцент
Воронежская государственная медицинская академия имени Н.Н. Бурденко

Под травмой зуба понимают нарушение анатомической целостности зуба и окружающих тканей или изменение положения зуба в зубном ряду. Рост распространенности травм зубов у детей объясняется популярностью различных видов спорта (хоккей, футбол, разные виды борьбы, бокс и др.). Другими часто встречающимися причинами травмы зубов являются случайные падения или удары на улице и во время игры, бытовое травмирование, травмы в школе, травма в результате драки, а также автодорожная катастрофа. Травмированию зубов также способствует ортодонтическая патология. У детей с протрузией верхней челюсти (дистальный прикус) травма встречается в 5 раз чаще, чем у детей с ортогнатическим прикусом. Часто случаются травмы зубов у детей с дефектами зрения, нарушениями опорно-двигательного аппарата, у психоневрологических больных.

Согласно статистическим данными, чаще травмируются передние зубы, особенно верхние резцы, у детей в возрасте от 6 до 10 лет. Следует отметить рост посттравматических осложнений, таких, как периодонтит, одонтогенные кисты и др., которые часто приводят к остановке развития корней травмированных зубов и их быстрой потере.

Лечение травм зубов у детей сложное, требует значительных усилий, имеет правовые и социальные последствия.

Весь период реабилитации ребенка с травматическим повреждением зубов разделяют на 3 этапа (Т.Ф. Виноградова, 1987):

I — этап первичной медицинской помощи;

II — этап специализированной медицинской помощи;

III — этап диспансерного наблюдения, последующего лечения, восстановления функции.

Этап первичной медицинской помощи продолжается от момента обращения к врачу до получения специализированной медицинской помощи. На этом этапе медицинская помощь может быть оказана в любом медицинском учреждении, в которое обратился ребенок после травмы зубов. Врач-стоматолог или другой специалист должен оценить общее состояние ребенка, установить диагноз, провести (в случае необходимости) обезболивание, назначить анальгетики, анестетики, антибиотики и при отсутствии повреждений мягких тканей, костей челюстей направить к стоматологу-терапевту.

Любое промедление или неправильно определенная тактика лечения приводит к осложнениям или потере зуба.

Этап **специализированной медицинской помощи включает:**

- 1) правильное оформление истории болезни;
- 2) сбор анамнеза;
- 3) проведение клинических методов исследования (осмотр, пальпация.
- 4) перкуссия и др.);
- 5) проведение вспомогательных методов исследования (рентгенография.
- 6) электроодонтодиагностика — ЭОД);
- 7) постановка диагноза;
- 8) лечение.

Правильное оформление истории болезни имеет не только медицинское, но и юридическое значение. Во время сбора анамнеза необходимо в первую очередь выяснить: где, когда и при каких обстоятельствах случилась травма; каково общее соматическое здоровье ребенка; имели ли место проявления симптомов, указывающих на повреждение головного мозга (головная боль, обморок, амнезия, рвота, нарушение зрения, судороги, затруднение речи), местных симптомов (отек, боль); обращался ли ребенок за медицинской помощью, что было сделано на этапе первичной медицинской помощи? Была ли ранее травма этого зуба? При подозрении на черепно-мозговую травму ребенка должен немедленно осмотреть специалист соответствующего профиля.

Вторая группа вопросов определяет юридическую и социальную направленность последствий травмы. Среди них могут быть такие: кто ударил, чем, при каких обстоятельствах, где, когда и т. д.

Третья группа вопросов связана с определением возможности применения тех или иных лекарственных средств (аллергологический анамнез). Необходимо выяснить судьбу отломанной части зуба или целого зуба. Если имеется подозрение на попадание его в легкие, нужно сделать рентгенографию легких. При травме челюстно-лицевой области, полученной инородными предметами, проводится вакцинация против столбняка, если она не проводилась ранее.

Цель проведения клинического обследования — установить диагноз травматического повреждения и определить оптимальную тактику его лечения.

Каждого ребенка с травмой зубов необходимо обследовать с помощью основных и вспомогательных методов, включающих осмотр, перкуссию, пальпацию, инструментальные методы, определение температурной чувствительности пульпы зуба, рентгенографию, ЭОД, трансиллюминацию [2, с. 90].

Во время осмотра полости рта обращают внимание на смещение зуба в зубном ряду, изменение его цвета, оценивают уровень отлома части коронки, наличие кровотечения из пульпы, зубодесневой борозды, цвет пульпы, возможный перелом альвеолы, повреждение прилегающих тканей, нарушение окклюзии зубов.

Пальпация дает возможность определить подвижность зуба или его части, конфигурацию мягких тканей, альвео-

лярной кости. Если зубы двигаются в «блоке», это может свидетельствовать о переломе альвеолярной кости.

Перкуссия травмированного зуба практически всегда болезненна. Она также дает возможность определить, вовлечены ли в травму на вид неповрежденные зубы, расположенные рядом с травмированным. Изменение звука во время перкуссии дает возможность заподозрить запикальное кровоизлияние или разрыв сосудисто-нервного пучка.

Инструментальные методы применяют, если возникает в этом необходимость.

Рентгенологическое исследование является обязательным при любом травматическом повреждении зубов и может проводиться несколько раз. На основании данных рентгенографии выясняют степень сформированности корня зуба, а также возможность перелома корня, который может сопровождать перелом коронки или быть самостоятельным, определить степень вывиха. Правильная оценка данных рентгенограммы является залогом успешного лечения травмы. При травме применяются следующие виды рентгенографии:

- ортопантомография;
- прицельная рентгенография;
- боковой снимок нижней и верхней челюсти;
- окклюзионная рентгенограмма.

Важным методом исследования травм зубов является ЭОД, применяемый в зубах как со сформированным корнем, так и с несформированным. В зубах с несформированным корнем данные сопоставляют с данными одноименного, не травмированного зуба. Метод используют для сравнения данных в динамике лечения травмы. При первом обращении сразу после повреждения показатели ЭОД могут быть значительно снижены в результате отека пульпы, периодонта, повреждения сосудисто-нервного пучка, травмы альвеолярной кости. Поэтому ЭОД следует повторить через несколько дней для определения состояния пульпы в травмированном зубе и возможного сохранения пульпы или ее части как важного элемента завершения роста корня зуба, консолидации перелома корня зуба.

На основании анамнеза, данных клинических, рентгенологических, других вспомогательных методов исследования врач ставит диагноз. С этой целью применяют классификацию травм зубов, принятую ВОЗ [5, с. 61].

Классификации травматических повреждений зубов

Первую классификацию травмы зубов ввел Эллис. Автор выделяет 9 классов повреждения зубов после травм [1, с. 532].

- I. — перелом коронки зуба в пределах эмали;
- II. — перелом коронки зуба в пределах эмали и дентина;
- III. — перелом коронки зуба с обнажением пульпы;
- IV. — травма, вызвавшая потерю жизнеспособности пульпы с переломом или без перелома коронки зуба;
- V. — полный вывих зуба;
- VI. — перелом корня;
- VII.— подвывих зуба;

VIII. — перелом коронки зуба в пришеечной области;

IX. — повреждение молочных зубов.

Другой распространенной классификацией является классификация ВОЗ, в основу которой положена классификация Андресена. Она учитывает не только травму зубов, но и повреждение тканей пародонта, кости, десны и слизистой оболочки полости рта.

I. Повреждение твердых тканей зуба и пульпы:

— трещины эмали (А);

— перелом коронки без обнажения пульпы (повреждение эмали — В, повреждение эмали и дентина — С);

— перелом коронки с обнажением пульпы (D);

— перелом коронки и корня с обнажением пульпы (Е);

— перелом корня (F).

II. Повреждение тканей пародонта:

— сотрясение зуба (concussion) (А) — без увеличения подвижности зуба и

— без его смещения, с незначительной реакцией пародонта на перкуссию;

— подвывих (В) — увеличенная подвижность зуба без смещения;

— вывих:

— вколачивание зуба в глубь тканей (С);

— выход зуба из лунки (D);

— смещение зуба в направлении, отклоненном от осевого (Е);

— полный вывих зуба (F).

III. Повреждение кости:

— соединение с зубной лункой (А), вколачивание зуба вглубь тканей;

— перелом стенки зубной лунки (В);

— перелом кости альвеолярного отростка (С и D);

— перелом кости нижней или верхней челюсти (Е и F).

IV. Повреждение десен или слизистой оболочки полости рта:

— ранение десен или слизистой оболочки (А);

— ушиб десен или слизистой оболочки (В);

— отслоение десен или слизистой оболочки (С).

План вмешательств. Прогноз

Во время постановки диагноза нужно учитывать возможность комбинированного повреждения зубов и других

тканей полости рта. Для выбора тактики лечения определяющими являются стадия развития корней постоянных зубов у детей, степень тяжести повреждения, общее состояние больного, продолжительность периода времени, прошедшего после получения травмы, сотрудничество пациента с врачом [4, с. 721]. Необходимо принять во внимание материальные затраты, пользу от проведенных мероприятий, риск возможных осложнений [3, с. 441].

Показания к применению консервативных методов лечения травм зубов.

1. Перелом коронки постоянного зуба в пределах эмали

2. Перелом коронки постоянного зуба в пределах дентина

3. Перелом коронки постоянного зуба со вскрытой пульповой камерой

4. Время обращения после травмы не более 6 часов.

5. Жалобы: а) боль непостоянная, от слабой до умеренной.

б) отсутствие спонтанной боли

в) несмотря на чувствительность к холодным раздражителям, пациенты нормально принимают пищу, избегая попадания очень горячей или очень холодной пищи.

6. Показания ЭОД менее 50 мкА.

Методы лечения.

1. Непрямой метод лечения.

Показан в случаях переломов без вскрытия пульповой камеры.

2. Прямой метод лечения.

Показан в случаях переломов со вскрытием пульповой камеры

Общее лечение.

1. Физиотерапия:

а) Лазеротерапия

в области верхушки причинного зуба в области выхода тройничного нерва (перед козелком уха причинной стороны).

б) УВЧ противовоспалительные параметры.

2. Противовоспалительная терапия:

а) Антибиотикотерапия

б) Нестероидные противовоспалительные препараты

в) Антигистаминные препараты.

Литература:

1. Хоменко, Л. А. Терапевтическая стоматология детского возраста. — Киев Книга плюс. — 2010 г. — 804 с.
2. Сущенко, А. В., Алферова Е. А., Дремалов Б. М., Красникова О. П., Вусатая Е. В. Сравнительная характеристика осложненного и неосложненного течения гнойно-воспалительной патологии челюстно-лицевой области у детей // Тихоокеанский медицинский журнал. — 2013. — № 1. — с. 90
3. Бухтояров, А. Ю., Сущенко А. В. Повышение эффективности антибактериального действия гидрокальцевого материала при лечении периодонтитов // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2013. — Т. 12. — № 2. — с. 440–442
4. Чучупал, О. В., Сущенко А. В. Научное обоснование оптимизации антистрессового обеспечения организма при препарировании кариозных полостей твердых тканей зубов у пациентов детского возраста // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2013. — Т. 12. — № 3. — с. 720–722
5. Кунин, В. А., Олейник О. И., Сущенко А. В. Адаптивный подход рационального выбора тактики лечения стоматологических заболеваний // Вестник новых медицинских технологий. — 2004. — Т. 11. — № 6. — с. 61

О влиянии состояния здоровья матери и ее психосоматотипа на возникновение родовой травмы у новорожденного ребенка

Логинова Анна Андреевна, кандидат медицинских наук, врач-неонатолог
Самарская городская детская клиническая больница №1 имени Н. Н. Ивановой

Бондарева Елена Андреевна, педагог-психолог
Городской психолого-медико-педагогический центр диагностики и консультирования (г. Самара)

С каждым годом все больше детей рождается с родовой травмой. Травматическое воздействие на плод в родах не всегда фиксируется в медицинской документации ребенка, что создает у неонатолога, педиатра и родителей ребенка иллюзию ложного благополучия младенца в родах. В статье авторы анализируют причины, влияющие на появление кефалогематом, в том числе возникновение родовой травмы в зависимости от психосоматотипа матери. Разное отношение к беременности и родам женщин различных психосоматотипов должно учитываться на этапе подготовки к родам.

Ключевые слова: новорожденные дети, психосоматотип, сангвиники, холерики, меланхолики, флегматики, интроверты, экстраверты.

Физиологические роды, безопасные для матери и плода, встречаются все реже. Прослеживается связь между родами с активным участием акушера и увеличением гипоксических и травматических повреждений центральной нервной системы (ЦНС) новорожденного. Например, рост цифр детской инвалидности по детскому центральному параличу: в 1964 году было 0,64 на 1000 детского населения (дети до 15 лет), в 1989г — 8,9 на 1000, а в 2002 г. — 19,63 (!) на 1000 и рост продолжается. С 1999 года, в рубрику «родовая травма» стали включать и переломы ключицы, и кефалогематомы, что обусловило рост в течение последних 4 лет частоты родовой травмы до уровня 41,1–42,6‰. Сегодня травматическое повреждение в родах встречается с частотой 1:25 среди родившихся детей [1,2].

Акушеры объясняют свое вмешательство в процесс рождения ребенка: они говорят об ухудшающемся здоровье женщин, что без лечения выносить ребёнка и родить без помощи акушера большинство женщин не могут. Однако поведение женщины в ходе родов относится к врожденным безусловным формам поведения, определенным генетически и регулируемым бессознательной сферой.

Темперамент с точки зрения физиологии — это тип высшей нервной деятельности человека. Темперамент характеризует динамические особенности психической деятельности, т.е. быстроту реакции, ее темпа, ритм, интенсивность, резкость, амплитуду и также отражает эмоциональность человека. Психологи для характеристики личности используют такие термины, как экстраверсия, интроверсия, нейротизм.

Экстраверсия — это направленность личности на окружающих людей, явления и события. Экстраверты мобильны, общительны, адаптивны, отзывчивы, жизнерадостны, остроумны, стремятся к лидерству. Вместе с тем, они не всегда обязательны, излишне доверчивы и подвержены влиянию другого человека, неустойчивы

в своих взглядах, неосмотрительны в поступках и импульсивны в действиях.

Интроверсия — это направленность личности на ее внутренний мир. Интроверты рассудительны, самостоятельны, спокойны, целенаправленны. Они плохо адаптивны, оторваны от реальности, держатся в стороне в отношениях, нерешительны в поступках..

Нейротизм — результат неуравновешенности процессов возбуждения и торможения. Он проявляется как эмоциональная неустойчивость, несбалансированность нервно-психических процессов. На одном полюсе нейротизма (высокие оценки) находятся нейротики, на другом (низкие оценки) — эмоционально-стабильные личности, характеризующиеся уверенностью, спокойствием, уравновешенностью.

По Гиппократу различают 4 типа темперамента: меланхолик, холерик, сангвиник, флегматик.

Люди с меланхолическим типом темперамента имеют слабую нервную систему, они обычно интроверты с высоким уровнем нейротизма. Они имеют превалирование торможения над возбуждением. Меланхолик легкораним. Имеет повышенную чувствительность нервной системы и острую реакцию на оттенки чувств. Его эмоциональные переживания глубоки, и отличаются большой длительностью и устойчивостью. Меланхолики более всего подвержены депрессии и воображению пугающих ситуаций, страху физической боли и социального наказания.

Холерический темперамент отличается сильной неуравновешенной нервной системой, значительным преобладанием возбуждения над торможением, высокой степенью экстраверсии и низкой нейротизма, более всего склонны к ярости. Движения холерика быстры и порывисты, как и действия, и течение мыслей, и реакции. Страхи их часто относятся к бытовым жизненным ситуациям, и страхи воображаемые.

Темперамент сангвиника характеризуют сильная уравновешенная подвижная нервная система, уравновешен-

ность реакций возбуждения и торможения, а также высокая степень экстраверсии и нейротизма, из эмоций он более всего предрасположен к радости. Человека сангвиника охарактеризуют такие черты как подвижность, живость, быстрота отклика на события окружающего мира, психологических реакций, и психологического отклика. Он относительно легко переживает неудачи и неприятности, так как на них не закичивается. Сангвиник устойчив к эмоциям страха.

Темперамент флегматика характеризуется сильной, инертной и уравновешенной нервной системой, хладнокровием, и уравновешенностью нервных процессов, интроверсией и низким нейротизмом. Они отличаются медлительностью во всем, в реакциях, делах, поступках, они невозмутимы, обстоятельны, сдержаны, иногда даже чересчур. Для флегматика характерны чувства тревоги и тоски. Флегматик мало подвержен страху и боится в основном воображаемых действий, но опасается резких перемен, неизвестности. Темперамент этих людей диктует подчинение. Их довольно легко повести за собой, они легко поддаются на уговоры.

Таким образом, флегматики и меланхолики имеют спокойный темперамент. А у холериков и сангвиников, темперамент выражен сильно [3].

Модель личности, предложенная Г. Айзенком, позволяет с помощью основных показателей (экстраверсия-интроверсия и нейротизм), оценить направленность личности на внутренний или внешний мир, а также выявить уровень эмоциональной тревожности (напряженности). Тест состоит из 57 вопросов, они направлены на выявление обычного способа поведения человека [4].

Цель настоящего исследования определить влияют ли особенности психосоматотипа роженицы на возникновение родовой травмы у ребенка.

Материалы и методы исследования: Под нашим наблюдением находилось 50 пар «мать-ребенок» в возрасте от 4 до 21 дней жизни, поступивших в педиатрическое отделение для новорожденных детей ГБУЗ СО СГДКБ №1 им. Н.Н. Ивановой с диагнозом: «Родовая травма. Кефалогематома» (МКБ-Х, R12.0). В основу деления на группы положен определенный в результате тестирования психосоматотип матери. Распределение матерей по психосоматотипу не имело статистически значимых различий ($p > 0,05$). Меньше всего среди обследованных матерей было «сангвиников» — 10 человек, «холериков» и «меланхоликов» — по 13 человек, «флегматиков» — 14 человек.

В процессе исследования применялись традиционные и специальные методы обследования:

1. Анализ антенатальных факторов риска: учитывали состояния здоровья матери во время беременности и характер течения родового акта на основании выписки из обменной карты (форма 113У).

2. Клиническое наблюдение за детьми: оценивалась сопутствующая соматическая патология, неврологический статус ребенка, продолжительность визуально

определяемого желтушного окрашивания кожи и слизистых оболочек. Использовались данные истории болезни (форма 003У).

3. Традиционные лабораторные и инструментальные методы обследования ребенка: показатели гемостаза в общем анализе крови — время свертывания и уровень тромбоцитов, ультразвуковое исследование головного мозга проводилась аппаратом «Vivid-4» (США).

4. Оценивали принадлежность матери к определенному соматотипу с использованием теста Айзека.

5. Анкетирование матери о течении родового акта.

6. Статистическая обработка полученных данных: полученные при исследовании данные были внесены в электронную базу на персональном компьютере в среде Windows 7 с использованием программы Microsoft Office Excel 2007 с последующей статистической обработкой с применением программы Statistica 6.0. Весь полученный цифровой материал подвергался статистической обработке с заданным уровнем значимости (p) полученных результатов менее 0,05. Абсолютные величины представлены количеством детей в выборке (n). Относительные величины выражены в процентах (%).

В схему статистического анализа входили: дескриптивная статистика с вычислением для каждого показателя выборочной совокупности среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (δ), непараметрические методы сравнения независимых групп (двусторонний критерий Фишера для качественных данных).

Данные исследования. Среди детей с кефалогематомами преобладали мальчики 36 (72%) по сравнению с девочками 14 (28%). Средний вес при рождении 3447 ± 453 г. ($M \pm \delta$). При анализе данных о течении беременности у матерей, получены следующие данные: инфекционные заболевания у беременных (ОРВИ, обострение хронических инфекционных заболеваний, венерические болезни, воспалительные заболевания половых органов) встречались у 35 (70%) матерей, а состояния беременной провоцирующие хроническую гипоксию плода (анемия, гестоз, фето-плацентарная недостаточность) зарегистрированы у 25 (50%) матерей.

Большинство матерей в исследовании принадлежали к оптимальному детородному возрасту (18–30 лет) — 41 (82%) женщин, менее 18 лет была всего 1 (2%) мать, старше 30 лет — 8 (16%). От первых родов родилось 42 (84%) детей, от повторных родов 8 (16%). Большой интервал между родами (14 лет) отмечен только у одной женщины (2%). Отягощенный акушерский анамнез (аборт, выкидыши) выявлен у 21 (42%) рожениц. Роды после 42 недель гестации произошли всего у 6 (12%) детей. Естественные роды были в 45 (90%) случаев, наложение выходных акушерских щипцов в 5 (10%) случаев. Вес более 4000 г зарегистрирован у 5 (10%), а 4 (8%) детей родилось с весом менее 2800 г. Асфиксия в родах (6–7 баллов по шкале Апгар) выявлена у 5 (10%) детей. Признаки внутриутробной инфекции, требующие антибактериальной терапии, выявлены у 14 (28%) детей. Тран-

зиторная тромбоцитопения регистрировалась у 7 (14%) новорожденных. Неонатальная желтуха была выявлена у 13 (26%) детей.

По данным обменных карт сведения об особенностях течения родового акта, которые могли бы спровоцировать появление родовой травмы, отражены в 17 (34%) случаях, а именно: длительное течение потужного периода зарегистрировано в обменных картах у 5 (10%), стремительные роды у 6 (12%) сведения об использовании медикаментозного родоусиления у 6 (12%), но сведения об использовании приема Кристеллера отсутствовали во всех медицинских документах. По данным анкетирования матерей 22 (44%) женщин указали, что во время второго периода родов акушером было оказано «давление на живот», то есть был использован прием Кристеллера.

Появление кефалогематомы не редко приводит к изменению неврологического статуса у младенца.

Тяжелое перинатальное поражение нервной системы выявлено у 5 (10%) детей: у одного ребенка (2%) кефалогематомы костей черепа сочетались с родовой травмой шейного отдела, у 3 (6%) детей регистрировались периферические параличи, у 2 (4%) внутричерепные кровоизлияния.

Перинатальное поражение средней степени тяжести зарегистрировано у 18 (36%): по данным нейросонографии перинтравентрикулярные кровоизлияния выявлены у 7 (14%) детей, опережающий рост окружности головы выявлен у 11 (22%) детей в остром периоде родовой травмы.

Кроме того нарушение спино-мозгового кровотока на шейном уровне по данным доплерографии зарегистрировано у 34 (68%) детей. Прогноз дальнейшего развития ребенка с клиникой нарушения спино-мозгового кровотока длительное время может оставаться неясным.

При распределении указанных ранее фактов в зависимости от психосоматотипа матери получены следующие данные (таблица 1).

Инфекционные заболевания беременной или новорожденного ребенка встречались у наблюдаемых пар «мать-ребенок» во всех группах, статистически значимых различий не выявлено ($p \geq 0,005$).

Для группы матерей-«сангвиников» характерно появление кефалогематомы у ребенка по «медицинским причинам»: перенесенная беременность, длительный потужной период ($p \leq 0,005$).

Интроверты склонны меньше беспокоиться о своей репродуктивной способности, откладывая рождение ребенка. Так психосоматотипы матерей «меланхолики» и «флегматики» чаще имели отягощенный акушерский анамнез ($p \leq 0,005$). Среди матерей флегматиков больше женщин старше 30 лет ($p \leq 0,005$).

Прием Кристеллера реже всего применялся ($p \leq 0,005$) у матерей — «сангвиников» (эмоционально устойчивый тип, экстраверт) и чаще всего у матерей-«холериков» (эмоционально неустойчивый тип, экстраверт).

Обращает внимание тот факт, что частота хронической гипоксии плода наиболее редко регистрировалась среди матерей-«холериков», видимо по причине более оптимистичного мироощущения — «меньше жалоб — меньше диагнозов» ($p \leq 0,005$).

Выводы:

1. Травматическое воздействие на плод в родах (прием Кристеллера, стимуляция родовой деятельности окситоцином или простагландинами) не всегда фиксируется в медицинской документации ребенка, что создает у неонатолога, педиатра и родителей ребенка иллюзию ложного благополучия младенца в родах. По нашим данным нарушение механизма родов в 46% случаев приводят к формированию тяжелых и средне-тяжелых форм перинатального поражения нервной системы.

2. Отношение матери к вопросу планирования семьи, вынашиванию беременности и поведению в родах определяется особенностями ее психосоматотипа, этот факт необходимо учитывать при подготовке женщины к беременности и родам.

3. Инфекционный анамнез беременной видимо играет одну из ведущих ролей в патогенезе кефалогематомы у ребенка: 70% женщин имели инфекционные заболевания во время беременности, и у 28% детей произошла реализация внутриутробного инфицирования во внутриутробную инфекцию.

Таблица 1. Распределение данных о течении беременности, родов, неонатального периода в зависимости от психосоматотипа матери

Анализируемый фактор	Психосоматотипы матери								p≤0,005
	1		2		3		4		
	Меланхолики, n=13		Сангвиники, n=10		Флегматики, n=14		Холерики, n=13		
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Отягощенный акушерский анамнез	7	53,8	2	20,0	9	64,3	3	23,1	p _{2,3} p _{3,4}
Первые роды	12	92,3	5	50,0	12	85,7	13	100	p _{1,2} p _{2,4}
Возраст матери более 30 лет	3	23,1	0,0	0,0	8	57,1	2	15,4	p _{2,3} p _{3,4}

Срок гестации более 42 нед.	1	5,5	2	20,0	1	7,1	1	7,7	-
Вес плода более 4000г	1	5,5	2	20,0	0	0,0	1	7,7	-
Хроническая гипоксия плода	7	53,8	7	70,0	10	71,4	1	7,7	p _{1,4} p _{2,4} p _{3,4}
Инфекционные заболевания беременной	10	76,9	6	60,0	9	64,3	10	76,9	-
Естественные роды	12	92,3	8	80,0	14	100,0	12	92,3	-
Длительный потужной период	0	0	2	20,0	1	7,1	2	15,4	p _{1,2}
Стремительные роды	2	15,4	1	10,0	1	7,1	2	15,4	-
Медикаментозное родоусиление	1	5,5	2	20,0	2	14,3	1	7,7	-
Прием Кристеллера в родах	4	30,7	2	20,0	7	50,0	9	69,2	p _{2,4} p _{1,4}
Выходные акушерские щипцы	1	5,5	2	20,0	0	0	1	7,7	-
Внутриутробное инфицирование новорожденного	5	38,5	2	20,0	4	28,6	3	23,1	-
Транзиторные нарушения гемостаза у новорожденного	1	5,5	2	20,0	1	7,1	3	23,1	-

Литература:

1. Семенова, К.А. Лечение двигательных расстройств при детских церебральных параличах. М: Медицина, 1976;185.
2. Суханова, Л.П. Здоровье новорожденных детей России. М: Канон+ Реабилитация, 2007; 320.
3. Немов, Р.С. Психология. Книга 1. Общие основы психологии. М: Владос, 2003; 688.
4. Райгородский, Д.Я. Практическая психодиагностика. Самара: «БАХРАХ-М», 2004;672.

Влияние различных модификаторов на физико-механические свойства стоматологического гипса

Оганян Анна Седраковна, аспирант;

Гордеева Татьяна Анатольевна, кандидат медицинских наук, ассистент;

Крючков Михаил Анатольевич, кандидат медицинских наук, преподаватель

Воронежская государственная медицинская академия имени Н. Н. Бурденко

На сегодняшний день в ортопедической стоматологии представлен достаточно широкий выбор конструкционных материалов для съёмных протезов и технологий их изготовления требует наличия вспомогательных паковочных материалов с определёнными свойствами, что является актуальным вопросом и имеет большое значение для практического здравоохранения [3, 4, 7]. Основным таким материалом является гипс. Существует 5 типов стоматологического гипса в зависимости от назначения и предела прочности при сжатии:

Тип 1 — гипсы для оттисков;

Тип 2 — гипсы медицинские;

Тип 3 — гипсы высокопрочные для моделей

Тип 4 — гипсы сверхпрочные для моделей и штампов с низким показателем расширения

Тип 5 — гипсы сверхпрочные для моделей и штампов с высоким показателем, расширения [5, 6].

Физико-механические, химические, прочностные и другие характеристики всех видов гипсов давно и хорошо изучены. Тем не менее, совершенствование свойств данного материала до сих пор открывает всё новые возможности в зубном протезировании [1, 2, 7]. Поэтому целью нашего исследования явилась разработка и лабораторное исследование модифицированного гипса третьего типа.

Для испытаний были подготовлены образцы исходно гипса 3 типа — -госк («Целит», г. Воронеж) и образцы модифицированного гипса 3 типа, содержащие в каче-

стве модифицирующих добавок агитан в соотношении 3% и 5% по массе к порошку и гиперпластификатор поликарбонатный в соотношении от 0,05% до 0,2% по массе к порошку.

Все испытания были выполнены на базе лаборатории ООО «Целит» (г. Воронеж) и проводились согласно ГОСТ 31568–2012.

Исследование прочности при сжатии

Для приготовления образцов использовали специальные пресс-формы, имеющие диаметр 20 мм и высоту 40 мм. Гипс замешивали на дистиллированной воде в соотношении 28 мл на 100 г порошка (для образцов с добавлением гиперпластификатора — 19–20 мл). После ручного замешивания заполняли пресс-формы в течение 30 секунд, осторожно потряхивая их. После этого при наличии блеска на поверхности гипса стеклянными пластинами выравнивали поверхности смеси и формы с одной и с другой стороны. По истечении 45 ± 1 мин образцы извлекали из форм и оставляли на 15 мин при комнатной температуре. Затем проводили испытание в разрывной машине до момента разрушения образца

Исследование линейного расширения при твердении

Изучение линейного расширения гипса при твердении проводили с использованием прибора ГОИ, который представляет собой металлический цилиндр высотой 10 мм и внутренним диаметром 50 мм. Цилиндр жёстко соединяется со штативом, имеющим плоское основание. Сверху цилиндр закрывается дюралюминиевой крышкой диаметром 56 мм и толщиной 1 мм, соединённой с индикатором (микрометром) с точностью измерения до 0,01 мм. Перед проведением испытания все детали прибора ГОИ смазывали силиконовым агентом

Исследование времени схватывания и затвердевания гипсовых образцов

При замешивании на каждые 100 грамм гипса использовалось 28 мл дистиллированной воды (для образцов

с добавлением гиперпластификатора — 19–20 мл). Замешивание образцов проводилось ручным способом. После этого гипсовой массой заполняли чистую сухую форму из коррозионно-стойкого неабсорбирующего материала высотой 40 мм, внутренним верхним диаметром 70 мм и внутренним нижним диаметром — 60 мм. Форму с гипсом помещали на основание прибора Вика. За 1,5–2 минуты до окончания предполагаемого времени твердения иглу прибора погружали в гипсовое тесто с интервалом в 15 секунд с таким расчётом, чтобы каждое последующее погружение находилось на расстоянии не менее 5 мм от предыдущего. При этом иглу тщательно вытирали

Время начала схватывания образца определялось в минутах от начала смешивания гипса с водой до момента, когда игла прибора Вика не доходит до нижней пластинки формы. Время окончания схватывания определялось в минутах от начала смешивания до момента, когда свободно опущенная игла погружалась в гипс не более 2 мм.

После замешивания образцов на дистиллированной воде в соотношении 28 мл (для образцов с добавлением гиперпластификатора — 19–20 мл) на 100 г порошка гипса полученную смесь помещали в цилиндр прибора ГОИ, и устанавливали его на ровную поверхность не имеющую вибраций. За 60 сек до начала твердения снимали начальное показание микрометра. Окончательные показания записывали по истечении 120 мин от момента начала смешивания гипса с водой.

Показатель линейного расширения вычисляли по формуле:

$$\alpha = \frac{L_n - L_0}{L_0}, \text{ где}$$

L_0 — начальная длина образца, мм;

L_n — длина образца после испытания, мм

Результаты исследования физико-механических свойств образцов исходного и модифицированных гипсов третьего класса представлены на рисунках 4–6.

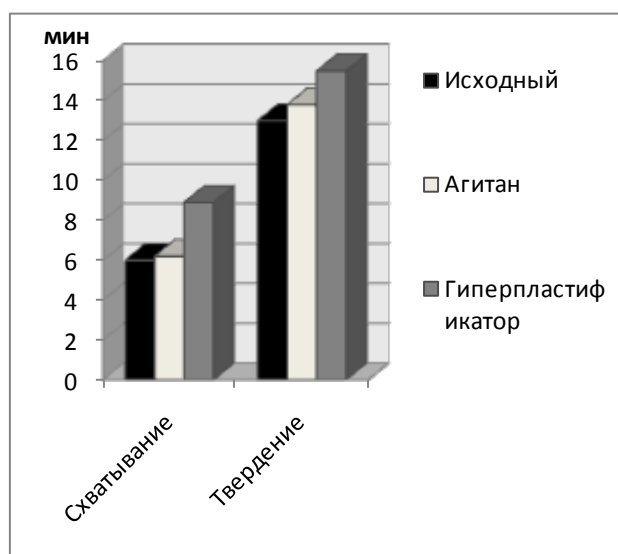


Рис. 4. Результаты исследования времени схватывания и твердения

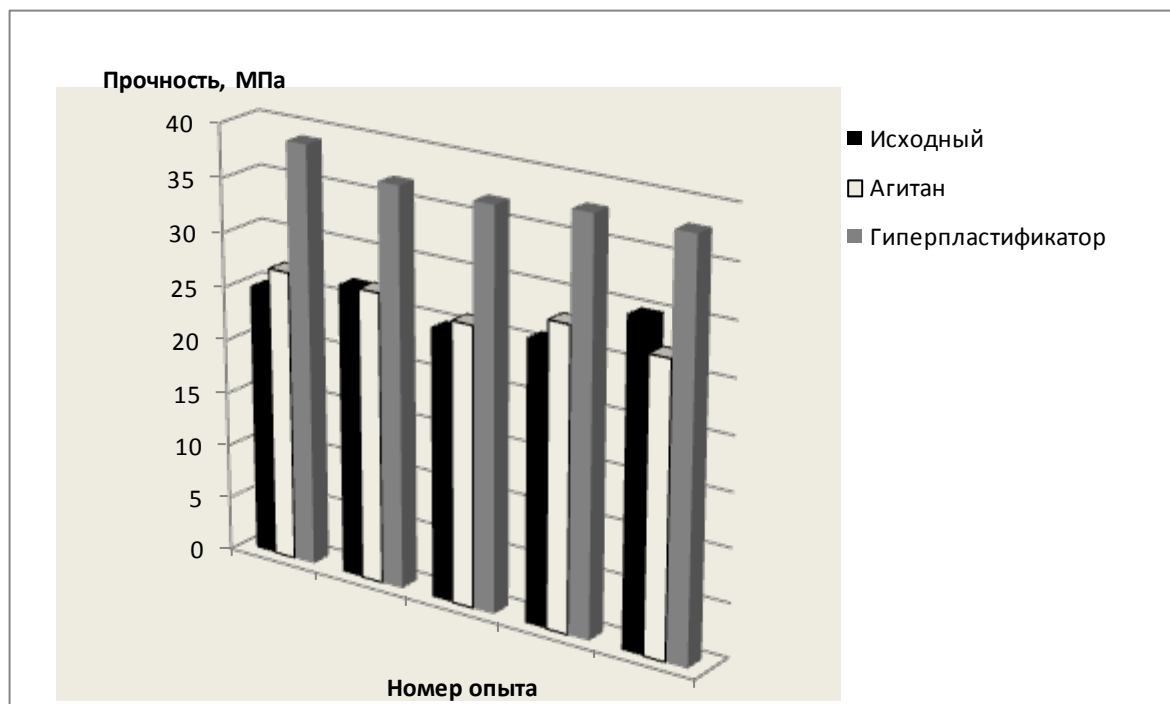


Рис. 5. Результаты испытания прочности при сжатии

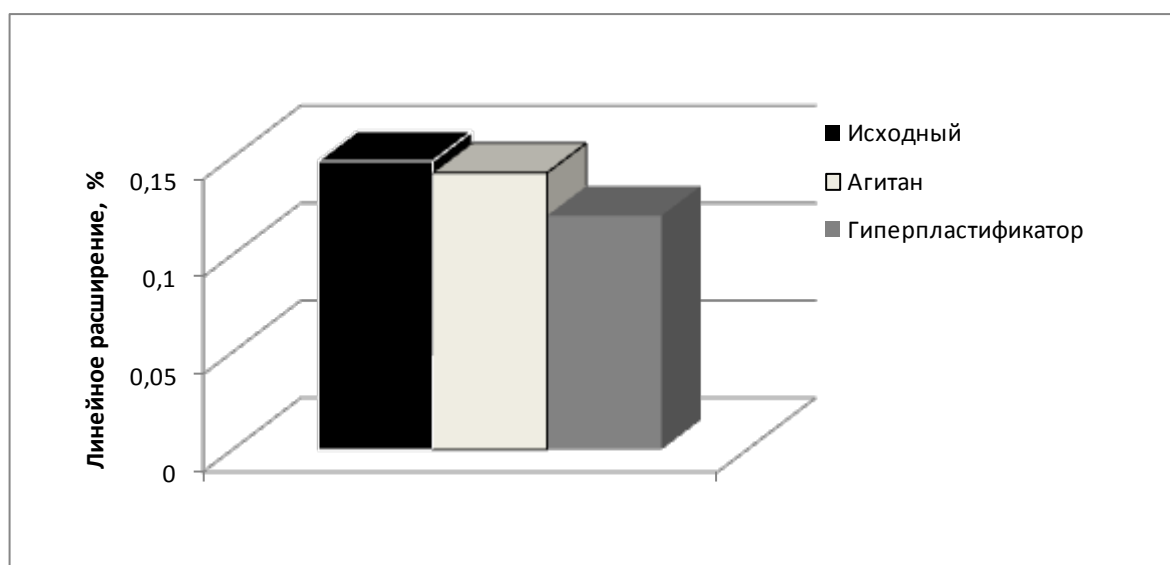


Рис. 6. Результаты исследования линейного расширения при твердении

Полученные данные показывают, что модификация гипса третьего типа пеногасителем агитаном не приводит к значительному изменению его физико-механических свойств, и, предположительно, может лишь уменьшить образование пор.

Добавление к исходному материалу гиперпластификатора на поликарбоксилатной основе влечет за собой существенные изменения физико-механических свойств. Увеличивается рабочее время (удлинение времени схватывания и твердения); повышается прочность при сжатии на 50%; снижается показатель расширения при твердении.

Полученные результаты исследований физико-механических свойств модифицированного гипса третьего класса позволяют рекомендовать его в качестве паковочного материала для изготовления зубных протезов и повысит эффективность лечения ортопедических пациентов.

Выводы

1. Применение в качестве модификатора для гипса третьего типа пеногасителя агитан не обосновано, так как это не приводит к значительным изменениям его физико-механических свойств.

2. Использование гиперпластификатора на поликарбонатной основе при модификации им гипса третьего типа влечёт за собой увеличение прочности при сжатии в 1,5 раза, увеличение времени схватывания и твердения и уменьшение объёмного расширения при твердении.

3. Изменение физико-механических показателей модифицированного гиперпластификатором на поликарбонатной основе гипса третьего типа повысит качество изготавливаемых зубных протезов, особенно в съёмном протезировании.

Литература:

1. Богданович, И.А. Высокопрочное гипсовое вяжущее для стоматологических целей/Богданович И.А.// Тез. докл. — БГТУ. — 2000. — с. 25–26.
2. Каливрадзиян, Э.С., Крючков М.А., Чиркова Н.В., Гордеева Т.А./Влияние нанокремния на физико-механические свойства цинк-фосфатного цемента // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2011. — Т. 10, №1. — с. 126–128.
3. Кунин, В.А., Олейник О.И., Сущенко А.В./Адаптивный подход рационального выбора тактики лечения стоматологических заболеваний // Вестник новых медицинских технологий. — 2004. — Т. 11, №6. — с. 61.
4. Куралесин, А.Н. Повышение качества изготовления съёмных пластиночных протезов за счет улучшения поверхностного слоя рабочей модели Автореф. дис. канд. мед. наук/Куралесин А.Н. — Воронеж, 2003. — 65 с.
5. Ортопедическая стоматология. Учебник/И.Ю. Лебедево, Э.С. Каливрадзиян [и др.] — М.: ГЭОТАРмедиа, 2011. — 640 с.
6. Руководство по стоматологическому материаловедению/Под редакцией Э.С. Каливрадзияна, Е.А. Брагина. — М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2013. — 304 с.
7. Стоматологическое материаловедение: Учебник/Э.С. Каливрадзиян, Е.А. Брагин, С.И. Абакаров, С.Е. Желудев и др. — М.: ООО «Издательство» Мед. инф. агенство, 2014—320 с.

Социальный портрет больного ортопедического профиля

Халова Ксения Владимировна, аспирант
Астраханский государственный медицинский университет

В последние десятилетия достижения в медицине все теснее связаны с растущей ролью доказательной медицины (evidence-based medicine) [1, с 14]. Эта тенденция затрагивает все области медицины, в том числе, ортопедию и травматологию. Измерение изменений в состоянии здоровья, или статусе, пациента после медицинских вмешательств становится все более актуальной задачей [4, с26]. В большинстве областей медицины часто задаваемый при этом вопрос — каков окончательный функциональный статус пациента в терминах ограничений активности и социального положения после полученного лечения по сравнению с его статусом до начала лечения [5, с 124]. Разрыв между результатами контролируемых клинических исследований и реальной клинической практикой обусловлен рядом причин социально-экономического и медицинского характера [6, с12]. Среди них определяющее значение имеет социальный портрет больных ортопедического профиля [2, с183] Многие проблемы здоровья имеют глубокие социально-экономические корни [3, с10]. Несмотря на это, крайне слабо изучены вопросы медико-социального статуса данных больных. Между тем, изучение выше-названных аспектов проблемы может оказать ощутимую помощь в борьбе с травматизмом и его осложнениями, что делает актуальной тему нашего исследования.

Целью нашего исследования было составление социального портрета больных ортопедического профиля на примере пациентов Александрo-Маринской областной клинической больницы (ГБУЗ АО АМОКБ) г. Астрахани.

Материалы и методы. Исследование проводилось в рамках реализации комплексной научно-исследовательской программы в течение периода с 2008 по 2013 гг. на базе Александрo-Маринской областной клинической больницы (ГБУЗ АО АМОКБ) г. Астрахани. С 2008 по 2011 г. ортопедическая помощь в ГБУЗ АО АМОКБ оказывалась в травматологоортопедическом отделении, в состав которого входили ортопедические койки. С 2011 г. в ГБУЗ АО АМОКБ был создан Центр травматологии и ортопедии, в котором функционирует ортопедическое отделение.

Объектом исследования явилось население Астраханской области и г. Астрахани. В качестве единицы исследования взят житель Астраханской области, обратившийся за ортопедической помощью в ГБУЗ АО АМОКБ. В работе была применена комплексная методика с использованием историко-аналитического, статистического, социологических методов, метод наблюдения и опроса, а также анкетирования-интервьюирования.

Была разработана «Анкета социального положения ортопедического больного». Всего обработано 500 анкет. По анализу данных анкет был составлен социальный портрет больных ортопедического профиля.

Собственные данные. Первая часть анкеты включала общие данные о пациенте.

Пол, возраст и основной источник дохода. При распределении обследованных больных по полу и по возрасту выяснилось, что основную часть пациентов составляли лица пенсионного возраста (в среднем 68,3%), лица трудоспособного возраста — 41,7%.

Среди обследуемых пациентов мужчин было больше, чем женщин. Количество мужчин ортопедического профиля увеличивалось с каждым годом. Если в 2008 г. мужчин, больных ортопедического профиля, было 52,8%, то в 2012 г. их доля выросла на 2,9% (55,7%). С 2008 по 2009 гг. доля женщин трудоспособного возраста снизилась с 12,8% до 11,1%, а к 2013 г. — 7,9%.

Таким образом, в общей сложности за период исследования мы наблюдали снижение количества женщин трудоспособного возраста, больных ортопедического профиля.

Количество женщин пенсионного возраста больных ортопедического профиля в среднем за период исследования оставалось в пределах 35,3%. Среди мужчин, наоборот, лица трудоспособного возраста составляли большинство на протяжении всего периода исследования. Происходило постепенное повышение количества мужчин трудоспособного возраста, больных с заболеваниями ортопедического профиля. В 2008 г. — 29,3%, к 2010 г. увеличилось до 31,1%, в 2012 и 2013 г. доля трудоспособных мужчин повысилась до 30,9%. Таким образом, на протяжении всего периода исследования мы наблюдали рост данной патологии.

Из всего вышесказанного следует, что основную массу респондентов составили женщины пенсионного и мужчины трудоспособного возраста.

Распределение обследованных больных ортопедического профиля по основному источнику дохода показало, что большинство пациентов на протяжении всего периода исследования получали пенсию по старости (в среднем 34,9%). Пенсию по инвалидности получали 30% респондентов, на госпредприятиях работали 22,6%, на частных предприятиях — 9,1% опрошиваемых. Количество безработных возрастало с 2011 г. (4,0%) и к 2013 г. достигло 6,3%. Таким образом, основным источником дохода большинства респондентов является социальная помощь государства.

На вопрос о *семейном положении* получено: количество женщин, состоящих в браке, уменьшалось за время исследования, 2008 г. в браке состояло 65,2% респондентов-женщин, в 2011—59,3%, а в 2013—57,0%, ежегодно увеличивалась доля разведенных женщин с 12,2% (2008 г.) до 15,7% (2013 г.). Значительно больше стало незамужних, в 2008 г. незамужние женщины составляли 10,2%, начиная с 2010 г., их число стабилизировалось на уровне 14,2%. Увеличилось также количество вдов,

в 2008 г. — 6,1% от общего количества респондентов, в 2013 г. — 9,2%. Число женщин, живущих в гражданском браке, было стабильным все годы исследования и не превышало 2,7%.

Доля женатых мужчин, больных ортопедического профиля, значительно уменьшилась за годы исследования: в 2008г — 46,9%, в 2013 г. — 43,1%. Немного увеличилось количество живущих в гражданском браке: с 18,4% (2008 г.) до 20,2% (2013 г.). Разведенных мужчин было гораздо больше, чем разведенных женщин, их доля не превышала 26,6%. Число холостых мужчин не превышало 5,4%. Процент вдовцов был гораздо меньше, чем вдов, но в процессе исследования увеличивался, в 2008 г. число вдовцов составляло 1,3%, начиная с 2011 г. их количество стабилизировалось на уровне 2,5%.

За период исследования у большинства респондентов-женщин имелось по 3 ребенка (в 2012 и 2013 гг. 53,3% и 54,2% соответственно), в 2008 и 2009 гг. — 52,2%. В остальные годы количество женщин с тремя детьми колебалось в указанных пределах.

Треть больных женщин имели по 2 ребенка (в среднем 29,9%). Это количество не менялось на протяжении всего исследования. Женщины, имевшие по 1 ребенку, в 2008 г. составляли 9,3%. В последующие годы число женщин с одним ребенком колебалось от 7,4% (2012 г.) до 9,1% (2011 г.). Постоянной была доля бездетных женщин больных ортопедического профиля (2,0%). Женщины, имеющие больше трех детей, находились в пределах от 6,7% (2008 г.) до 6,9% (2011 г.).

У обследованных нами мужчин большинство имели по 3 ребенка, причем это количество увеличилось с 46,2% в 2008 г. до 48,8% в 2013 г. В среднем около 6,6% респондентов мужчин имели по 1 ребенку. Наибольшее количество мужчин с двумя детьми отмечалось в 2010 г. (41,8%), наименьшее — в 2008 г. (36,2%). Уменьшилось количество мужчин больных ортопедического профиля, имеющими более трех детей. Если в 2008 г. их количество составляло 3,1%, то в 2013 г. — 2,1%. Число бездетных респондентов-мужчин соответствовало такому у женщин и составляло в среднем 6,3%.

На вопрос *об образовании* у респондентов независимо от пола характерно наличие высшего (27,8% среди женщин и 40,9% среди мужчин) образования. Наиболее типичным (в пределах 33–36%) является наличие среднего или среднего специального образования у женщин и 25,3–33,3% — у мужчин, что подтверждалось на протяжении всего периода исследования.

По вопросу о *вредных привычках* выявлено: процент женщин, больных ортопедического профиля, злоупотребляющих алкоголем, намного меньше, чем мужчин. Доля женщин, злоупотреблявших алкоголем, не превышала 2,7% (2008 г.). Доля мужчин, злоупотреблявших алкоголем, возрастала из года в год. В 2008 г. эту вредную привычку отмечали 51,4% респондентов, а в 2013 г. — уже 57,2%.

Опрос респондентов выявил, что большинство мужчин (78,6%) при употреблении алкоголя испытывают сонли-

вость. Остальные склонны к возбуждению, стремлению выяснять отношения, к ссорам и дракам.

У большинства женщин (82,3%) после употребления алкоголя, напротив, возникает возбуждение и стремление выяснять отношения, что зачастую приводит к ссорам и дракам.

Злоупотребление курением среди женщин, больных ортопедического профиля, не превышало 6,7% (2011 г.) за все время исследования. Злостные курильщики среди мужчин составляли более 50% на протяжении всего периода исследования. Среди женщин практически не было употребляющих наркотики, среди мужчин количество наркозависимых не превышало 2,5% (2008).

Режим питания у респондентов мужчин и женщин резко отличался на протяжении всего периода исследования. Число мужчин, применявших различные диеты, было невелико (от 2,5% в 2008 г. до 3,2% в 2013 г.). Число женщин, пробовавших применять диетическое питание, постоянно превышало 60%. Причем, в 2008 г. на применение различных диет указывали 62,8% респондентов, последующие три года это количество увеличилось до 68,3% (2011 г.). В 2012 и 2013 гг. число женщин, применявших диету, сократилось соответственно до 63,1% и 64,2%.

Преобладание мясной и жирной пищи указали в разные годы более 50% мужчин, больных ортопедической патологией. У женщин данного типа питания придерживались от 7,9% (2008 г.) до 8,7% (2013 г.).

Преобладание углеводов в пище являлось прерогативой женщин. Количество мужчин и женщин, употреблявших углеводную пищу, не менялось за все время исследования. Однако у мужчин колеблется от 5,4% (2011 г.) до 6,3% (2013 г.), а у женщин — от 11,4% (2012 г.) до 12,8% (2013 г.).

Употребление смешанной пищи было примерно одинаковым у мужчин и женщин с 2008 по 2009 гг. и была в среднем 35,6%. В дальнейшем количество мужчин, употреблявших смешанную пищу, возросло до 45,3% в 2013 г., а у женщин осталось на прежнем уровне.

Физическая нагрузка больных ортопедического профиля показала: нерегулярные занятия зарядкой отмечали более 50% респондентов. Больше всего таких больных было среди мужчин (68,4%), меньше — среди женщин (51,4%). Эти показатели отмечались на протяжении всего периода исследования.

Независимо от пола, наши респонденты предпочитали подъему по лестнице подъем на лифте. На лифте поднимались в среднем 66,5%, а по лестнице — 35,4% респондентов.

Большинство респондентов указывали в качестве физической нагрузки пешие прогулки. Так, среди мужчин пешие прогулки совершали 62,3%, среди женщин — 67,3% респондентов.

Посещение плавательного бассейна отметили от 10 до 12% респондентов обоего пола. Занятия плаванием у данных больных не носили характера спортивных за-

ятий. Время непосредственно плавания в основном составляло 15–20 минут в час, а общее время посещения бассейна — максимум 2 часа.

В среднем 32,2% не указывали никакой физической нагрузки на протяжении всего периода исследования.

Стрессогенность. Анализ стрессогенности у больных ортопедического профиля показал, что подавляющее большинство мужчин постоянно испытывали эмоциональный стресс на работе. За время исследования это число увеличилось с 78,1% в 2008 г. до 89,4% в 2013 г. Очевидно, подобная ситуация связана с экономическим кризисом, растущей безработицей, страхом потерять свое место, что провоцирует стресс.

Число женщин, постоянно испытывающих эмоциональный стресс на работе, значительно меньше. В 2008 г. стрессовую ситуацию на работе отмечали 53,2% женщин, больных ортопедического профиля. Постепенно это количество увеличивалось и к 2013 г. достигло 65,7%.

Прямо противоположная картина наблюдалась в отношении эмоционального стресса, испытываемого респондентами дома. На всем протяжении исследования дома в стрессовой ситуации находились 65% мужчин и 85% женщин. Данный факт, возможно, объясняется более выраженной эмоциональной лабильностью женщин в семейных отношениях.

Отношение к собственному здоровью отличались у мужчин и женщин. Мужчины более склонны заботиться о своем здоровье. Так, регулярно посещали врача в 2008 г. 6,2% респондентов-женщин и 14,8% респондентов-мужчин. В дальнейшем число женщин, регулярно посещающих врача, ежегодно уменьшалось и в 2013 г. составляло 3,5%. У мужчин также отмечалось некоторое снижение данного показателя: в 2013 г. число мужчин, регулярно посещавших врача, снизилось до 12,5%. Практически все опрашиваемые объясняли данный факт нехваткой свободного времени.

На протяжении всего периода исследования более половины опрашиваемых женщин при ухудшении самочувствия предпочитали обращаться к лечащему врачу. Среди респондентов-мужчин, этот показатель был несколько ниже в период с 2008 по 2010 гг. (37,8%). В дальнейшем количество мужчин, обратившихся при ухудшении самочувствия к лечащему врачу, увеличилось до 41,8% (2013 г.).

На протяжении всего исследования более 90% мужчин при ухудшении состояния предпочитали вызывать скорую помощь. Даже те из них, что указали на посещение лечащего врача в подобных случаях, чаще предпочитали вызывать бригаду скорой помощи. Среди женщин количество респондентов, вызывающих скорую помощь при ухудшении самочувствия, варьировало от 51,3% (2011 г.) до 58,7% (2013 г.).

Жилищно-бытовые условия. За период исследования жилищные условия респондентов практически не менялись. Наибольшее количество больных ортопедического профиля жило в частных домах с частичными

удобствами. В 2008 г. это количество составляло 39,3%, в 2013 г. — 38,5%. В основном это были люди, постоянно проживавшие в сельской местности. Наименьшее количество опрошиваемых проживало в общежитиях, причем, это количество имело тенденцию к увеличению. Так, в 2008 г. в общежитиях проживали 0,2% респондентов, а в 2013 г. — 0,9% респондентов. Чаще всего это были люди, недавно приехавшие в Астрахань. От 28,1% (2008 г.) до 26,1% (2013 г.) респондентов проживали в квартирах со всеми удобствами, в основном это были астраханцы. В квартирах с частичными удобствами проживали от 9,7% (2008 г.) до 11,3% (2013 г.) респондентов.

За период исследования несколько возросло количество опрошиваемых, проживавших в частных домах со всеми удобствами. Так, в 2008 г. на проживание в такого типа домах указали 21,4% респондентов, а в 2013 г. — 23,8%.

Удаленность работы от дома. Несмотря на то, что большинство респондентов были пенсионного возраста, многие из них продолжали трудовую деятельность. Мы проследили по анкетам расстояния, которое прихо-

дилось преодолевать опрошиваемым до работы от дома. Наименьшее количество респондентов указали на расстояние до 500 м. За период исследования количество респондентов, указавших данное расстояние уменьшилось с 10,2% (2008 г.) до 9,4% (2013 г.).

Учитывая все вышесказанное, социальный портрет больного ортопедического профиля выглядит следующим образом.

Это женщина пенсионного и мужчина трудоспособного возраста со среднеспециальным образованием, проживающие в сельской местности в домах с частичными удобствами. Основным источником дохода у женщины является социальная помощь государства, у мужчины — заработная плата. Женщина, как правило, состоит в браке, мужчина — разведен или состоит в гражданском браке и имеют по 3 ребенка. Мужчина имеет пристрастие к алкоголю и курению, не склонен к соблюдению здорового питания. Женщина применяет различные диеты. Ни мужчина, ни женщина не склонны к физическим нагрузкам. Мужчина испытывает стресс на работе, женщина — дома.

Литература:

1. Бестужев-Лада, И. В. Современные концепции уровня, качества и образа жизни/И. В. Бестужев-Лада. — М., 2007. — 412 с.
2. Васильева, Т. П. Состояние и динамика мнения пациентов о качестве медицинской помощи в период с 1994 по 2004 гг. на территориальном уровне и его отличия в субъектах РФ/Т. П. Васильева, Е. В. Зайцева, А. С. Чумаков, В. В. Трофимов // Проблемы городского здравоохранения. - сб. науч. трудов. — М.: — 2005. — вып. 10, — с. 183–186
3. Государственный доклад о состоянии здоровья населения Российской Федерации в 2008 году. М.: Минздравсоцразвития РФ. 2009. 204 с.
4. Лисицын, Ю. П. Образ жизни и здоровье. М. МГМСУ. — 2011. — 40 с.
5. Лисицын, Ю. П. Здоровый образ жизни. История и современность. М. НИИ Истории медицины РАМН. — 2012 г. — 278 с.
6. Полунина, Н. В. «Общественное здоровье и здравоохранение». М. Изд. Медицинское информационное агентство. — 2010 г. — 544 с.

Динамика хирургической активности ортопедической службы в зависимости от типа медицинского учреждения

Халова Ксения Владимировна, аспирант
Астраханский государственный медицинский университет

Актуальность. Травматизм является одной из актуальных медико-социальных проблем общественного здравоохранения, как отражение социально-экономической ситуации в обществе, приводя к инвалидности, смертности населения и непоправимым медико-социальным последствиям [1]. В течение последних десятилетий уровень травматизма в России, как и в большинстве стран мира, постоянно возрастает. Ежегодно в нашей стране свыше 13 млн человек получают травмы. По данным Централь-

ного института травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова [5], отслеживающего состояние травматизма в Российской Федерации, в структуре зарегистрированной заболеваемости травмы вышли на четвертое место, а среди причин смертности — на второе. Показатель травматизма в среднем по стране составил у взрослых 89, детей 99 и подростков 113 на 1000 соответствующего населения [2].

Кроме потерь за счет смертности, травматизм сопровождается высокой инвалидизацией [3]. Инвалид-

ность в связи с последствиями повреждений занимает 3-е место в структуре причин стойкой нетрудоспособности; при этом отмечается ежегодный прирост данного показателя на 10% [4].

Травмы создают для общества колоссальные человеческие, финансовые и другие издержки. В Европейском регионе по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) ежедневно в результате травм (класс XIX по МКБ-10: «травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин») погибает более 2 тыс. человек [7].

Реализация национального проекта «Здоровье» предусматривает в ближайшие годы модернизацию здравоохранения, удовлетворение потребностей населения в высокотехнологичных видах медицинской помощи [6]. Таким образом, исследования динамики хирургической активности ортопедической службы представляется актуальным.

Материалы и методы. Исследование проводилось в рамках реализации комплексной научно-исследовательской программы в течение периода с 2008 по 2013 гг. на базе Александрo-Марининской областной клинической больницы (ГБУЗ АО АМОКБ) г. Астрахани. С 2008 по 2011 г. ортопедическая помощь в ГБУЗ АО АМОКБ оказывалась в травматологоортопедическом отделении, в состав которого входили ортопедические койки, с 2011 г. был создан Центр травматологии и ортопедии.

Объектом исследования явилось население Астраханской области и г. Астрахани. В качестве единицы исследования взят житель Астраханской области, обратившийся за ортопедической помощью в ГБУЗ АО АМОКБ.

Собственные данные. Показатели хирургической активности за период исследования ежегодно увеличивались. Так, за время существования травматологоортопедического отделения, в состав которого входили ортопедические койки (с 2008 по 2010 гг.) хирургическая активность составляла 33,6%, в Центре травматологии и ортопедии показатель хирургической активности повысился до 57,8%, в 2012 г. — 67,3% и в 2013 г. — 68,3%.

Динамика оперативных вмешательств выглядит следующим образом. В 2008 г. было проведено 2012 операций, в 2009 и 2010 гг. соответственно 1127 и 1212 операций. В 2011 г. число операций резко снизилось до 632. Однако, в 2012 г. количество оперативных вмешательств увеличилось до 699, а в 2013 г. достигло 1032 операций.

На протяжении всего периода исследования количество плановых операций намного превышало количество экстренных. В 2011 г. и 2012 гг. было сделано соответственно 99% и 89,6% плановых операций. В остальные годы процент плановых операций был примерно одинаковым и в среднем составлял 63,9%.

Большинство операций проводилось под общим обезболиванием. С 2008 г. по 2010 г. под местной анестезией проводились в основном экстренные операции, которые составляли 78,4% (2008 г.), 75,3% (2009 г.) и 73% (2010 г.). В 2011 и 2012 гг. под местной анестезией прово-

дились 100% плановых операций. В 2013 г. под местной анестезией было проведено 80,3% плановых и 19,7% экстренных операций.

Внутрикостная анестезия применялась с 2008 по 2010 гг. и только в плановых операциях. При этом в 2008 и 2009 гг. было проведено по 3 операции, а в 2010 г. — 17 операций.

Под общим обезболиванием в 2009 г. проводилось 86,9%, в 2010 г. — 77,5% плановых операций. В остальные годы исследования в среднем проводилось 97,5% плановых операций.

Наиболее распространенной операцией в период проведения исследования являлся остеосинтез длинных костей. Среднее количество операций остеосинтеза длинных костей — 17,5%. Исключение составили 2010 г. (31,3% от общего количества операций за год) и 2012 г., когда количество операций по данной нозологии снизилось до 8,7%.

Следующим по частоте оперативных вмешательств были операции по поводу удаления фиксатора, в 2008 г. проведено 10% операций данного вида, в 2009, 2010 и 2013 гг. было сделано примерно одинаковое количество операций, что в среднем составляло 9,2%. В 2011 и 2012 гг. количество данных операций резко снизилось (соответственно, 4,1% и 4,4%).

За период исследований проводилось достаточно большое количество операций чрескостного остеосинтеза, в 2008, 2009, 2012 и 2013 гг. среднее количество операций составляло 6,4%, в 2010 г. — 4,5%, в 2011 г. — 4,8%.

Аналогичные данные были получены по поводу операций эндопротезирования тазобедренных суставов, в среднем проведено 6,3% операций в год. Исключением являлись 2011 г. (9,7%) и 2010 г. (4%). Операции на стопе проводились в 2008, 2009 и 2013 гг. в среднем в 5,3% от количества операций за год, в 2011 и 2012 гг. по 4,1%, в 2010 г. — 1,9%.

Несколько меньшим по объему было выполнение операций по удалению мягкотканых опухолей, количество выполненных операций не превышало 4,5% и в среднем составляло 4,4%.

Среднее количество операций по поводу костной аллопластики 4,5% в год. Операции по поводу удаления костных опухолей — 3,3% в год.

В среднем выполнялось 2,5% менискэктомий в год за период исследования. В 2010 г. и 2011 г. 0,9% и 1,6% соответственно. Аналогичная картина отмечалась в отношении операций по поводу пластики связок суставов: за все годы в среднем выполнялось 2,5% в год, в 2010 г. количество операций данного вида снизилось до 1,2%.

Количество операций по поводу кожной пластики резко снизилось в 2010 и 2011 гг. (0,8%), по сравнению с 2008 и 2009 гг. (2,3% в каждом году), в 2012 г. — увеличилось до 1,4%, а в 2013 г. — до 2,1%.

Операции по поводу артродезов: в 2008 г. составляли 2% от годового объема оперативного вмешательства, в 2009 г. — 1,8%, а в 2010 г. — 0,7%. Начиная

с 2011 г. количество данных операций начало увеличиваться (1,3%), в 2012 г. повысилось до 1,8% и в 2013 г. вновь достигло 2%.

Прочие операции по частоте выполнения не превышали 2% в любой из годов исследования.

Таким образом, из всего вышесказанного следует, что в 2010 г. резко снизилось количество операций практически по всем нозологическим формам. Кроме того в 2010 г. вообще не делались такие операции, как артролиз кисти, аномалии кисти, реимплантация кисти и пальцев, мышечная пластика и эндопротезирование коленного сустава.

В 2011 г. произошел качественный скачок в оперативной деятельности ортопедического профиля. Увеличился процент операций, а также нозология.

За период с 2008 по 2010 гг. происходило повышение процента больных, выписанных с улучшением, с 89,3%

(2008 г.) до 92,4% (2010 г.), в 2011 г. — 86,8%, в 2012 г. (81,3%), в 2013 г. — 91,4%.

Количество больных, выписанных с выздоровлением, отмечалось в 2012 г. (17,7%) и 2013 г. (18,2%), с 2008 по 2010 гг. составило 7,2% — 10,0%.

В 2008 г. в состоянии — без перемен выписалось 2,4%, в 2009 — 1,8%, в 2010 — 1,4, в 2011—1% больных, в 2012 и 2013 гг. таких больных не было.

Наибольший процент умерших отмечался в 2011 г. (2%). В 2010 и 2012 гг. умерли по 1% пациентов. В остальные годы исследований умерших не было.

Таким образом, за время исследования мы наблюдали рост показателей хирургической активности, что объясняется созданием Центра травматологии и ортопедии, оснащенным всем необходимым для успешной работы с больными ортопедического профиля и применения высоких технологий.

Литература:

1. Андреева, Т. М. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2008 году/Т. М. Андреева, Е. В. Огрызко, М. М. Попова; Федеральное гос. учреждение центр. науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии. — М, 2009. — 73 с.
2. Виссарионов, С. В. Оперативное лечение пациентов с идиопатическим сколиозом грудной и поясничной локализации/Виссарионов С. В., Сюндюков А. Р., Николаев Н. С., Соловьев В. А. //Современные технологии хирургического лечения деформаций и заболеваний позвоночника — материалы третьего съезда хирургов-вертебрологов России. — СПб. — 2012. — с. 41—42.
3. Миронов, С. П. Информационное обеспечение статистики травматизма в зарубежных странах/С. П. Миронов, Т. М. Андреев, Е. П. Какорина, Е. В. Огрызко // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 2013. — № 4. — с. 3—8.
4. Сюндюков, А. Р. Хирургическое лечение спондилолиза и спондилолистеза 1 степени у детей и подростков/Сюндюков А., Николаев Н. С., Григорьев И. В., Александров С. А // «Травматология и ортопедия столицы. Настоящее и будущее» — сборник тезисов II конгресса травматологов и ортопедов. — 13—14 февраля 2014. — с. 265—266.
5. Тихилов, Р. М. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного
6. сустава РНИИТО им. Р. Р. Вредена за 2007—2012 годы/Р. М. Тихилов, Б. И. Шубняков, А. Н. Коваленко с соавт. // Травматология и ортопедия России. — 2013. — № 3. — с. 167—190.
7. Травматология: национальное руководство/Под редакцией С. П. Миронова, Г. П. Котельникова. М.: ГЭОТАР-Медиа. — 2008. — с. 121—170.
8. Фадеева, У. Г. Некоторые аспекты в медицинской реабилитации пациентов после эндопротезирования локтевого сустава/Фадеева У, Г, Петрова Р. В., Карпунин А. С. // «Травматология и ортопедия столицы. Настоящее и будущее» — сборник тезисов II конгресса травматологов и ортопедов. — 13—14 февраля 2014. — с. 275—276.

ГЕОГРАФИЯ

Активизация познавательной деятельности на уроках географии

Чувашова Алла Изотовна, учитель географии высшей категории
КГУ «Средняя школа №6» (г. Лисаковск, Казахстан)

Скажи мне — и я забуду, покажи мне — и я не смогу запомнить, привлеки меня к участию — и я пойму.

Работая над методической темой «Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках географии», я ставлю задачи, как сделать так, чтобы учение проходило с увлечением, чтобы трудный материал стал более понятным и доступным для учащихся, а уроки более интересными. География — уникальная наука, способствующая формированию мировоззрения и мироощущения человека. Для меня это предмет удивительный, естественный и общественный, охватывающий практически все аспекты жизни на Земле. Наука эта так же прекрасна и разнообразна, как жизнь на планете. Нельзя преподавать географию, заботясь лишь о прохождении учебного материала, потому что тогда наука из живой превратится в абстрактную. Это значит, что географические названия, понятия, звучащие на уроках, останутся мертвыми понятиями и не превратятся в образы, из которых формируется мировоззрение. Я обращаю внимание ребят во время урока на интеграцию географии в других школьных предметах: литературе, истории, физике, математике, химии, мировой художественной культуре, подчеркиваю постоянную связь географии с жизнью.

Современное общество испытывает потребность в творческой, самостоятельной, активной личности, с ярко выраженными индивидуальными качествами, способной, реализовать свои личностные запросы, социально адаптированной личности, способной решать проблемы общества. Данный социальный заказ усиливает внимание к проблеме развития творческой активности учащихся, которая способствует становлению индивидуальности человека, его самовыражению, самореализации и успешной социализации. В соответствии с общественными потребностями, которые на сегодняшний день определены: обществу необходим Человек — творец, интеллектуальная личность, человек одаренный. Сегодня объектом пристального внимания является развивающаяся личность с её внутренним миром, интересами, потребностями, творческими возможностями.

В основе моей работы с учащимися по развитию творческих способностей лежит высказывание Сократа:

«В каждом ребенке есть солнце, только дайте ему — светить», которое представлено в виде педагогического кредо:

«Не иди позади меня — возможно, я не поведу тебя.

Не иди впереди меня — возможно, я не последую за тобой.

Иди рядом, и мы будем одним целым» (из мудрых мыслей индейских вождей)

Учитель должен находиться в тандеме с учеником, только так возможен результат.

Если творчество не станет ценностной ориентацией в юношеский период, то существует вероятность, что оно не будет сформировано и в будущем. Следовательно, не поддерживая в этом возрасте развитие личностного творческого потенциала, мы обрекаем личность на большие трудности. Поэтому большая роль на уроках отводится творческому развитию личности. Среди множества приемов, которые позволяют повысить эффективность усвоения географических знаний, хочется остановиться на таком приеме, как использование метода проектных технологий.

Благодаря всему выше сказанному я стала одной из тех учителей, которые используют инновационные образовательные технологии на своих уроках.

О своем наработках, я хочу рассказать на примере урока географии 7 класса по теме «Северная Америка». Мой предмет должен быть постоянно связан с прошлым, без которого нет настоящего времени и позволяет проводить большую воспитательную работу. Исходя из сегодняшней ситуации в мире, родился такой урок.

Основной целью урока было закрепление знания учащихся о материке, расширение кругозора учащихся, развитие мышления, творческих способностей учащихся, умение работать в парах, группе, коллективе, активизация познавательного интереса к предмету.

Задачи:

— Создать мотивационную среду для самостоятельной игровой деятельности учащихся через постановку проблемы.

— Развитие познавательных потребностей и способностей учащихся через самостоятельную работу в группах, парах.

— Развитие коммуникативной культуры, творческих способностей, умения анализировать и систематизировать материал.

— Развитие эмоциональной сферы личности через создание ситуации успеха и самореализацию.

— Развитие рефлексивных способностей через самооценку и взаимооценку.

— Воспитание гуманистического отношения к другим народам через знакомство с их бытом, костюмами и через обращение к дополнительной литературе об этих народах.

Урок начался с моих слов: «Сегодня на уроке мы с вами сядем в машину времени и перенесемся в прошлое Северной Америки. В ходе урока мы с вами «зароем топор войны» между индейскими племенами и «раскурим трубку мира». Какие мы поставим перед собой задачи? Что вы хотите узнать на уроке? Чему научиться? У нас в гостях 4 индейских племени, которые проведут нас по Северной Америке, покажут свои знания, сноровку, творчество, красноречие».

Далее обращаю внимание на доску, где оформлена фотовыставка трубок мира. Выступление учащихся с сообщением о том, что это выражение создает интригу уроку. Далее звучат широко известные строки из поэмы Генри Уодсворта Лонгфелло «Песнь о Гайавате»:

*Смойте краски боевые,
Смойте с пальцев пятна крови;
Закопайте в землю луки,
Трубки сделайте из камня,
Тростников для них нарвите,
Ярко перьями украсьте,
Закурите Трубку Мира
И живите впредь как братья.*

Урок начался состязанием между 4 племенами индейцев. В ходе урока были использованы несколько методов:

Метод символического видения. Заключается в отыскании или построении учениками связей между объектом и его символом. Ученикам предлагалось изобразить символ в графической, знаковой, словесной или иной форме.

Представление команд (эмблема, девиз). Эмблема — тотем связывает племя с исторической памятью, с территорией проживания, с законами социальной жизни. Так как, прежде всего каждое племя определяется со своим тотемом (предметом-покровителем). Тотемом у индейцев могло быть что угодно — животное, растение, небесное тело и т. д. Чаще всего в качестве тотема выбиралось животное, отличающееся какими-то особенными способностями: могучий медведь (символ творца и т. д.). Ребята представили свою команду и презентовали эмблему своего племени — тотем.

Метод сравнения версий. Этот метод применялся на протяжении всего урока. Ученики сравнивали соб-

ственные варианты решения поставленных проблем и задач. Например, в конкурсе «Разминка» работая в группе, учащиеся должны собрать материк (разрезанные контуры материков Северная Америка.) и сравнить полученные результаты.

В конкурсе — тест «Согласны ли вы что», работая индивидуально (у каждого в группе свой вариант теста). Взаимопроверка теста дала еще раз возможность учащимся сравнить их версии ответов. Подсчет баллов набранных командой опять же — метод сравнения результатов.

Метод «вживания». В этом методе проходил конкурс «И один в поле воин», в котором за 0.30 мин один представитель от команды должен был показать как можно больше объектов на карте Северной Америки. Данный метод посредством чувственно-образных и мыслительных представлений помог каждому ученику «переселиться» в изучаемый объект — Северная Америка или перевоплотиться в него, чтобы почувствовать и понять его изнутри, показать свои знания номенклатуры материка. Учащиеся показали очень высокие результаты, показав за 30 секунд до 70 названий на карте.

Очень активно прошел конкурс «Зоркий глаз» — Шифровка. Все знают, что во времена индейцев главное качество — умение читать шифровки. В течение 1 минуты необходимо было расшифровать спрятанные в шифровку реки Северной Америки. (работа в парах)

А	Р	К	М	И	С	С	С	В	Я	Т	О	Г
М	Ь	А	О	Г	А	И	Е	Р	В	А	Л	О
И	И	Н	З	А	Й	С	Н	Т	И	Я	К	О
С	Р	Ю	Н	С	О	И	О	Д	А	Р	О	Л
С	У	К	О	Ь	И	П	М	А	К	Е	З	И

Здесь сработал **Метод «Если бы...»** Ученикам предлагалось стать «зорким глазом» и прочесть шифровку. Итоги конкурса подводятся с учетом количества слов расшифрованных командой. От каждого учащегося зависел результат команды. Проверку проводили обменом шифровками между группами.

Так как урок направлен на социализацию учащихся для меня важно было понять, как сработает метод *смысловых ассоциаций*. Цель метода: актуализировать содержание подсознания, пробудить чувства, ощущения, помочь ученику соотнести предлагаемый для ознакомления материал со своим внутренним «Я». Этот метод я применила в конкурсе «Хороший индеец — мудрый индеец». Перед началом конкурса прошел эмоциональный настрой учащихся — прочитана притча автор *Владимир Шебзухов*.

ПРИТЧА О ДВУХ ВОЛКАХ

Индеец с внуком поделился

Старинной истиной одной.

К познаниям внучёк стремился

И... к мудрости, как таковой.

Поведал дед, что в человеке —

Борьба матёрых двух волков.

Один — за доброту на свете,

Другой — за царствие грехов!

*Едва, на время, разбегутся,
Как вцепятся друг в друга вновь.
Один — чтоб мечь подать на блюде,
Другой — за мир и за любовь!
Внук, слушая заворожённо,
Нащупывал в сказанье толк.
Задал вопрос непринуждённо —
«Какой же побеждает волк?»
Довольствуясь таким вопросом,
И с мудрой хитростью в глазах,
(Поведал дед, видать, не просто Историю о двух
волках) —*

*«Уж, коль задал вопрос, так слушай:
Тому непобеждённым быть —
Лишь пожелают волки кушать,
Кого ты — выберешь кормить!»*

Учащиеся были задан вопрос: О чем, ребята, эта притча?

*Между Правдою и Ложью,
Ведомо лишь — Одному,
Для чего дана возможность
Сделать выбор — самому!*

Пожалуй, самым интересным на уроке получился этот конкурс, так как мнения учащихся, высказанные по поводу мудрых мыслей вождей индейских племен, просто

поразили своей глубиной понимания, значения и их роли в жизни тех дней и актуальных в современном мире.

Задания командам:

1 команда

1. «Когда ты родился, ты плакал, а мир смеялся. Живи так, чтобы, умирая, ты смеялся, а мир плакал»

2. «Хороший человек видит хорошие знаки»

2 команда

1. «Когда будет срублено последнее дерево, когда будет отравлена последняя река, когда будет поймана последняя птица, — только тогда вы поймете, что деньги нельзя есть».

2. «Если тебе есть, что сказать, поднимись, чтобы тебя увидели».

3 команда

1. «Все связано, подобно крови, объединяющей всех нас. Человек не ткёт паутину жизни, он просто вплетен в нее. Что бы он ни делал этой паутине — он делает себе».
Вождь Сизтл, 1854

2. «Ребёнок — гость в твоём доме — накорми, выучи и отпусти».

4 команда

1. «Люби землю. Она не унаследована тобой у твоих родителей, она одолжена тобой у твоих детей».

2. «Хорошо сказанное слово лучше метко брошенного топора».

ПРИРОДНАЯ ЗОНА	ТИПИЧНЫЕ РАСТЕНИЯ	ТИПИЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ
1. АРКТИЧЕСКИЕ ПУСТЫНИ	 1. БИЗОНОВА ТРАВА	 1. МЕДВЕДЬ ГРИЗЛИ
2. ТУНДРА	 2. ПИХТА БАЛЬЗАМИЧЕСКАЯ	 2. БИЗОН
3. ТАЙГА	 3. КАКТУС	 3. СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ (КАРИБУ)
4. СМЕШАННЫЕ ЛЕСА	 4. МОХ	 4. ЗМЕЯ
5. ПРЕРИИ (СТЕПИ)	 5. ГОЛУБИКА	 5. БЕЛЫЙ МЕДВЕДЬ
6. ПУСТЫНИ	 6. ДУБ БЕЛЫЙ	 6. ОНДАТРА

Метод эвристического исследования включился в урок. В соответствии с программными задачами был выбран объект исследования — «природные зоны». Проверка знаний проходила в конкурсе «Следопыт». Необходимо было установить соответствие:

Конкурс выполняли группой — проверку проводил учитель.

И конечно украсил урок финал с применением проектных технологий и метода самостоятельного конструирования «Изготовление оберега племени».

На картонной трубке учащиеся в течение 5 минут используя самоклейку, нарезанную на геометрические фигуры (треугольники, круги, прямоугольники, узенькие полоски разного цвета) выполняли оберег племени. После

выполнения задания все племена защищают свои проекты, рассказывая, что они показали и почему.

В качестве берега неспроста выбрана трубка. Все, что делает индеец, имеет форму круга, потому что сила мира всегда действует по кругу и все стремится быть круглым. Небо круглое, и земля кругла как мяч, и таковы же все звезды. Ветер, достигая своей величайшей силы, вращается. Птицы строят свои гнезда — круглыми. Солнце встает и садится снова по кругу. Так же поступает Луна, и оба круглые. Даже времена года образуют великий круг, сменяя друг друга, и всегда возвращаются в свой черед. *«Жизнь человека — круг от детства к детству, и так происходит во всем, где движется сила» — Черный Олень, оглала сиу.*

Так как перед учащимися в начале урока была поставлена задача «раскурить» трубку мира и закопать топор войны состоялся обмен берегами племён.

Защита проекта — обмен берегами между племенами, проходила очень оживленно. Каждая команда пока-

зала свои знания, творчество, уровень социализации.

Рефлексия урока прошла по методу образного видения — нарисуйте смайлик, характеризующий ваше настроение в конце урока.

Этот урок показал настоящий тандем, где ученик и учитель — одно целое, идущее к одной цели — совершенствоваться.

В итоге хочется отметить: круг возможных приемов и методов, используемых на уроке, велик и дает возможность выбора, но систематическое обращение к дополнительной литературе и другим источникам географических знаний на уроке, пробуждает у учащихся потребность узнавать больше, читать, творить, а результаты такого рода работы всегда ощущаются учителем.

Часто школьные предметы заканчиваются с выдачей аттестата.

География не заканчивается никогда! Она продолжается, пока существует этот мир и человек в нем.

ЭКОЛОГИЯ

Оценка экологического состояния преобладающих древесных видов в озеленении г. Екатеринбурга

Волкова Екатерина Андреевна, студент;
Кулагин Владислав Александрович, студент;
Крашенинникова Татьяна Николаевна, студент;
Никитина Галина Алексеевна, преподаватель;
Устьянцева Татьяна Александровна, преподаватель
Свердловский областной медицинский колледж

Истоците... леса... — пустынными станут не только самые горы, но и плоскости, населённые миллионами русских.

Д.И. Менделеев

Деревья — лёгкие города. В озеленении городов Урала используются неприхотливые быстрорастущие виды. Данный вопрос изучения преобладающих древесных видов, произрастающих на улицах города, и их состояния является актуальным, так как нарушение взаимосвязей в искусственных экосистемах приводит не только к сокращению численности, но и полному исчезновению некоторых видов. Городская среда все меньше напоминает естественную — городской воздух, вода и почва перенасыщены загрязнителями — химическими веществами, электромагнитными полями, повышенной радиацией, шумом [4, с. 81]. Зеленые насаждения, оказывая многообразное влияние на изменение микроклиматических условий внешней среды, улучшая температурно-влажностный и радиационный режимы, способствуя очистке атмосферного воздуха от загрязнений, благоприятно влияют на организм человека: воздействуют через органы чувств на центральную нервную систему человека, улучшая его самочувствие. А также регулируют тепловой и радиационный режим, создают микроклимат, обеспечивающий комфортные условия внешней среды, защищают населенные места от пыли, газов, ветра и шума [5, с. 41]. Цель: доказать, что состояние деревьев в городе может оказывать влияние на здоровье человека. Задачи: 1) выявить преобладающие виды; 2) оценить жизненное состояние некоторых видов, занимающих лидирующее положение в озеленении городов и влияние их на здоровье человека; 3) выявить причины, влияющие на состояние деревьев в городе Екатеринбурге; 4) выявить значение зелёных насаждений на здоровье горожан.

Практическая ценность проекта. Исследования проводились в г. Екатеринбурге с 2013—2014 годы. Данными обследованы и жизненного состояния зелёных насаждений, преобладающих в озеленении города, доли участия быстрорастущих видов-интродуцентов могут воспользоваться геоботаник, специалист сельского хозяйства, студент и ученик-эколог на уроках биологии; на внеклассных мероприятиях по экологическому воспитанию студентов.

Согласно озеленительному районированию для Уральского региона С.А. Мамаева и И.П. Петуховой [3, с. 47], рассматриваемые города отнесены к зоне 2 — умеренно-холодной с различной степенью увлажнения. Екатеринбург располагается в подзоне южной тайги.

Уникальный опыт приспособления саженцев к суровому континентальному климату представлен в работе Матвеевой Р.Н.

Многие авторы главной причиной усыхания лесов считали не только загрязнение природной среды, но и неблагоприятные климатические условия (Trunko, 1987; Tzschacksch, 1987; Hauston, 1987; Lifbold Flemming, 1989 и другие). Также эпидемии различных болезней и инвазии вредителей (Zabecki, 1988; Leibrendgut, 1989; Likonen, 1988), лесоводческие ошибки (Zubergoos 1984 Ballach 1984) и другие факторы окружающей среды. Однако большинство исследователей склонны считать, что в данном случае действует целый комплекс факторов, но основным решающим фактором, обуславливающим нынешнее крупномасштабное ухудшение состояния деревьев и их усыхание, является загрязнение окружающей среды, а остальное лишь усугубляет воздействие загряз-

няющих веществ (Fuhreg, 1985; Kandler, 1989; Бархатнова, Иванов, 1988) [1,2,3].

Зеленые насаждения играют значительную роль в нейтрализации и ослаблении негативных воздействий промышленных зон города на людей и живую природу в целом. Высаживаемые на городских улицах и в скверах зеленые насаждения помимо декоративно-планировочной (бассейны, фонтаны) и рекреационной выполняют важную защитную и санитарно-гигиеническую роль [5, с. 64]. Изучение жизненного состояния деревьев может оказать существенную помощь в подборе и улучшении качества посадочного материала, соблюдении агротехнических приёмов при посадке и применении уходов за насаждениями, организации природоохранных мероприятий. Такие мероприятия будут способствовать сохранению и улучшению здоровья человека.

Материалы и методика. Мы проводили обследование насаждений 49 улиц — 7753 деревьев: 923 дерева в Кировском районе; 1234 дерева в Чкаловском районе; 1153 дерева в Орджоникидзевском районе; 913 деревьев в Верх-Исетском районе; 1005 деревьев в Юго-Западном районе; 1096 деревьев в Ленинском районе; 994 дерева в Железнодорожном районе; 452 дерева в Октябрьском районе. Определяли высоту, диаметр, возраст, жизненное состояние (по методике Бебия). Обследования проводили маршрутным методом, визуально 1 раз в неделю. Вели наблюдения на постоянных пробных участках. Морфологическое состояние тополей определяли на 3-х участках, расположенных в микрорайоне «Химмаш», на участке, расположенном в микрорайоне «Эльмаш» — улице Шефской, и улицы А. Бычковой. Изучили 30 деревьев: диаметры стволов, расстояние между деревьями, тип усыхания по Ильинскому и жизненное состояние по методике Бебия [2, с. 89].

Результаты практических исследований.

Количество видов на окраине г. Екатеринбурга колеблется от 23 до 29. По нашим данным, во всех районах большую долю от общего числа составляет тополь бальзамический от 23,5% до 42,3%. Больше всего тополей в Орджоникидзевском Железнодорожном районах. Доля преобладающих видов от общего числа в Кировском районе составляет — 73,5%, в Чкаловском — 80,5%, в Орджоникидзевском — 80,0%, в Верх-Исетском — 78,0%, в Юго-Западном — 73,0, в Ленинском — 73,0, в Железнодорожном — 86,0. В восьми районах г. Екатеринбурга деревья угнетенные: крона и ствол повреждены, сдавлена с двух сторон. Жизненное состояние дерева снижено на 40%. Такое состояние деревьев не способствует сохранению здоровья горожан в полной мере.

Разнообразие древесных видов. В Екатеринбурге — от 23 до 26 в зависимости от места исследования.

Заключение.

1. В озеленении города Екатеринбурга лидирующее положение отводится видам-интродуцентам (быстрорастущим видам) — тополю бальзамическому и клёну ясенелистному. Их доля в Екатеринбурге — от 39,9 до 58,4%. Виды-аборигены — берёза повислая, рябина обыкновенная,

лиственница Сукачёва используется в значительно меньшем количестве.

2. Жизненное состояние озеленительных посадок неудовлетворительное, в Екатеринбурге — IV ст. — заметно загрязнённый воздух («тревога») по данным экспресс-диагностики, что отрицательно влияет на здоровье горожан. Особенно это относится к Екатеринбургу и связано, в первую очередь, с возрастом насаждений — они, в основном, старовозрастные; во-вторых, с неблагоприятными экологическими условиями произрастания растений; в-третьих, с отсутствием систематических и своевременных уходов и качеством посадочного материала.

3. По соотношению показателей внешнего вида деревьев, произрастающих на разных участках с точки зрения удаленности от предприятий и автострад, отмечаются некоторые различия в состоянии деревьев. По нашим оценкам, степень загрязнения воздуха на участке №1 микрорайона «Химмаш» и «Эльмаш» пока слабая, но дальнейшее загрязнение этих территорий может привести к постепенной гибели некоторых деревьев. На участках №2, 3 микрорайона «Химмаш» и улицы Бычковой, удаленных от крупных автодорог и расположенных недалеко от лесопарка «Химмаш» и лесопарка «Лесоводов России», деревья более здоровые, что говорит о благоприятности условий для жизни не только деревьев, но и человека.

4. Деревья и кустарники выделяют в воздух летучие вещества — фитонциды, обладающие способностью убивать микроорганизмы — возбудителей болезней человека. Активными источниками фитонцидов являются белая акация, береза, ива, дубы зимний и красный, ель, сосна, тополь, черемуха.

Пути решения проблем.

1. Посадить деревья с учётом качества посадочного материала, соблюдения агротехнических приёмов.

2. Организовывать и применять уходы за молодыми насаждениями.

3. Обратиться с письмом в Администрацию города с целью уменьшения степени нагрузки автотранспорта в районе автострад; обновление фильтров на предприятиях.

4. Организовать и проводить экологические рейды по очистке территорий от мусора.

5. Уменьшить степень изменения зелёной зоны города в связи хозяйственными застройками (гаражи, коттеджи).

6. Проводить мониторинг состояния древесных видов города.

Такие меры позволят улучшить самочувствие и здоровье горожан.

Мы запланировали и провели:

а) очистку территории в районе улиц: Сиреневый бульвар, Новгородцевой, Сыромолотова, Шевченко, Карла Либкнехта; в парках и лесопарковой зоне — Харитоновском и Сенсорном парке, Комсомольском парке на Ясной, лесопарке Шарташ, на реке Исеть и Городском пруду, организовали вывозку мусора вместе с педагогами;

б) провели экологическую акцию в лицее «Кустарник, который ты вырастил, поможет нашему городу»;

Таблица 1. Доля участия и жизненное состояние основных видов в озеленении г. Екатеринбурга 2013 и 2014 гг.

Количество видов	Основные виды	Доля от общего числа, %	Жизненное состояние, балл
Кировский район			
25	Тополь бальзамический	23,5	2,2
	Липа мелколистная	18,0	0,8
	Клён ясенелистный	16,8	2,3
	Яблоня ягодная	9,3	2,0
	Ясень пенсильванский	5,9	2,0
Чкаловский район			
26	Тополь бальзамический	31,0	2,3
	Клён ясенелистный	17,4	2,3
	Липа мелколистная	19,7	0,9
	Яблоня ягодная	9,1	2,0
	Рябина обыкновенная	3,3	2,0
Орджоникидзевский			
23	Тополь бальзамический	40,1	2,4
	Рябина обыкновенная	3,5	2,0
	Яблоня ягодная	7,0	2,0
	Клён ясенелистный	4,6	2,3
	Липа мелколистная	16,0	0,8
	Лиственница даурская	3,0	2,2
	Сирень белая	3,1	2,0
	Сосна сибирская	5,5	2,4
Боярышник кроваво-красный	3,2	0,8	
Верх-Исетский район			
29	Тополь бальзамический	35%	2,1
	Клён ясенелистный	20%	2,0
	Липа мелколистная	15%	0,9
	Рябина обыкновенная	6%	2,0
	Яблоня ягодная	2%	1,9
Юго-Западный район			
26	Тополь бальзамический	30%	2,1
	Липа мелколистная	20%	0,8
	Клён ясенелистный	11%	1,8
	Яблоня ягодная	10%	0,8
	Берёза	2%	1,8
Ленинский район			
27	Тополь бальзамический	30%	2,1
	Липа мелколистная	19%	0,9
	Клён ясенелистный	11%	1,8
	Яблоня ягодная	7%	1,9
	Ясень пенсильванский	6%	1,8
Железнодорожный район			
24	Тополь бальзамический	40%	2,2
	Липа мелколистная	20%	0,8
	Яблоня ягодная	10%	1,8
	Рябина обыкновенная	5%	1,5
	Берёза	5%	1,0
Октябрьский район			
29	Тополь бальзамический	34%	2,4
	Клён ясенелистный	13%	2,2
	Яблоня ягодная	11%	1,9
	Рябина обыкновенная	5%	2,0
	Липа мелколистная	20%	0,8
	Черемуха	4%	0,9

в) провели информационную кампанию для местного населения, пропагандирующую экологичное поведение в городе; г) посадили кустарники и деревья на улицах города с учётом качества посадочного материала.

Литература:

1. Аугустаитис, А. А. Закономерности роста сосновых древостоев при различном уровне загрязнения природной среды. // Институт глобального климата и экологии Российского комитета по гидрометеорологии и РАН. — Москва, 1992. — с. 1–20.
2. Вигоров, Ю. Л., Некрасова, Л. С. Экология. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальностей 260400 и 260500 очной формы обучения. // Разнообразие и сходство растительных сообществ Свердловской области. — Екатеринбург, 2003. — 40 с.
3. Коновалов, Н. А. Деревья и кустарники для озеленения городов Урала./Н. А. Коновалов, Н. А. Луганский. — Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1967. — 190 с.
4. Матвеева, Р. Н. Интродукция растений в дендрарии СибГТУ/Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, А. Б. Романова. — Красноярск: СибГТУ, 2000.
5. Пресман, А. С. Организация биосферы и ее космические связи (кибернетические основы планетно-космической жизни). ГЕО — СИНТЕГ

Проверка технического состояния участков трамвайных путей с помощью виброакустической диагностики

Кычкин Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент;
Вальнев Андрей Дмитриевич, доцент;
Сергеев Алексей Андреевич, студент;
Мисюров Михаил Николаевич, студент
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Проведен анализ неудовлетворительного состояния рельсового пути движения трамвая на участках повышенного шума и вибрации конструкции вагона и подпального основания. Показано негативное действие на формирование среды городской территории и влияние этих условий на человека. Отмечены преимущества применения электротранспорта. Предлагается системное исследование на основе математической модели источников шума при движении трамвая.

Ключевые слова: городской электротранспорт, подпальное основание, рельсовый путь, математическая модель, динамический процесс, вибрации, шум, диагностика.

Из всей совокупности маршрутов распределенной городской сети трамвайных путей необходимо установить те, которые в первую очередь нуждаются в восстановительных и ремонтных работах. Однако для решения этой проблемы прежде всего требуется шкала приоритетов с указанием конкретных параметров, характеризующих условия движения и состояния транспортного средства, не соответствующих установленным нормам. Такой системный подход позволяет рационально использовать материальные и денежные ресурсы городского бюджета.

Развитие крупных городов идет быстро, но вместе с этим требуется необходимость обеспечения функционального состояния всех их систем на требуемом уровне и вместе с этим совершенствование системы жизнеобеспечения. Большие промышленные центры, мегаполисы по своей сути представляют собой сложную организованную структуру взаимодействующих механизмов сохранения, стабильности и развития, предназначенных для планирования составляющих в единое динамическое интегрирование с эффективным уровнем управления [2].

Загрязнение атмосферного воздуха, шум, дорожно-транспортные происшествия, заторы на дорогах являются проблемами городов, так как состояние среды определяет уровень качества жизни горожан. Пройдя через десятки веков эмпирического интуитивного и экспериментального развития внутригородского транспорта, современная цивилизация достигла высокого уровня эксплуатируемых транспортных систем, позволяющих удовлетворять потребности общества, комбинируя наилучшим образом отдельные виды транспорта. Диверсификация транспорта явилась прямым следствием эволюции цивилизации с анализом опасности противопоставления человеческого общества и окружающей среды. Каждый сегмент транспортной инфраструктуры и их разноформатность предусматривает выполнение различных

функций и использование собственных технологий. Например, автомобильный транспорт обладает явным преимуществом по мобильности, маневренности, индивидуальными энергетическими ресурсами. Однако, для него характерно существенное загрязнение атмосферного воздуха городов и создание условий резкого сокращения для свободного перемещения пешеходов, специального транспорта (скорая помощь, пожарная, строительная техника и т. п.) [6].

Рост уровня шума в городе резко повышает требования к функциональному взаимодействию пешеходов и водителей автотранспортных средств (АТС) — участников движения (УД) с параметрами окружающей среды как ведущего компонента афферентного синтеза в сложном комплексе локомотивной активности. Городской шум один из наиболее распространенных факторов неблагоприятных условий проживания и трудовой деятельности человека. Шум большой интенсивности вызывает прогрессивные заболевания, снижает трудовую деятельность. Шумовое воздействие вызывает интенсификацию свободно радикального окисления в организме человека в процессах жизнедеятельности и развития многих заболеваний. Это связано со снижением эффективности антиоксидантной защиты при воздействии шума на организм и развитию хронического состояния окислительного процесса. В работе [4] приведены экспериментальные данные о зависимости показателей акустическом воздействии, например, при параметрах шума 250 Гц и 80 дБ (уровень звука) и 2500 Гц и 80 дБ снижение антиоксидантной деятельности снижается соответственно 7% и 29% от исходных значений антиоксидантной емкости. Очевидно, что психофизиологическая и динамическая устойчивость (УД) определяется характеристиками безопасности движения и уровнем комфортности городской среды. Всестороннее исследование по контролю и анализу экосистемы города, наблюдение за изменениями происходящими под воздействием антропогенных нагрузок позволяют оценивать качество среды и разрабатывать превентивные мероприятия по снижению уровня негативных воздействий на человека [3].

Цели данной работы — обосновать необходимость и исследовать возможности метода виброакустической диагностики процесса движения трамвая по участкам рельсового пути для реализации превентивных мер по снижению уровня генерирования шума за пределы допустимых норм.

Город Пермь, расположенный на обширной территории, развивает основные направления организации и эксплуатации общественного транспорта. Это касается и городского электротранспорта (трамвай, троллейбус). На протяжении всей истории трудовой деятельности, строительства и развития города Перми жители стремились создавать безопасные условия с обязательным условием сохранения природных условий. Однако сегодня эта проблема далека от своего окончательного решения. Необходимо отметить, что это развитие ориентировано не только в установлении новых маршрутов и оптимизации траектории движения уже существующей сети, но и в обеспечении инженерных решений, от уровня которых зависит качество и комфортность перевозок пассажиров, усовершенствование уже существующих маршрутов. В ряде случаев на отремонтированных участках трамвайные рельсы положены по новым технологиям с использованием сварных швов, благодаря чему вагоны движутся более плавно, что ведет к снижению шума. Несмотря на масштабность проводимых работ в городе Перми остаются проблемные участки путей, требующие реконструкции и ремонта. Обеспечение снижения шума в условиях города — это системная задача, состоящая в структурировании источников шума и ранжированию их по излучаемой мощности. В состав этой системы, как базиса, входит шум городского электротранспорта. Надежность системы в понимании генерации шума и оценки системы определяется надежностью её компонентов. Процедура снижения шума и принципы обеспечения её работоспособности должна быть корректно связана с элементами системы, т. е. с принципом единичного источника шума [5].

Детальная комплексная шумовая характеристика составляющей в оценке интенсивности негативного воздействия электротранспорта на человека позволяет выявить зоны городской территории различной степени шумового фона и степени его изменения при эксплуатации как подвижного состава так и рельсового пути.

Инновационная активность (ИА) городских властей и бизнеса г. Перми ориентирована на выявление точек роста социально-экономического развития города, и сосредоточение усилий на основных направлениях в локальных сетях инноваций. При этом разработана программа «Пермский трамвай», в рамках которой введены в эксплуатацию 45 вагонов современной конструкции с низкочастотным вариантом и запрещено движение автомобилей по трамвайным путям. Перспективным является введение в действие скоростного трамвая. Большое значение играет организация движения, в том числе и эффективное управления транспортными потоками в случаях, когда проводятся ремонтные работы на проезжей части. Это и многое другое делается в целях создания комфортной среды проживания для населения города.

В результате оптимизации маршрутной сети в городе станет на 9 автобусных маршрутов меньше. Об этом стало известно на заседании рабочей группы по оптимизации расходов бюджета на транспорт. По ряду улиц автобусы ходить практически перестанут — приоритетным администрация признает электротранспорт. Так по ул. Мира будут ходить 3 автобусных маршрута. Остальные «сместятся» на шоссе Космонавтов. Троллейбус №2, проходящий по шоссе Космонавтов, работать не будет — его заместит автобус. Аналогичным образом освобождена под электротранспорт ул. Уральская. Практически все автобусы, проходящие по ней, сместятся на ул. Лебедева. Кроме того, от конечных остановок «разгрузили» центральный рынок, перенаправив часть маршрутов на ул. Мильчакова.

На сегодняшний день подготовлен и проходит правовую экспертизу документ под названием «Единая маршрутная сеть города Перми». В основу формирования маршрутной сети заложен приоритет электротранспорта и сокращение числа дублирующих автобусных маршрутов. Масштабному реформированию транспортная сеть не подверглась. Мы по-

нимаем, что это сложившаяся система. Все крайние точки — такие как Голованово, Заозерье, Соболи и так далее, в нее включены. Из любой точки города можно без пересадок или с одной пересадкой добраться до любой другой точки города. Существующая маршрутная сеть Перми состоит из 74 автобусных (из них 5 — сезонных), 9 троллейбусных и 10 трамвайных маршрутов. В разработанном варианте число автобусов сократится до 65, троллейбусов — до 8 и трамваев — до 9 маршрутов. О необходимости развития электротранспорта в городе свидетельствуют данные об экологической целесообразности работ [6].

Однако специалисты городского электротранспорта характеризуют ситуацию эксплуатации трамвая с учетом силовых и климатических воздействий как недетерминированную. В связи с влиянием различных факторов, носящим случайный характер, количественная оценка параметров процессов движения, технического обслуживания подвижного состава трамвайных путей и электросетей, восстановление, ремонта по всему комплексу инфраструктуры не представляется однозначным. Такие оценки могут быть только вероятностными, характеризующими влияние возможных отклонений от принятых нормативных значений [7].

Учет случайного характера величин и функций, определяющих возможную модель эксплуатации трамвая, представляет собой задачу оценки безопасности и экономичности всего комплекса внутригородского рельсового транспорта. В этом случае анализ меры риска как вероятности недопустимого ущерба вызванного эксплуатацией электротранспорта, требует исходной информации на основе осуществленных и установленных фактов наблюдаемых процессов эксплуатации. Для такого рода существенных ограничений авторы рассматривают приближенную модель на основе гипотез: однородные условия, состояния грунта и подшпального основания в виде модели Винклера, удар единичного жесткого колеса для линейной системы, не учитывается работа подвески поддресоренных масс [1].

Авторы в статье исследуют возможности мониторинга и диагностики с интеллектуализацией принятия решения по оценке состояния рельсового пути и генерации шума. Схема движения колеса приведена на рис. 1.

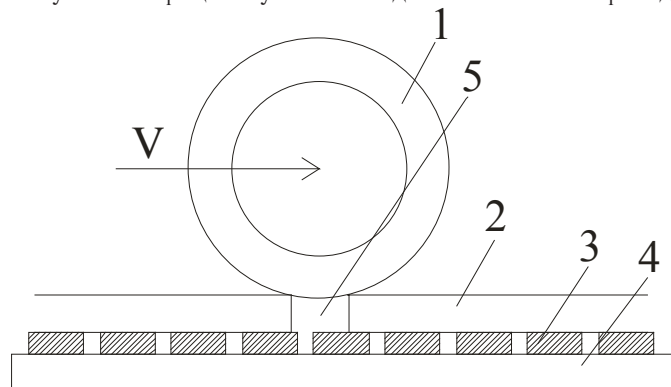


Рис. 1. Схема движения колеса вагона по рельсовому пути: 1 — колесо; 2 — рельс; 3 — шпалы; 4 — подшпальное основание; 5 — зазор между рельсами

Математическая модель представлена в виде дифференциального уравнения динамики движения колеса тележки трамвая по рельсовому пути по Даламберу:

$$m\ddot{y} + 2m\xi\dot{y} + ky = P_0 f(t),$$

где m — масса подвижной части динамической модели; ξ — коэффициент демпфирования; k — жесткость системы; P_0 — амплитуда внешней силы; $f(t)$ — функция изменения нагрузки.

Решение дифференциального уравнения при синусоидальном изменении нагрузки представим в виде:

$$y = \frac{P_0}{mQ} \left(\frac{\theta}{Q} e^{-\xi t} \left(2\xi \cos \varphi_1 t - \frac{1}{\varphi_1} (\varphi^2 - \theta^2 - 2\xi^2) \sin \varphi_1 t \right) + \sin \theta t \right),$$

$$\text{где } Q = \sqrt{(\varphi^2 - \theta^2)^2 + 4\varphi^2 \theta^2}; \quad \varphi_1 = \sqrt{\varphi^2 - \xi^2}; \quad \varphi^2 = \frac{k}{m}; \quad k = \frac{E_0}{(1-\mu^2)\omega\sqrt{\pi R^2}}; \quad m = \pi R^2 h \rho; \quad \rho = \frac{\gamma}{g};$$

R — радиус пятна контакта; h — толщина присоединенного слоя подшпального основания; g — удельный вес грунта; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$; m — коэффициент Пуассона материала грунта; E_0 — модуль упругости подшпального основания.

Скорость динамического процесса запишем в форме:

$$\frac{\partial y}{\partial t} = V_{\text{удара}} = \frac{P_0}{mQ} \left(\frac{\theta}{Q} e^{-\xi t} \left(-2\xi^2 \cos \varphi_1 t - 2\xi \varphi_1 \sin \varphi_1 t + \xi \frac{1}{\varphi_1} (\varphi^2 - \theta^2 - 2\xi^2) \times \sin \varphi_1 t - \frac{1}{\varphi_1} (\varphi^2 - \theta^2 - 2\xi^2) \times \cos \varphi_1 t \times \varphi_1 \right) + \cos \theta t \times \theta \right)$$

Ускорение системы приведено в виде:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = \frac{\partial V}{\partial t} = & \frac{P_0 \theta}{mQ Q} e^{-\xi t} \times (-\xi) \times 2 \times \xi^2 \times \cos \varphi_1 t + \frac{P_0 \theta}{mQ Q} e^{-\xi t} \times 2 \xi^2 (-\sin \varphi_1 t) \times \varphi_1 \\ & + \frac{P_0 \theta}{mQ Q} e^{-\xi t} (-\xi) \times 2 \xi (-\sin \varphi_1 t) \times \varphi_1 + \frac{P_0 \theta}{mQ Q} e^{-\xi t} \times 2 \xi (-\cos \varphi_1 t) \times \varphi_1 \\ & \times \varphi_1 - \frac{P_0 \theta}{mQ Q} e^{-\xi t} \times (-\xi) \times \frac{1}{\varphi_1} (\varphi^2 - \theta^2 - 2 \xi^2) \times (-\xi) \times \sin \varphi_1 t \\ & + \frac{P_0 \theta}{mQ Q} e^{-\xi t} \times \frac{1}{\varphi_1} (\varphi^2 - \theta^2 - 2 \xi^2) \times (-\xi) \times \cos \varphi_1 t \times \varphi_1 - \frac{P_0 \theta}{mQ Q} e^{-\xi t} \\ & \times (-\xi) \times \frac{1}{\varphi_1} (\varphi^2 - \theta^2 - 2 \xi^2) \times \cos \varphi_1 t \times \varphi_1 + \frac{P_0 \theta}{mQ Q} e^{-\xi t} \\ & \times \frac{1}{\varphi_1} (\varphi^2 - \theta^2 - 2 \xi^2) \times (-\sin \varphi_1 t) \times \varphi_1 \times \varphi_1 + \frac{P_0}{mQ} \times \theta \times \theta (-\sin \theta t) \end{aligned}$$

Были проведены численные эксперименты при задании параметров в виде: $P_0=20 \text{ кН}$; $R=2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$; $\mu=0,28$; $\omega=1,13$; $E_0=500 \text{ Н/м}^2$; $h=0,3 \text{ м}$; $\gamma=210 \text{ Н/м}^3$; $\theta=5 \dots 35 \text{ с}^{-1}$.

На рис. 2. представлено изменение во времени вертикального перемещения подшпального основания. Время процесса составляет 0,5 секунды, при этом амплитуда вертикальных колебаний уменьшилась в 4 раза. Максимальное значение амплитуды наблюдается при $t=0,07 \text{ с}$.

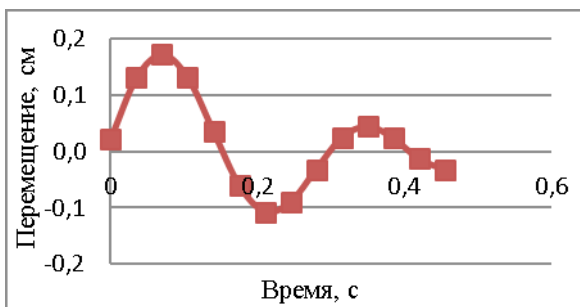


Рис. 2. Вертикальные перемещения подшпального основания

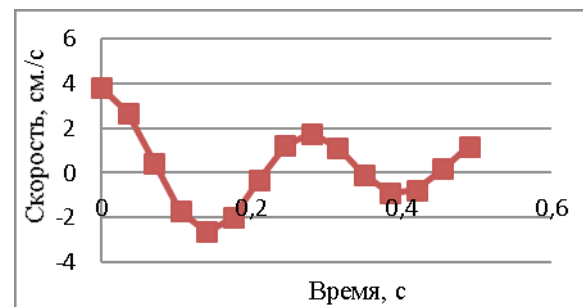


Рис. 3. Изменение виброскорости динамического процесса

Результаты расчетов виброскорости представлены на рис. 3. Максимальное значение виброскорости отмечается в начале процесса и достигает 4 см/с , через 0,5 секунды амплитуда виброскорости уменьшилась в 4 раза. Периоды виброперемещений и виброскорости отличаются на 0,03 секунды, и колебания происходят в противофазе.

На рис. 4 представлены результаты виброускорений подшпального основания, характеризующие инерционные нагрузки. Наибольшая инерционная нагрузка отмечается при времени 0,3 секунды, при этом динамические перемещения равны нулю.

На рис. 5 численный эксперимент демонстрирует значительное снижение виброперемещений рельсового пути при увеличении модуля упругости подшпального основания и частоты внешнего воздействия приводит к уменьшению резонансной амплитуды в два раза.

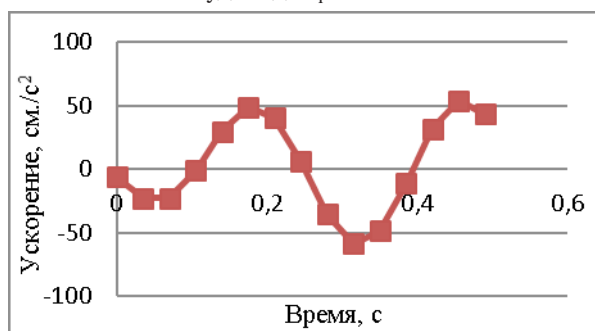


Рис. 4. Виброускорения подшпального основания

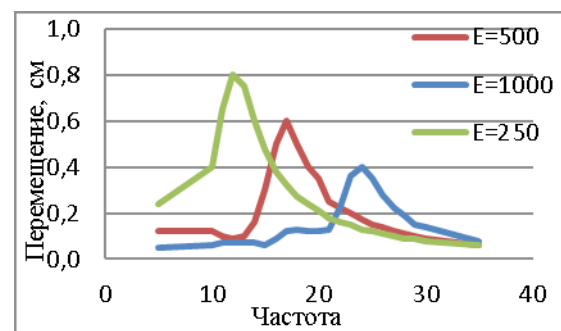


Рис. 5. Виброперемещения рельсового пути и подшпального основания в зависимости от частоты приложенной нагрузки и модуля упругости

Уровень энергии шума определялся по зависимости [9]:

$$W = \rho c S V^2 J$$

где ρ и c — плотности среды и скорость распространения звука в ней; S — площадь контакта; V — колебательная скорость излучающей поверхности; J — коэффициент излучения звука.

При температуре воздуха 15°C , $\rho=1,255\text{ кг/м}^3$, $c=340\text{ м/с}$, $S=0,00012\text{ м}^2$, $J=0,5-0,6$, $V(\text{max})=0,0382\text{ м/с}$, было получено значение $W=0,0037 \dots 0,0045\text{ Вт}$.

Были проведены измерения шума при движении трамвая по некомфортному пути на ул. Пушкина между улицами Попова и Борчанинова. С учетом основных требований к определению шума, изложенных в отраслевом стандарте ССБТ ОСТ 24.040.015–79 «Методы определения характеристик шума путевых машин», был выбран прямой участок со значительными зазорами между рельсами (до 30 мм.) без наличия зданий и каких-либо других препятствий между измерительным прибором и трамваем. Измерения проводились с помощью прибора «Многофункциональный измеритель уровня звука SL — 401» с диапазонами измерений 30–130 дБ (А), 32–130 дБ (С), 35–130 дБ (линейной) в диапазоне частот 31,5 Гц ... 8 кГц. Погрешность прибора составляет 0,1 дБ, рабочая температура эксплуатации $-10^\circ\text{C} \dots +40^\circ\text{C}$.

Внешний шум последовательно измерялся в двух точках по бокам трамвая, расположенных на расстоянии 7 метров от движущегося вагона по пути 25 метров на высоте от уровня рельса 1,6 метра. Характеристикой внешнего шума принималось значение усредненное по двум точкам. В каждой точке было получено 7 результатов измерений, средняя величина измеряемого шума составила 86 дБ (А). Уровень городского шумового фона измерялся в отсутствии подвижного состава и был равен 54 дБ (А).

Перевод расчетных значений уровня энергии шума в дБ был проведен по данным работы [8,10] и значение уровня шума в дБ составило 81 дБ. Таким образом, разница составила 6%.

Таким образом, представленная модель позволяет получить предварительную информацию об уровне шума и вибрации движущегося по некомфортному участку пути трамвая, позволяющая установить влияние основных параметров движущейся системы на параметры генерированного шума в целях диагностирования технического состояния комплекса.

Литература:

1. Кычкин, В.И., Юшков В.С. Исследование деформационного состояния подпального основания методом вибрационной диагностики // Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития. — 2012. — №5. — с. 111–118.
2. Алексеев, А.О., Голубев К.В., Гуреев К.А., Харитонов В.А. // Вестник ПГТУ. Урбанистика. — 2011. — №1. — с. 21–42.
3. Кириленко, Ю.И., Филосов В.К., Фомин В.С. Влияние и оптокинетических вестибулярных воздействий на надёжность человека-оператора в системах управления летательным аппаратом // Космические исследования. — 1970. — Том VIII. — Выпуск 3. — с. 476–478.
4. Кочергина, К.А., Романовский В.Л. Шумовое воздействие и оксидантный стресс организма // Экология и научно-технический прогресс: материалы VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых/Пермь. Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. — с. 311–314
5. Жеглов, Л.Ф. Вибродиагностика колесных машин: учеб. пособие: М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 135 с.
6. Постников, В.П., Дорошенко Р.О. Обоснование необходимости развития пассажирского электротранспорта в крупном городе с точки зрения экологической эффективности // Экология и промышленность России. — 2014. — №8. — с. 45–48.
7. Трофимов, Н.А. Защита от вибрации и шума в промышленности: учеб. пособие/Перм. гос. техн. ун-т, Пермь, 1999. 144 с.
8. СН, 2.2.4/2.1.8.562–76
9. Иванов, Н.И. Борьба с шумом и вибрациями на путевых и строительных машинах. — М.: Транспорт, 1987. 223 с.
10. Клячко., Л.Н. Производственный шум и меры защиты от него в черной металлургии. — М.: Металлургия, 1982. 80 с.

Экологический декаплинг в туристической отрасли Республики Татарстан

Самигуллина Чулпан Рафисовна, студент

Поволжская государственная академия физической культуры спорта сервиса и туризма (г. Казань)

В статье рассматривается возможность внедрения концепции декаплинга на предприятиях сферы туризма Республики Татарстан. Так как на сегодняшний день большое количество людей выбирают отдых высокого класса, следует говорить о рационализации потребления ресурсов для объектов туристической сферы Республики Татарстан. Был проведен опрос среди молодежи и выявлена их готовность к путешествию без определенного набора удобств. Для изменения экологической ситуации необходимо внедрять методы и стандарты экологического менеджмента. Только в случае комплексной работы человека и технологий по рационализации ресурсов станет возможным воплотить концепцию экологического декаплинга в туристической сфере Республики Татарстан.

Ключевые слова: экологический декаплинг, туризм, Республика Татарстан.

Развитие Татарстана в последние годы происходит все быстрее и динамичнее. В следствии крупномасштабных событий, которые принимает у себя столица республики происходит рост туристического потока. Отечественные и иностранные гости посещают мероприятия, музеи и достопримечательности, бронируют отели и транспортные услуги. Увеличение роста въездных туристов благоприятный фактор, оказывающий положительное воздействие на экономику региона. В тоже время развитие туризма в республики приводит к серьезным экологическим последствиям: изменяется естественный рельеф, используется огромное количество энергетических и гидро-ресурсов. В этой связи в последние 5–10 лет приобрела большую значимость концепция декаплинга [1, стр. 4]. В соответствии с ее положениями, экономический рост (в том числе и в туризме) может происходить без увеличения потребления природных ресурсов и нанесения неоправданного экологического ущерба [3, стр. 4].

Мы выдвигаем предположение, что декаплинг должен существовать и в туристической сфере Республики Татарстан. Однако для дальнейшего изучения наличия или отсутствия данного понятия следует уточнить его смысл. «Decoupling» — это английское слово, в переводе означающее «развязывание, развязка, отделение, разъединение, нарушение связи». Из этого вытекает конкретное применение понятия, то есть существует два действия, процесса, которые должны иметь некую зависимость, например, корреляционную, но на практике оба двигаются совершенно в разных направлениях. В сферу экологии концепция перешла сравнительно недавно, изначально она использовалась для обозначения нарушения и несбалансированности роста между развитыми и развивающимися странами [2, стр. 4]. Сейчас декаплинг понимается как дифференциация между темпом роста качества жизни людей и потреблением ресурсов, экологических воздействий.

Основными задачами данной научной работы мы выделяем:

1. Выявление социальных предпосылок роста потребления ресурсов в туристической сфере.

2. Проведение опроса среди молодежи в возрасте от 16–35 лет на предмет готовности их путешествовать без определенного набора удобств.

3. Предложение методов по рационализации потребления ресурсов в индустрии туризма.

4. Обоснование возможности или невозможности применения концепции декаплинга для туристической отрасли Республики Татарстан.

Социальные предпосылки — это то, что движет обществом в решении тех или иных проблем, побуждает к тем или иным действиям. В индустрии туризма именно на этом понятии держится спрос, человек общаясь с другими людьми понимает, что для него интересно, осознает свои желания. Сегодня все большее количество туристов выбирают высокий класс обслуживания. Казалось бы, у данной ситуации нет отрицательных аспектов, но если посмотреть на нее со стороны экологии, то следует понимать, что чем более дорогой отдых, тем больше благ получает турист. Ванна с постоянным нагревом воды, теплый пол, круглосуточное освещение, нерациональное использование бумаги и многое другое приводит к ситуации, когда потребление ресурсов растет с ростом туристов или в некоторых случаях превышает его.

Какие же социальные предпосылки приводит к тому, что люди выбирают более роскошный вид отдыха и тем самым негативно воздействуют на экологию? Одними из предпосылок является улучшение благосостояния людей, пример коллег или друзей, зависть или желание попробовать что-то новое, у каждого человека они могут быть свои. Для более наглядного понимания мы решили классифицировать предпосылки по способу их влияния на человека: к внешним относится: различная реклама и общее влияние СМИ, социальных сетей и интернета, друзья, знакомые, кумиры, к внутренним: характер, темперамент, привычки и образ жизни человека. Обобщая, можно сделать вывод о том, что сфера влияния, в которой находится человек и определяет его выбор, одни оказываются в среде любителей палаток и пищи на костре, другие в окружении поклонников дорогостоящих путешествий премиум класса. Личностные факторы также немало-

Готовы ли вы путешествовать без удобств?



Рис. 1. Результаты анализа предпочтений в стиле отдыха у молодежи

важны, так как, основываясь именно на них человек и выбирает общество в котором ему комфортно.

Для изучения предпочтений населения в том или ином виде отдыха, нами был проведен опрос среди молодежи в возрасте от 16 до 35 лет, и выявлено количество людей готовых путешествовать без удобств, в это понятие мы включили: размещение в палатках или кемпингах и самостоятельное приготовление пищи. В опросе участвовало 100 респондентов, результаты оказались неожиданными для нас, так 77,4% опрошиваемых ответили положительно и только 22,6% дали отрицательный ответ (рис. 1).

Данное исследование показало, что молодёжь в большинстве своем готова путешествовать без удобств. В то же время особенно важным остается вопрос: как рационализировать потребление ресурсов для людей, предпочитающих более дорогой вид отдыха? Для этого в экологии существуют технологии экологического менеджмента — это совокупность способов и технологий рационализации потребления ресурсов. Главным показателем является не со-

кращение потребления ресурсов и как следствие ухудшение качества продукции, а положительные изменения показателей их потребления за счет применения новых технологий и стандартов. Существует огромное множество методов ресурсосбережения, которые помогают равномерно, качественно и без больших затрат начать использовать оборудования экологического менеджмента. В нашей статье мы решили разделить данные технологии по видам используемых ресурсов (таб. 1).

Исследуя экологический декаплинг в туризме, мы делали акцент именно на молодежи, ведь, как известно именно через них в основном происходит распространение информации, и эта группа населения в будущем будет развивать туризм. Важным является включение в деятельность предприятий туризма экологического менеджмента, так как это обеспечит устойчивое развитие отрасли, и благодаря этому будет происходить снижение потребления ресурсов, но не ухудшение конечной продукции или услуг. Декаплинг в туризме станет возможен только в случае, когда произойдет изменение в сознании людей, и они

Таблица 1. Возможности реализации концепции декаплинга средствами экологического менеджмента

Категории ресурсосбережения	Требования
Энергосбережение	<ul style="list-style-type: none"> • Максимальное использование дневного света • Чистые окна • Использование энергосберегающих (люминесцентных трубчатых ламп) • Система автоматического контроля освещения • Многотарифные счетчики • Выключение мониторов и энергоприборов при остановке работы с ними • Открытые радиаторы • Определенное обеденное время (нормированный график работы микроволновой печи) • Чистые плафоны, лампы • Проведение энергоаудита • Оснащение ламп электронными пускорегулирующим аппаратом • LCD-мониторы • Светлая окраска стен • Техника класса А • Теплоотражающие гладильные доски • Прозрачные крышки • Новые трансформаторы • Тепловые насосы

Водосбережение	Исправность работы кранов и труб Своевременное выключение воды при неиспользовании Многотарифные счетчики Использование посудомоечной машины с полной загрузкой Сенсорные смесители с инфракрасным датчиком подачи воды Двухрежимный смыв унитаза Основное использование воды в ночное время Полив растений в вечернее время
Теплосбережение	Ориентация зданий на Север-Юг Остекление лоджий и балконов Зеленая крыша Открытые радиаторы Ручная или автоматическая система регулирования и подачи тепла на батареи Теплоотражатели за батареями (зазор 2–3 мм) Тройные стеклопакеты Применение теплонакопителей
Токсичные загрязнения	Неиспользование мебели из ПВХ Переработка одноразовой посуды и пластмассы Использование бытовой химии, не содержащей хлора или хлорорганических соединений, фосфатов и фосфонатов Использование продукции, не содержащей ГМО Комплекс НВЕ для отопления и горячего водоснабжения
Утилизация	Раздельный сбор мусора (бумага, стекло, пластик) Большое количество урн Договор с компанией, занимающейся сбором и утилизацией мусора Договор с компанией, утилизирующей энергосберегающие лампы Диспоузеры Урны для сортировки отходов
Транспорт	Максимальное использование общественного транспорта и велосипедов Электромобили Автомобили на природном газе Автомобили с гибким выбором топлива Воздухомобиль
Другие ресурсы	Использование бумаги с двух сторон и из вторсырья Использование бумаги, сертифицированной по схеме FSC

начнут планировать в долгосрочной перспективе. Другими словами, одним из движущих принципов концепции декаплинга применительно к сфере туризма является человеческий фактор и политика в области экологического воспитания. Обращая внимания на опыт зарубежных стран, стоит отметить, что там функционируют и внедряются по-

всемерно «зеленые» программы, природосберегающие технологии рассматриваются ими как основной источник и движущая сила для дальнейшего прогресса [4, стр. 4]. С помощью методов экологического менеджмента становится возможным реализовать концепцию декаплинга и в туристической сфере Республики Татарстан.

Литература:

1. Глазьев, С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса/С. Ю. Глазьев — М.: Экономика, 2010. — 255 стр.
2. Акулов, А. О., кандидат экономических наук, Кемеровский государственный университет — научная статья «Эффект декаплинга в индустриальном регионе».
3. Бобылев, С. Н., Захаров В. М. «Зеленая» экономика и модернизация. Эколого-экономические основы устойчивого развития. На пути к устойчивому развитию России. — №60. — 2012. — URL: http://www.ecopolicy.ru/upload/File/Bulletins/B_60.pdf
4. Матвеев, И. Е., ст. научный сотрудник ОАО «Всероссийский научно-исследовательский конъюнктурный институт» (ВНИКИ) — М.: научная статья «Энергосбережение и эффект декаплинга».

Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 5 (85) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметова Г. Д.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матроскина Т. В.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенюшкин Н. С.
Ткаченко И. Г.
Яхина А. С.

Ответственные редакторы:

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: info@moluch.ru

<http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Арбузова, д. 4