

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

# Учёный

международный научный журнал



художественная  
ФОТО-МЕХАНИЧЕСКИЯ МАСТЕРСКИЯ  
С. М. ПРОКУДИНЪ-ГОРСКАГО.

С.-Петербургъ, Б. Подъячская, 22.

Телефонъ 1118.

ISSN 2072-0297

# Молодой учёный

Международный научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 5 (109) / 2016

Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических 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

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, 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

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических 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

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 1.04.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

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».

#### **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)

Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (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)

Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

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

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

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)

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

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, 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)

Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (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)

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)

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)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Галина Анатольевна

**Ответственные редакторы:** Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

**Верстка:** Бурьянов Павел Яковлевич, Голубцов Максим Владимирович

На обложке изображен Сергей Михайлович Прокудин-Горский (1863–1944) — русский фотограф, химик, изобретатель, издатель, педагог и общественный деятель.

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.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ФИЗИКА

- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Прокопьев К. В., Ситенков А. А., Бурхацкий В. В., Мальцев Н. В.**  
Математическая модель САР скорости линейного асинхронного двигателя на магнитных схемах замещения при векторном управлении ..... 113
- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Прокопьев К. В., Ситенков А. А., Бурхацкий В. В., Мальцев Н. В.**  
Математическая модель САР скорости системы «АИН ШИМ — линейный асинхронный двигатель» ..... 134
- Истомина М. С.**  
Исследование золь-гель нанокompозита системы «SiO<sub>2</sub> — SnO<sub>2</sub>», модифицированного водорастворимыми формами фуллерена — фуллеренолами..... 152
- Халиков Ю. Д., Хужаниязов Ж. Б., Бекпулатов И. Р., Саидахмедова З. Р.**  
Экспериментальные и теоретические исследования влияния ионной имплантации на частоту возбуждения плазмонов в кремнии ..... 154

### ХИМИЯ

- Бердиева З. М.**  
Диффузия органических растворителей в полимеры ..... 160
- Газалиев А. М., Кабиева С. К., Федорченко В. И., Базаркулова Г. А.**  
Получение модифицированных витамином С гуминовых соединений и исследование их растительных свойств ..... 161

- Икрамова М. Э., Жуманиязов М. Ж.**  
Комплексообразование модифицированных полиакрилонитрильных волокнистых материалов с йодом..... 166
- Семенов П. В.**  
Промышленные технологии получения стирола..... 168
- Фозилов С. Ф., Гафурова Г. А., Хакимова З., Жабборов Ф., Баротов Ф. С., Нарзиева С. О.**  
Исследование влияния депрессорно-полимерных присадок на низкотемпературные свойства дизельных топлив ..... 172
- Юнусова З. Ю., Даминов Г. Н., Алимкулов С. О.**  
Использование разноставных фосфорных удобрений ..... 175

### ИНФОРМАТИКА

- Верховцев А. Н.**  
Разработка программы трёхмерного отображения результатов моделирования тактической обстановки..... 178
- Визавитин О. И.**  
Практика защиты информации в Wi-Fi сетях на основе современных программно-аппаратных средств ..... 182
- Жумагулова С. К., Есендаулетова Ж. Т., Токсеит Д.**  
Некоторые аспекты использования методов аутентификации в программных системах ..... 184
- Рочева Е. Ю.**  
Технологическая карта урока информатики ... 186
- Чухарев В. В.**  
Разработка автоматизированной системы предоставления удаленных услуг для абонентов компьютерной сети через мобильное приложение «Мой POWERNET» ..... 190

## БИОЛОГИЯ

- Бронникова Д. М., Шахринова Н. В.**  
Внутрипопуляционная изменчивость хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на территории заказника «Бирский» Республики Башкортостан ..... 194
- Князева И. В.**  
Морфологические особенности строения семян и плодов американских видов люпинов ..... 197
- Оленкевич А. С., Плотников Г. К.**  
Состав и структура бентоса горных притоков реки Зеленчук (бассейн р. Кубани) ..... 198

## МЕДИЦИНА

- Асранкулова Д. Б., Ахмедова Н. М., Бобоходжаева Н. В.**  
Особенности анамнеза беременных женщин с репродуктивными потерями ..... 203
- Белоусова О. В., Белоусов Е. А., Белоусов П. Е., Белоусова Е. В.**  
Фармакоэкономический анализ лекарственных препаратов, применяемых в раннем периоде лечения первичной туберкулёзной инфекции у детей ..... 205
- Жерко И. Ю., Шевчик Н. С.**  
Гармонический анализ реакции зрачка при пассивном динамическом изменении положения тела в пространстве ..... 207
- Захаров О. П., Куташов В. А.**  
Современные методы лечения шизофрении ... 210
- Искандарова Г. Т., Искандаров Т. И., Романова Л. Х.**  
Вопросы охраны окружающей среды и здоровья населения при применении нового дефолианта «Фандеф-аэло» ..... 212

- Искандарова Г. Т., Славинская Н. В., Искандаров Т. И.**  
Влияние условий труда на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы трактористов, занятых посевом семян хлопчатника, обработанных стимулятором роста растений «ДАГ-2» ..... 214
- Киюн И. Д.**  
Антигалитозная эффективность зубной пасты «BreathRx» ..... 216
- Кобец Т. В., Кобец Ю. В., Гавриков И. В.**  
Применение современных информационных технологий для оценки эффективности лечения на курорте ..... 219
- Мезен Н. И., Корсик В. Ю., Шевчик Н. С.**  
Некоторые особенности молекулярной эволюции изменения транскрипционных факторов Klf4 и Oct4, регуляторов плюрипотентности ..... 221
- Нурлыев К. Г., Муратова М. Д., Бердыева Э. Б., Кадыров Д. А.**  
Лечение осложненного геморроя ..... 224
- Поздняков Д. И., Рыбалко А. Е.**  
Влияние апигенина на антитромботическую функцию сосудистого эндотелия на фоне фокальной ишемии головного мозга ..... 226
- Разуваев О. А., Булавацкая Н. А., Подшибякина О. В.**  
Бактериологический мониторинг патогенных энтеробактерий у детей по данным ОДКБ № 2 за 2009–2011 годы ..... 228
- Сабурова Т. И., Гудач В. А.**  
Влияние неконтролируемых и психоэмоциональных факторов на частоту возникновения внезапной сердечной смерти ..... 232
- Снытников К. Ю., Халяпин Д. В., Бельчинский В. В., Плетнев А. В., Кочукова М. В.**  
Лечение больных при повреждении нервов ... 234
- Тахирова Р. Н.**  
Современные факторы формирования затяжных пневмоний у детей ..... 237



## ФИЗИКА

### Математическая модель САР скорости линейного асинхронного двигателя на магнитных схемах замещения при векторном управлении

Емельянов Александр Александрович, доцент;  
 Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;  
 Прокопьев Константин Васильевич, студент;  
 Ситенков Александр Александрович, студент;  
 Бурхацкий Владимир Владимирович, студент;  
 Мальцев Никита Васильевич, студент.

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Главной целью данной работы является использование идеи векторного управления для линейного асинхронного двигателя в доступной для понимания студентами форме. Поэтому, вначале рассмотрим главный канал САР скорости без обратных связей (рис. 1).

Целесообразно выделить 9 уровней, так как в некоторых из них имеются повторяющиеся элементы с одинаковой структурой программ.

Программирование каждого уровня с одним или множеством элементов производим в Script таким образом, чтобы каждые последующие продукты программ включали предыдущие. В этом случае мы увидим процесс влияния элементов предыдущих уровней на результаты последующих. Только имея представление о роли каждого элемента в главном канале можно переходить к завершающей стадии — введению обратных связей. В основу данной работы положены математические модели линейного асинхронного двигателя, рассмотренные в работах [1] и [2].

Из многочисленных публикаций по векторному управлению, на наш взгляд, необходимо отметить работы [3], [4], [5]. Кроме того, необходимо рассмотреть все наши статьи за последний год, относящиеся к данной теме.

Элементы системы управления (ЗИ, фильтры, регуляторы) «привязаны» к вращающейся системе координат, а математическая модель линейного асинхронного двигателя к неподвижной трехфазной системе индуктора, поэтому здесь необходимо обеспечить двухэтапное преобразование напряжений:

$u_x, u_y \rightarrow u_\alpha, u_\beta$  — из вращающейся системы, связанной с циклической частотой питающего напряжения к неподвижной декартовой системе  $\alpha, \beta$ ;

$u_\alpha, u_\beta \rightarrow U_a, U_b, U_c$  — из неподвижной системы  $\alpha, \beta$  переход к трехфазной системе  $a, b, c$ .

Далее токи  $i_{a,b,c}$  линейного асинхронного двигателя проходят также двухэтапное преобразование:  $i_{a,b,c} \rightarrow i_{\alpha,\beta}$  и далее  $i_{\alpha,\beta} \rightarrow i_{xoc,yoc}$ . Сигналы  $i_{xoc}, i_{yoc}$  далее в замкнутой системе уже можно подать на сравнивающие устройства с сигналами задания.

Циклическая частота вращения системы координат равна циклической частоте подаваемого напряжения на двигатель, т.е.  $\omega_k = \omega_s$ . Связь циклической частоты  $\omega_k = \omega_s$  с линейной скоростью поля

$$v_s = 2\tau \cdot f_c = \frac{2\tau}{T_c} = \frac{2\tau}{2\pi / \omega_c} = \frac{\tau \cdot \omega_s}{\pi} = \frac{\tau \cdot \omega_k}{\pi}.$$

Поэтому наиболее перспективным представляется рассмотрение следующей схемы: все процессы в отношении к циклической частоте  $\omega_k = \omega_s$ , в том числе задатчик интенсивности, задавать не в системе  $v_s = f(t)$ , а в системе  $\omega_k = \omega_s = f(t)$ , но тогда линейную скорость подвижной части необходимо преобразовать в  $\omega = f(v_0)$ . На выходе математической модели ЛАД необходимо установить преобразователь линейной скорости в циклическую  $\omega = \omega_s \cdot (1-s)$ , где

$$s = \frac{v_s - v_0}{v_s}.$$

Тогда все регуляторы рассчитываются по классическим формулам для векторных систем с АД [3], [4], [5]. Причем за базовую принимаются паспортные данные асинхронного двигателя с близкими по характеристикам к ЛАД ( $r_s, r_r, L_s, L_r$ ) и по

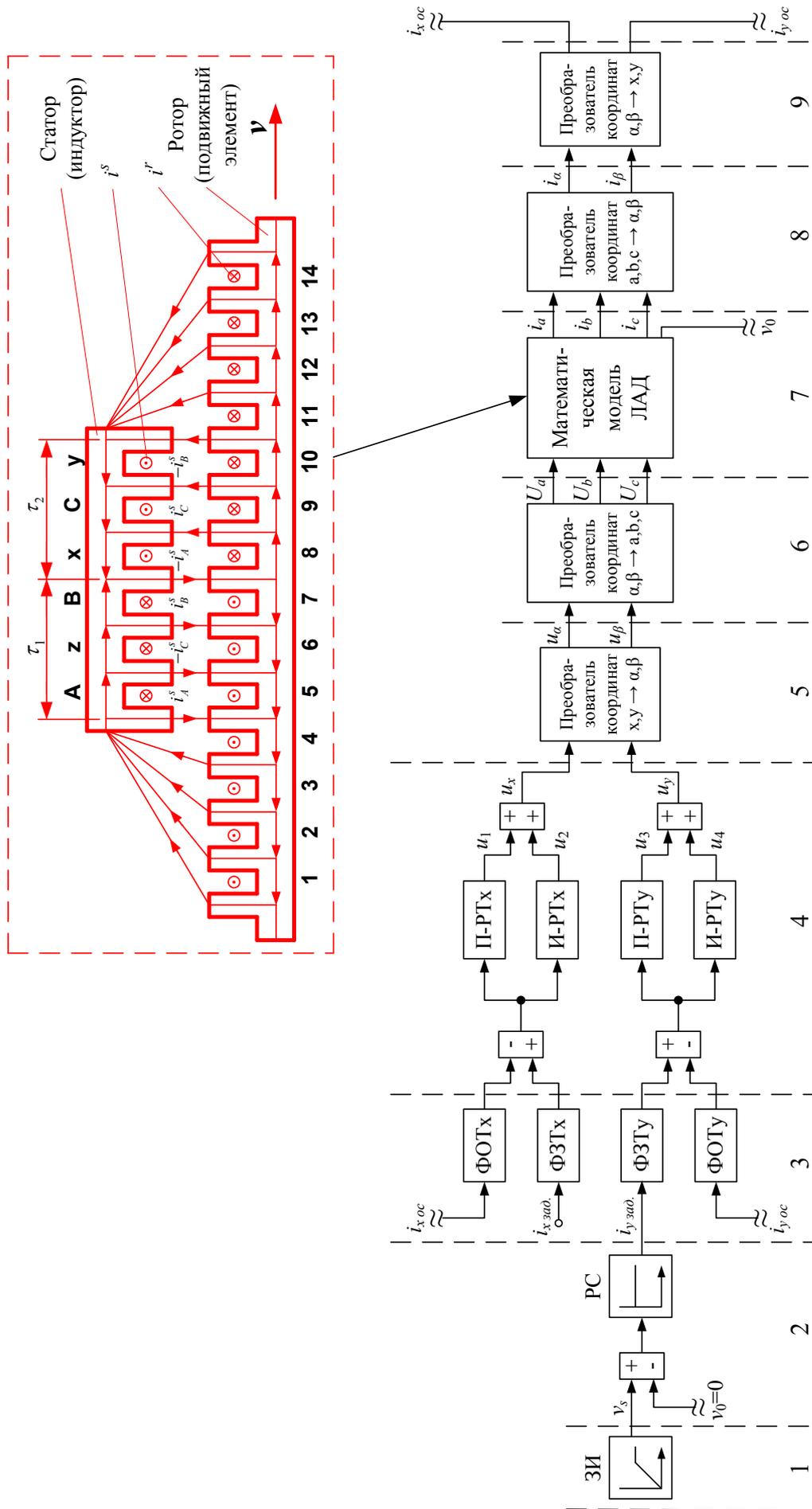


Рис. 1. Главный канал САР скорости линейного асинхронного двигателя

ним определяются постоянные времени  $T_s$  и  $T_r$ , лежащие в основе определения коэффициентов в регуляторах скорости и тока, и далее производится их корректировка с учетом тормозных моментов от продольного краевого эффекта. В соответствии с исследованиями, например [6], можно предположить, что в многополюсных ЛАД такой корректировки не понадобится. По-видимому, в дальнейшем встанет задача компенсации краевого эффекта на уровне систем управления. Причем компенсация возможна как на уровне вращающейся системы координат  $(x, y)$ , так и в неподвижной системе  $a, b, c$ .

Условимся, что если преобразование из неподвижной системы статора (индуктора) с переменными  $a, b, c$  идет в направлении системы координат с переменными  $\alpha, \beta$  и далее во вращающуюся систему с переменными  $x, y$ , то будем называть это прямым преобразованием, т.е.

$a, b, c \rightarrow \alpha, \beta \rightarrow x, y$  – прямое преобразование,  
тогда

$x, y \rightarrow \alpha, \beta \rightarrow a, b, c$  – обратное преобразование.

По данной схеме преобразования все сигналы с датчика интенсивности (ЗИ), фильтров (ФЗТ, ФОР), регуляторов (П, И) идут во вращающейся системе координат, а математическая модель линейного асинхронного двигателя (ЛАД) сделана в неподвижной системе координат  $(a, b, c)$ , поэтому необходимо произвести двухэтапное преобразование сигналов.

**Уровень 1.** На этом уровне расположен датчик интенсивности ЗИ. Он задает линейную синхронную скорость поля:

$$v_s = 2 \cdot \tau \cdot f_c,$$

где  $\tau$  – полюсное деление линейного асинхронного двигателя (рассмотрим двухполюсную машину);

$f_c$  – частота питающего напряжения нарастающего по линейному закону до времени  $t_k$ , затем остающегося постоянным до конца времени переходного процесса.

```
% Программирование датчика интенсивности Matlab-Script
dt=0.0005;          tau=3*tz;
tz=9.769*10^-3;    tk=0.5;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
    vs=2*tau*fc;
    mass_t(k)=k*dt;
    mass_vs(k)=vs;
end;
% Построение графиков
figure(1);
plot(mass_t,mass_vs);
grid on;
```

Результат первого уровня приведен на рис. 2.

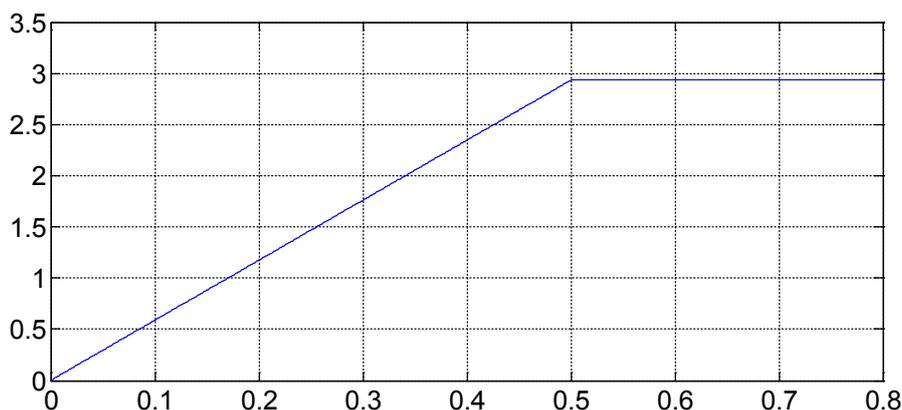


Рис. 2. Сигнал датчика интенсивности

**Уровень 2.** Сигнал задания  $v_s$  поступает на регулятор скорости, на выходе которого получаем сигнал задания по проекции  $y$   $i_{sy \text{ задания}}$ . Регулятор скорости принимаем пропорциональным.

**Уровень 3.** Фильтры в цепи заданий и обратных связей по проекциям имеют одинаковую структуру, поэтому дадим общий вывод.

Пусть задана передаточная функция фильтра с постоянной  $T_\mu$  в Simulink (рис. 3):

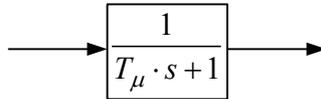


Рис. 3. Передаточная функция фильтра

Переведем это выражение в Script:

$$i_{\text{вх.}} = T_\mu \cdot s \cdot i_{\text{вых.}} + i_{\text{вых.}}$$

Перейдем от изображения к оригиналу:

$$i_{\text{вх.}} = T_\mu \cdot \frac{di_{\text{вых.}}}{dt} + i_{\text{вых.}}$$

$$\frac{di_{\text{вых.}}}{dt} = (i_{\text{вх.}} - i_{\text{вых.}}) / T_\mu$$

Решаем дифференциальные уравнения методом конечных разностей Эйлера:

$$i_{\text{вых.}}(k+1) = i_{\text{вых.}}(k) + (i_{\text{вх.}}(k) - i_{\text{вых.}}(k)) \cdot dt / T_\mu$$

Конкретно к проекциям  $x$  и  $y$ :

$$i_{x \text{ зад.}}(k+1) = i_{x \text{ зад.}}(k) + (i_{x \text{ б.}} - i_{x \text{ зад.}}(k)) \cdot dt / T_\mu$$

$$i_{y \text{ зад.}}(k+1) = i_{y \text{ зад.}}(k) + (i_{y \text{ б.}} - i_{y \text{ зад.}}(k)) \cdot dt / T_\mu$$

**Уровень 4.** Пропорциональные и интегральные части регуляторов тока по проекциям одинаковы.

Пропорциональная часть  $K_{ix} = K_{iy}$ .

Интегральная часть:

– Проведем переход из Simulink в Script (рис. 4):

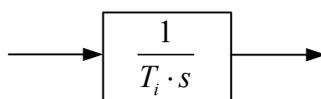


Рис. 4. Передаточная функция интегральной части регулятора тока

$$i_{\text{сум.}} = T_i \cdot s \cdot u$$

– Переходим к оригиналу:

$$\frac{du}{dt} = \frac{1}{T_i} \cdot i_{\text{сум.}}$$

– Выражаем через конечные разности:

$$u(k+1) = u(k) + i_{\text{сум.}} \cdot dt / T_i$$

$$i_{x \text{ сум.}}(k+1) = i_{x \text{ зад.}}(k+1)$$

$$i_{y \text{ сум.}}(k+1) = i_{y \text{ зад.}}(k+1)$$

$$u_1(k+1) = i_{x \text{ сум.}}(k+1) \cdot K_i$$

$$u_2(k+1) = u_2(k) + i_{x \text{ сум.}}(k+1) \cdot dt / T_i$$

$$u_x = u_1(k+1) + u_2(k+1);$$

$$u_3(k+1) = i_{y \text{ сум.}}(k+1) \cdot K_i;$$

$$u_4(k+1) = u_4(k) + i_{y \text{ сум.}}(k+1) \cdot dt / T_i;$$

$$u_y = u_3(k+1) + u_4(k+1).$$

Математическое моделирование  $u_x$  и  $u_y$  производится в Script. Результаты расчета даны на рис. 5.

```
% Программирование ux, uy в Matlab-Script
dt=0.0005;          tk=0.5;          ixzad(1)=0;          Ki=1;
tz=9.769*10^-3;    kc=6;          iyzad(1)=0;          Ti=0.48;
tau=3*tz;          Tm=0.005;      ixb=3;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
    vs=2*tau*fc;
    vsum=vs;
    iyb=vsum*kc;
    ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
    iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
    ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
    iysum(k+1)=iyzad(k+1);
    u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x
    u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
    ux=u1(k+1)+u2(k+1);
    u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть y
    u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
    uy=u3(k+1)+u4(k+1);
    mass_t(k)=k*dt;
    mass_ux(k)=ux;
    mass_uy(k)=uy;
end;
% Построение графиков
figure(2);
plot(mass_t,mass_ux,'b',mass_t,mass_uy,'r');
grid on;
```

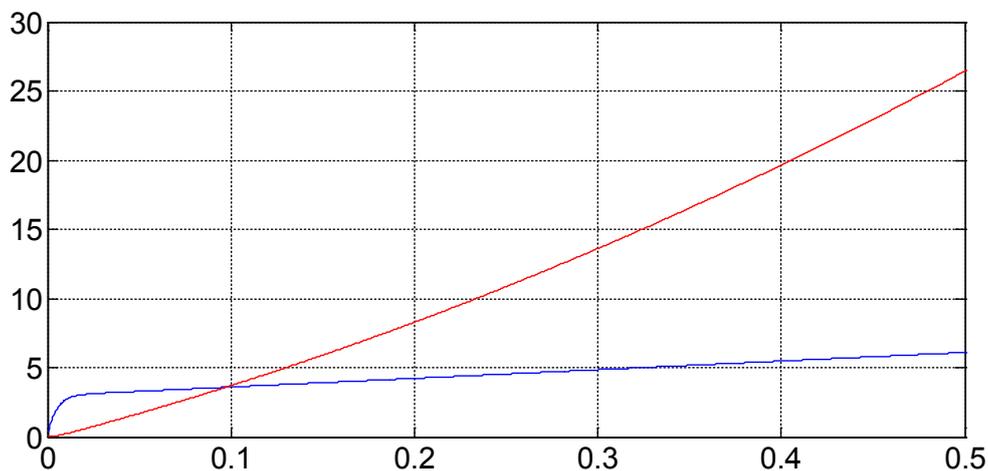


Рис. 5. Напряжения  $u_x$ ,  $u_y$  на выходе регуляторов тока

**Уровень 5.** На этом уровне необходимо произвести математическое моделирование по обратному преобразованию из вращающейся системы  $x, y$  в неподвижную  $\alpha, \beta$ . В соответствии с [3]:

$$\begin{cases} u_\alpha = \rho_x \cdot u_x - \rho_y \cdot u_y, \\ u_\beta = \rho_y \cdot u_x + \rho_x \cdot u_y, \end{cases}$$

где  $\rho_x$  определяется по следующим зависимостям:

$$\omega_k = \frac{d\theta_k}{dt} - \text{угловая скорость вращения системы координат};$$

$\theta$  - угол поворота.

В конечных разностях Эйлера:

$$\frac{\theta(k+1) - \theta(k)}{dt} = \omega_k \text{ или } \theta(k+1) = \theta(k) + \omega_k \cdot dt.$$

$$\begin{cases} \rho_x = \cos \theta(k+1); \\ \rho_y = \sin \theta(k+1). \end{cases}$$

% Программирование ualfa, ubeta в Matlab-Script

```
dt=0.001;          kc=6;          Ki=1;          ixb=3;
tz=9.769*10^-3;   Tm=0.005;         Ti=0.48;         teta(1)=0;
tau=3*tz;         ixzad(1)=0;    u2(1)=0;
tk=0.5;          iyzad(1)=0;    u4(1)=0;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
    vs=2*tau*fc;
    vsum=vs;
    iyb=vsum*kc;
    wk=vs*pi/tau;
    teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
    ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
    iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
    ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
    iysum(k+1)=iyzad(k+1);
    u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x
    u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
    ux=u1(k+1)+u2(k+1);
    u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть y
    u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
    uy=u3(k+1)+u4(k+1);
    rox=cos(teta(k+1));
    roy=sin(teta(k+1));
    % 1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
    usalfa=rox*ux-roy*uy;
    usbeta=roy*ux+rox*uy;
    mass_t(k)=k*dt;
    mass_usalfa(k)=usalfa;
    mass_usbeta(k)=usbeta;
end;
% Построение графиков
```

```
figure(3);
plot(mass_t,mass_usalfa,'b',mass_t,mass_usbeta,'r');
grid on;
```

Результаты пятого уровня представлены на рис. 6.

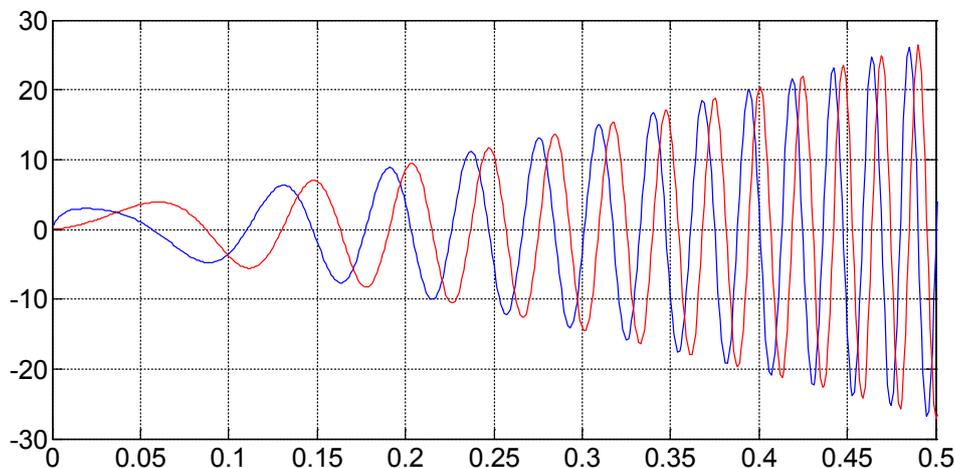


Рис. 6. Напряжения  $u_\alpha, u_\beta$  на выходе преобразователя координат  $(x, y \rightarrow \alpha, \beta)$

**Уровень 6.** На этом уровне необходимо преобразовать сигналы  $u_\alpha, u_\beta$  в трехфазную систему  $U_a, U_b$  и  $U_c$ , непосредственно подаваемых в математическую модель ЛАД.

Уравнения преобразования, в соответствии с [3], имеют следующий вид:

$$\begin{cases} U_a = u_\alpha; \\ U_b = -(1/2) \cdot u_\alpha + (\sqrt{3}/2) \cdot u_\beta; \\ U_c = -(1/2) \cdot u_\alpha - (\sqrt{3}/2) \cdot u_\beta. \end{cases}$$

% Программирование  $U_a, U_b, U_c$  в Matlab-Script

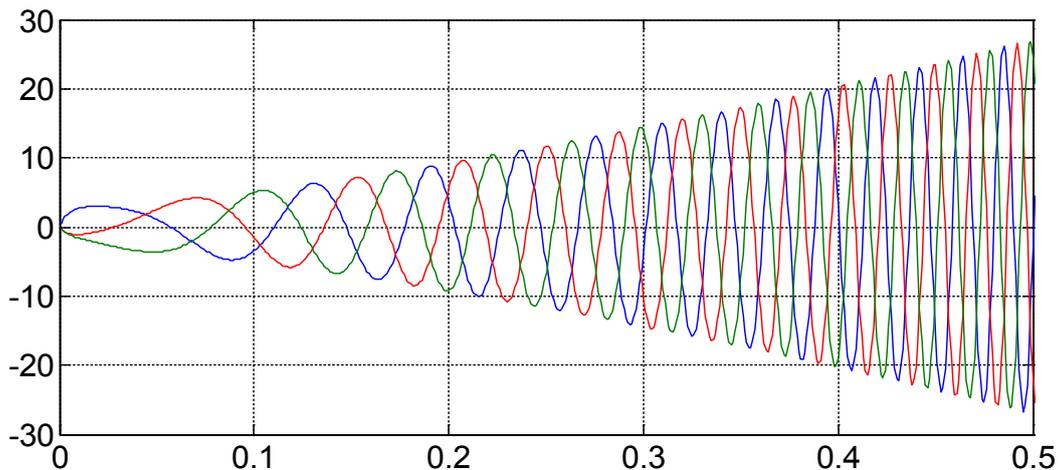
```
dt=0.001;          kc=6;          Ki=1;          ixb=3;
tz=9.769*10^-3;    Tm=0.005;          Ti=0.48;          teta(1)=0;
tau=3*tz;          ixzad(1)=0;    u2(1)=0;
tk=0.5;           iyzad(1)=0;    u4(1)=0;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
    vs=2*tau*fc;
    vsum=vs;
    iyb=vsum*kc;
    wk=vs*pi/tau;
    teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
    ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
    iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
    ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
    iysum(k+1)=iyzad(k+1);
    u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x
    u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
    ux=u1(k+1)+u2(k+1);
```

```

u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть y
u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
uy=u3(k+1)+u4(k+1);
rox=cos(teta(k+1));
roy=sin(teta(k+1));
% 1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
usalfa=rox*ux-roy*uy;
usbeta=roy*ux+rox*uy;
% 2 ступень обратного преобразования alfa,beta -> a,b,c
Ua=usalfa;
Ub=-(1/2)*usalfa+(sqrt(3)/2)*usbeta;
Uc=-(1/2)*usalfa-(sqrt(3)/2)*usbeta;
mass_t(k)=k*dt;
mass_Ua(k)=Ua;
mass_Ub(k)=Ub;
mass_Uc(k)=Uc;
end;
% Построение графиков
figure(4);
plot(mass_t,mass_Ua,'b',mass_t,mass_Ub,'r',mass_t,mass_Uc,'g');
grid on;

```

Результаты шестого уровня представлены на рис. 7.

Рис. 7. Напряжения  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$ 

**Уровень 7.** Исследование реакции линейного асинхронного двигателя ( $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$ ) при воздействии напряжений  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$ .

```

%Программирование ia, ib, ic на выходе ЛАД в разомкнутой системе
Rb=0.1003*10^7; As=rs+LsA/dt; UA=wn/dt; ixzad(1)=0;
rs=9.5; Bs=rs+LsB/dt; F=0; iyzad(1)=0;
LsA=0.037; Cs=rs+LsC/dt; tk=0.5; u2(1)=0;
LsB=0.038; tz=9.769*10^-3; kc=6; u4(1)=0;
LsC=0.035; tau=3*tz; Tm=0.0005; teta(1)=0;
rr=4.6345*10^-5; m=30.4; Ki=1;
Lr=0.0372*10^-5; v0=0; Ti=0.48;
dt=0.0005; wn=200; ixb=3;

X=zeros(18,1);
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)

```

```

    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
v(1,k)=v0;           % Создание вектор-строки для графика скорости
f(1,k)=sum(F);      % Создание вектор-строки для графика усилия
i0(1,k)=X(18);
i_a(1,k)=X(15);
i_b(1,k)=X(17);
i_c(1,k)=X(16);
vs=2*tau*fc;
vsum=vs;
iyb=vsum*kc;
wk=vs*pi/tau;
teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
iysum(k+1)=iyzad(k+1);
u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x
u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
ux=u1(k+1)+u2(k+1);
u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть y
u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
uy=u3(k+1)+u4(k+1);
rox=cos(teta(k+1));
roy=sin(teta(k+1));
%1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
usalfa=rox*ux-roy*uy;
usbeta=roy*ux+rox*uy;
%2 ступень обратного преобразования alfa,beta -> a,b,c
Ua=usalfa;
Ub=-(1/2)*usalfa+(sqrt(3)/2)*usbeta;
Uc=-(1/2)*usalfa-(sqrt(3)/2)*usbeta;
Тело программы ЛАД [2];
% Электромагнитное усилие
F(1)=X(2)*Ir(1)/(2*tz);
for n=1:12
    F(n+1)=(X(n+2)-X(n))*Ir(n+1)/(2*tz);
end;
F(14)=-X(13)*Ir(14)/(2*tz);
% Скорость
v0=v0+(sum(F)/m)*dt;
mass_t(k)=k*dt;
mass_i_a(k)=i_a(1,k);
mass_i_b(k)=i_b(1,k);
mass_i_c(k)=i_c(1,k);
end;
% Построение графиков
figure(5);
plot(mass_t,mass_i_a,'b',mass_t,mass_i_b,'r',mass_t,mass_i_c,'g');
grid on;

```

Результат седьмого уровня представлен на рис. 8.

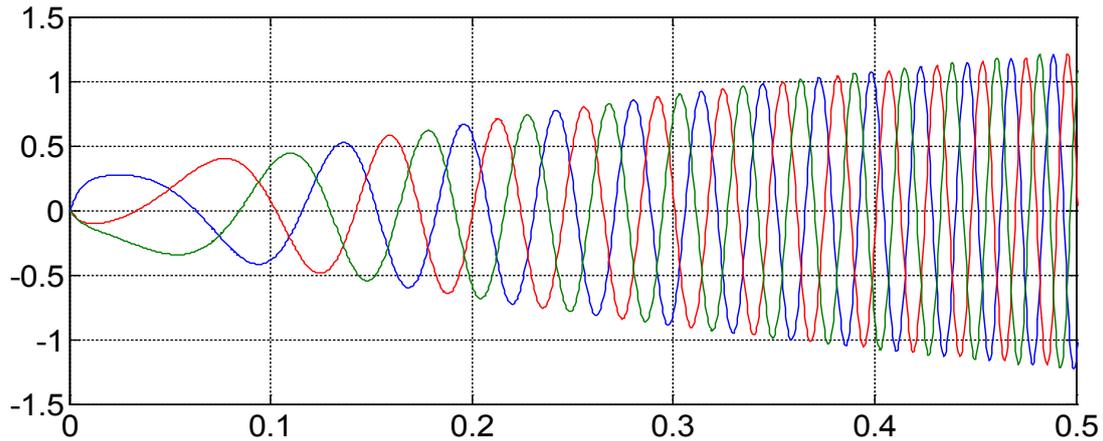


Рис. 8. Токи  $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$  на выходе ЛАД в разомкнутой системе

**Уровень 8.** Для того чтобы управлять этими токами  $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$ , необходимо над ними произвести двухэтапное прямое преобразование во вращающуюся систему координат.

На восьмом уровне выходные токи  $i_a$ ,  $i_b$  и  $i_c$  ЛАД поступают на первый преобразователь координат, реализующий следующие математические зависимости [3]:

$$\begin{cases} i_\alpha = (1/3) \cdot (2 \cdot i_a - i_b - i_c); \\ i_\beta = (1/\sqrt{3}) \cdot (i_b - i_c). \end{cases}$$

% Программирование ialfa, ibeta в Matlab-Script

```
Rb=0.1003*10^7;           As=rs+LsA/dt;           UA=wn/dt;           ixzad(1)=0;
rs=9.5;                   Bs=rs+LsB/dt;           F=0;               iyzad(1)=0;
LsA=0.037;                Cs=rs+LsC/dt;           tk=0.5;           u2(1)=0;
LsB=0.038;                tz=9.769*10^-3;       kc=6;             u4(1)=0;
LsC=0.035;                tau=3*tz;              Tm=0.0005;       teta(1)=0;
rr=4.6345*10^-5;         m=30.4;                Ki=1;
Lr=0.0372*10^-5;         v0=0;                  Ti=0.48;
dt=0.0005;                wn=200;                ixb=3;
```

```
X=zeros(18,1);
```

```
K=input('Длительность цикла k=');
```

```
for k=1:(K+1)
```

```
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
```

```
        fc=k*dt*50/tk;
```

```
    end;
```

```
    if (k*dt > tk)
```

```
        fc=50;
```

```
    end;
```

```
v(1,k)=v0;
```

```
% Создание вектор-строки для графика скорости
```

```
f(1,k)=sum(F);
```

```
% Создание вектор-строки для графика усилия
```

```
i0(1,k)=X(18);
```

```
i_a(1,k)=X(15);
```

```
i_b(1,k)=X(17);
```

```
i_c(1,k)=X(16);
```

```
vs=2*tau*fc;
```

```
vsum=vs;
```

```
iyb=vsum*kc;
```

```
wk=vs*pi/tau;
```

```
teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
```

```
ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
```

```

iызad(k+1)=iызad(k)+(iyb-iызad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЭТ у
ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
iysum(k+1)=iызad(k+1);
u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x
u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
ux=u1(k+1)+u2(k+1);
u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть у
u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть у
uy=u3(k+1)+u4(k+1);
rox=cos(teta(k+1));
roy=sin(teta(k+1));
%1 ступень прямого преобразования a,b,c -> alfa,beta
i_alfa=(1/3)*(2*i_a(1,k)-i_b(1,k)-i_c(1,k));
i_beta=(1/sqrt(3))*(i_b(1,k)-i_c(1,k));
%1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
usalfa=rox*ux-roy*uy;
usbeta=roy*ux+rox*uy;
%2 ступень обратного преобразования alfa,beta -> a,b,c
Ua=usalfa;
Ub=-(1/2)*usalfa+(sqrt(3)/2)*usbeta;
Uc=-(1/2)*usalfa-(sqrt(3)/2)*usbeta;
Тело программы ЛАД [2];
% Электромагнитное усилие
F(1)=X(2)*Ir(1)/(2*tz);
for n=1:12
    F(n+1)=(X(n+2)-X(n))*Ir(n+1)/(2*tz);
end;
F(14)=-X(13)*Ir(14)/(2*tz);
% Скорость
v0=v0+(sum(F)/m)*dt;
mass_t(k)=k*dt;
mass_i_alfa(k)=i_alfa;
mass_i_beta(k)=i_beta;
end;
% Построение графиков
figure(6);
plot(mass_t,mass_i_alfa,'b',mass_t,mass_i_beta,'r');
grid on;

```

Результат восьмого уровня представлен на рис. 9.

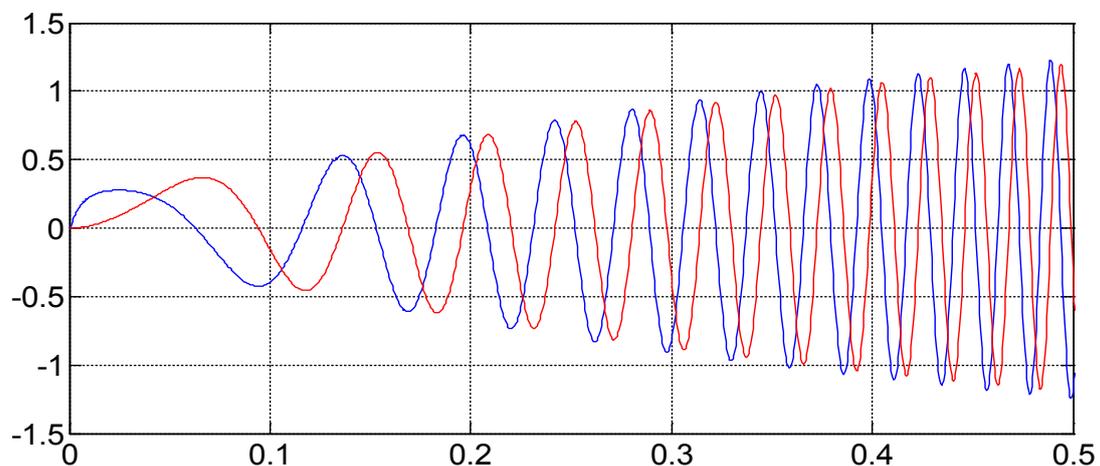


Рис. 9. Токи  $i_{\alpha}$ ,  $i_{\beta}$  в разомкнутой системе

**Уровень 9.** На этом уровне сигналы  $i_\alpha, i_\beta$  с помощью нового прямого преобразователя координат переводятся во вращающуюся систему координат  $\omega_k = \omega_s$  или в синхронно бегущую систему координат  $v_s = \frac{\tau}{\pi} \cdot \omega_s$ .

Математическая модель прямого преобразователя имеет следующую форму [3]:

$$\begin{cases} i_{x oc} = \rho_x \cdot i_\alpha + \rho_y \cdot i_\beta; \\ i_{y oc} = -\rho_y \cdot i_\alpha + \rho_x \cdot i_\beta, \end{cases}$$

где  $\rho_x$  и  $\rho_y$  совпадают с ранее рассмотренным при обратном преобразовании координат.

```
% Программирование ixoc, iyoc в Matlab-Script
Rb=0.1003*10^7;          As=rs+LsA/dt;          UA=wn/dt;          ixzad(1)=0;
rs=9.5;                 Bs=rs+LsB/dt;          F=0;                 iyzad(1)=0;
LsA=0.037;             Cs=rs+LsC/dt;          tk=0.5;             u2(1)=0;
LsB=0.038;             tz=9.769*10^-3;        kc=6;              u4(1)=0;
LsC=0.035;            tau=3*tz;                Tm=0.0005;        teta(1)=0;
rr=4.6345*10^-5;      m=30.4;                 Ki=1;
Lr=0.0372*10^-5;     v0=0;                   Ti=0.48;
dt=0.0005;           wn=200;                 ixb=3;

X=zeros(18,1);
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
v(1,k)=v0;                % Создание вектор-строки для графика скорости
f(1,k)=sum(F);           % Создание вектор-строки для графика усилия
i0(1,k)=X(18);
i_a(1,k)=X(15);
i_b(1,k)=X(17);
i_c(1,k)=X(16);
vs=2*tau*fc;
vsum=vs;
iyb=vsum*kc;
wk=vs*pi/tau;
teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
iysum(k+1)=iyzad(k+1);
u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki;   %Пропорциональная часть x
u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
ux=u1(k+1)+u2(k+1);
u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki;  %Пропорциональная часть y
u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
uy=u3(k+1)+u4(k+1);
rox=cos(teta(k+1));
roy=sin(teta(k+1));
% 1 ступень прямого преобразования a,b,c -> alfa,beta
i_alfa=(1/3)*(2*i_a(1,k)-i_b(1,k)-i_c(1,k));
i_beta=(1/sqrt(3))*(i_b(1,k)-i_c(1,k));
% 2 ступень прямого преобразования alfa,beta -> x,y
```

```

ixoc(k)=rox*i_alfa+roy*i_beta;
iyoc(k)=-roy*i_alfa+rox*i_beta;
% 1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
usalfa=rox*ux-roy*uy;
usbeta=roy*ux+rox*uy;
% 2 ступень обратного преобразования alfa,beta -> a,b,c
Ua=usalfa;
Ub=-(1/2)*usalfa+(sqrt(3)/2)*usbeta;
Uc=-(1/2)*usalfa-(sqrt(3)/2)*usbeta;
Тело программы ЛАД [2];
% Электромагнитное усилие
F(1)=X(2)*Ir(1)/(2*tz);
for n=1:12
    F(n+1)=(X(n+2)-X(n))*Ir(n+1)/(2*tz);
end;
F(14)=-X(13)*Ir(14)/(2*tz);
% Скорость
v0=v0+(sum(F)/m)*dt;
mass_t(k)=k*dt;
mass_ixoc(k)=ixoc(k);
mass_iyoc(k)=iyoc(k);
end;
% Построение графиков
figure(7);
plot(mass_t,mass_ixoc,'b',mass_t,mass_iyoc,'r');
grid on;

```

Результат девятого уровня представлен на рис. 10.

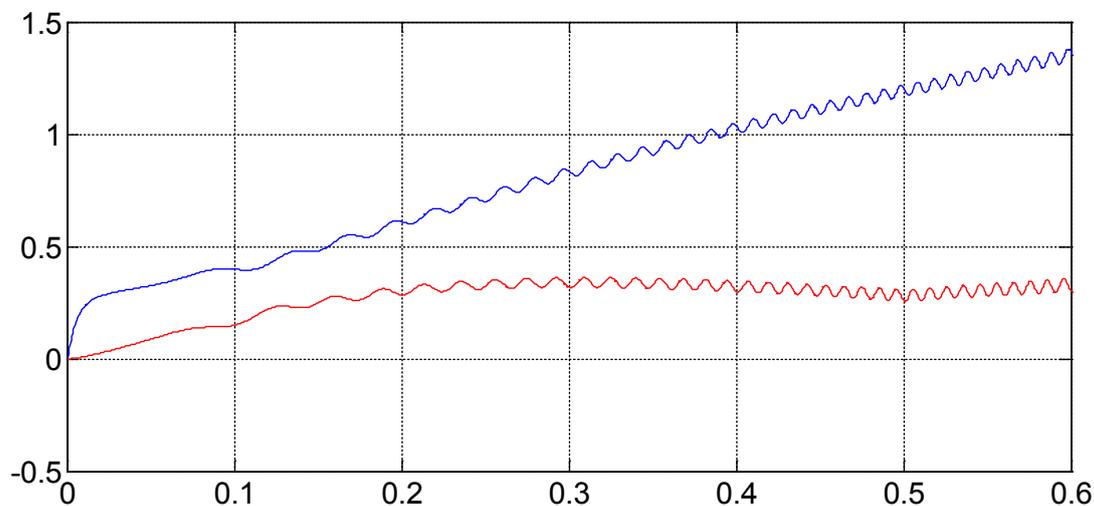


Рис. 10. Токи  $i_{xoc}$ ,  $i_{yoc}$  в разомкнутой системе

Наконец, приступим к главной части — замыканию всех обратных связей.

**Математическое моделирование САР скорости линейного асинхронного двигателя.**

Замкнутая САР скорости линейного асинхронного двигателя показана на рис. 11.

% Математическая модель САР скорости ЛАД с укладкой статорной обмотки классическим способом ( $z=6$ ) с нулевым проводом

```

% Исходные данные асинхронного двигателя
Rb=0.1003*10^7;          As=rs+LsA/dt;          UA=wn/dt;          iy(1)=0;
rs=9.5;                 Bs=rs+LsB/dt;          F=0;               Ki=1;
LsA=0.037;              Cs=rs+LsC/dt;          tk=0.5;           Ti=0.24;
LsB=0.038;              tz=9.769*10^-3;       kc=200;           u4(1)=0;
LsC=0.035;              tau=3*tz;              Tm=0.005;        ixb=6;

```

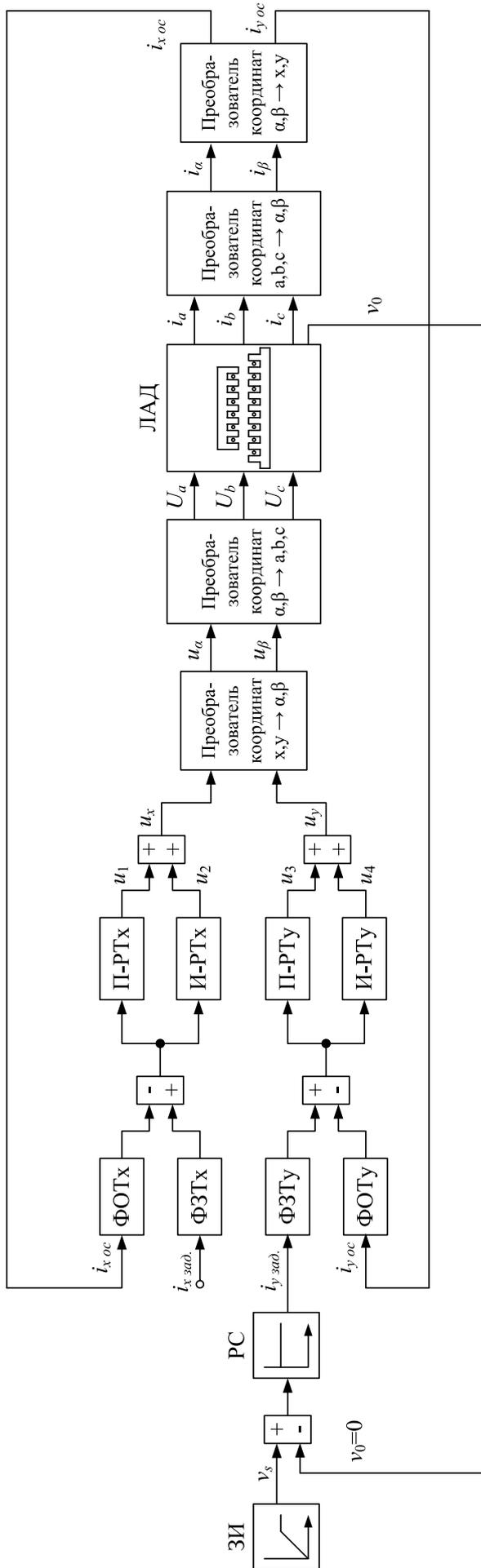


Рис. 11. Замкнутая САР скорости линейного асинхронного двигателя

```

rr=4.6345*10^-5;          m=30.4;          ixzad(1)=0;      u2(1)=0;
Lr=0.0372*10^-5;        v0=0;          iyzad(1)=0;     teta(1)=0;
dt=0.0005;              wn=200;         ix(1)=0;        Fc=50;

X=zeros(18,1);
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
v(1,k)=v0;                % Создание вектор-строки для графика скорости
f(1,k)=sum(F);            % Создание вектор-строки для графика усилия
i0(1,k)=X(18);
i_a(1,k)=X(15);
i_b(1,k)=X(17);
i_c(1,k)=X(16);
vs=2*tau*fc;
vsum=vs-v0;
iyb=vsum*kc;
wk=vs*pi/tau;
teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
rox=cos(teta(k+1));
roy=sin(teta(k+1));
% 1 ступень прямого преобразования a,b,c -> alfa,beta
i_alfa=(1/3)*(2*i_a(1,k)-i_b(1,k)-i_c(1,k));
i_beta=(1/sqrt(3))*(i_b(1,k)-i_c(1,k));
% 2 ступень прямого преобразования alfa,beta -> x,y
ixoc(k)=rox*i_alfa+roy*i_beta;
iyoc(k)=-roy*i_alfa+rox*i_beta;

ixoc1(k+1)=ixoc(k)+(ix-ixoc(k))*dt/Tm;    %Фильтр ФОТ x
ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
iyoc1(k+1)=iyoc(k)+(iy-iyoc(k))*dt/Tm;    %Фильтр ФОТ y
iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
ixsum(k+1)=ixzad(k+1)-ixoc1(k+1);
iysum(k+1)=iyzad(k+1)-iyoc1(k+1);
u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki;                    %Пропорциональная часть x
u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti;           %Интегральная часть x
ux=u1(k+1)+u2(k+1);
u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki;                    %Пропорциональная часть y
u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti;           %Интегральная часть y
uy=u3(k+1)+u4(k+1);

% 1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
usalfa=rox*ux-roy*uy;
usbeta=roy*ux+rox*uy;
% 2 ступень обратного преобразования alfa,beta -> a,b,c
Ua=usalfa;
Ub=-(1/2)*usalfa+(sqrt(3)/2)*usbeta;
Uc=-(1/2)*usalfa-(sqrt(3)/2)*usbeta;
% Формирование матрицы A
A=zeros(18);
B=2*Rb*(rr+Lr/dt)+1/dt;

```

```

B1=6*Rb*(rr+Lr/dt)+(-4*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B2=55*Rb*(rr+Lr/dt)+(-45*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B3=550*Rb*(rr+Lr/dt)+(-450*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B4=1000*Rb*(rr+Lr/dt)+1/dt;
B5=550*Rb*(rr+Lr/dt)+450*Rb*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B6=55*Rb*(rr+Lr/dt)+(45*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B7=6*Rb*(rr+Lr/dt)+(4*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
C=-Rb*(rr+Lr/dt)+(2*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C1=-Rb*(rr+Lr/dt)+(6*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C2=-5*Rb*(rr+Lr/dt)+(55*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C3=-50*Rb*(rr+Lr/dt)+(550*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C4=-500*Rb*(rr+Lr/dt)+(1000*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C5=-500*Rb*(rr+Lr/dt)+(550*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C6=-50*Rb*(rr+Lr/dt)+(55*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C7=-5*Rb*(rr+Lr/dt)+(6*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
D=-Rb*Lr*v0/(2*tz);
D1=5*D; D2=50*D; D3=500*D;
E=-Rb*(rr+Lr/dt)-(2*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E1=-5*Rb*(rr+Lr/dt)-(6*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E2=-50*Rb*(rr+Lr/dt)-(55*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E3=-500*Rb*(rr+Lr/dt)-(550*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E4=-500*Rb*(rr+Lr/dt)-(1000*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E5=-50*Rb*(rr+Lr/dt)-(550*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E6=-5*Rb*(rr+Lr/dt)-(55*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E7=-Rb*(rr+Lr/dt)-(6*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
T=-wn*Lr*v0/(2*tz);
Y=-wn*(rr+Lr/dt);
W1=-wn*Lr/dt;
P=-Rb*Lr/dt;
Q=(2*Rb*Lr+1)/dt;
Q1=(6*Rb*Lr+1)/dt;
Q2=(55*Rb*Lr+1)/dt;
Q3=(550*Rb*Lr+1)/dt;
Q4=(1000*Rb*Lr+1)/dt;
for n=1:3
    A(n+3,n+14)=(-1)^(n+1)*T;
    A(n+4,n+14)=(-1)^(n+1)*Y;
    A(n+5,n+14)=(-1)^n*T;
    A(n+6,n+14)=(-1)^n*T;
    A(n+7,n+14)=(-1)^n*Y;
    A(n+8,n+14)=(-1)^(n+1)*T;
end;
for n=1:3
    A(18,n+14)=1;
end;
A(18,18)=-1;
for n=1:6
    A(n+4,n+4)=B;
    A(n+5,n+4)=E;
    A(n+3,n+4)=C;
end;
for n=1:7
    A(n+2,n+4)=D;
    A(n+5,n+3)=-D;
end;

```

```

A(1,1)=B4;           A(3,4)=C7;           A(11,13)=D2;        A(14,13)=E3;
A(1,2)=C5;           A(4,2)=-D2;          A(12,11)=E1;        A(14,14)=B4;
A(1,3)=D2;           A(4,3)=E6;           A(12,12)=B2;        A(15,5)=UA;
A(2,1)=E4;           A(4,4)=B7;           A(12,13)=C3;        A(16,7)=UA;
A(2,2)=B5;           A(5,3)=-D1;          A(12,13)=D3;        A(17,9)=UA;
A(2,3)=C6;           A(5,4)=E7;           A(13,11)=-D1;       A(15,8)=-UA;
A(2,4)=D1;           A(10,11)=C1;         A(13,12)=E2;        A(16,10)=-UA;
A(3,1)=-D3;          A(10,12)=D1;         A(13,13)=B3;        A(17,6)=-UA;
A(3,2)=E5;           A(11,11)=B1;         A(13,14)=C4;        A(15,15)=As;
A(3,3)=B6;           A(11,12)=C2;         A(14,12)=-D2;       A(16,17)=Bs;
                                                              A(17,16)=Cs;

```

% Матрица свободных членов

```

S=[
    Q4*X(1)+P*(500*X(2));           %1
    Q3*X(2)+P*(500*X(1)+50*X(3));   %2
    Q2*X(3)+P*(50*X(2)+5*X(4));     %3
    Q1*X(4)+P*(5*X(3)+X(5));        %4
    W1*X(15)+Q*X(5)+P*(X(4)+X(6));   %5
(-1)*W1*X(16)+Q*X(6)+P*(X(5)+X(7)); %6
    W1*X(17)+Q*X(7)+P*(X(6)+X(8));   %7
(-1)*W1*X(15)+Q*X(8)+P*(X(7)+X(9)); %8
    W1*X(16)+Q*X(9)+P*(X(8)+X(10));  %9
(-1)*W1*X(17)+Q*X(10)+P*(X(9)+X(11)); %10
    Q1*X(11)+P*(X(10)+5*X(12));      %11
    Q2*X(12)+P*(5*X(11)+50*X(13));   %12
    Q3*X(13)+P*(50*X(12)+500*X(14)); %13
    Q4*X(14)+P*500*X(13);           %14
    UA*(X(5)-X(8))+(LsA/dt)*X(15)+Ua; %15
    UA*(X(7)-X(10))+(LsB/dt)*X(17)+Ub; %16
    UA*(X(9)-X(6))+(LsC/dt)*X(16)+Uc; %17
    0];                               %18

```

% Решение методом Гаусса-Жордана

```

Z=rref([A S]);           %Приведение расширенной матрицы к треугольному виду
X=Z(1:18,19:19);        %Выделение последнего столбца из матрицы

```

% Ток в роторе

```

Ir=[
    1000*Rb*X(1)-Rb*(500*X(2));      %1
    550*Rb*X(2)-Rb*(500*X(1)+50*X(3)); %2
    55*Rb*X(3)-Rb*(50*X(2)+5*X(4));  %3
    6*Rb*X(4)-Rb*(5*X(3)+X(5));      %4
    -wn*X(15)+2*Rb*X(5)-Rb*(X(4)+X(6)); %5
(-1)*(-wn)*X(16)+2*Rb*X(6)-Rb*(X(5)+X(7)); %6
    -wn*X(17)+2*Rb*X(7)-Rb*(X(6)+X(8)); %7
(-1)*(-wn)*X(15)+2*Rb*X(8)-Rb*(X(7)+X(9)); %8
    -wn*X(16)+2*Rb*X(9)-Rb*(X(8)+X(10)); %9
(-1)*(-wn)*X(17)+2*Rb*X(10)-Rb*(X(9)+X(11)); %10
    6*Rb*X(11)-Rb*(X(10)+5*X(12));   %11
    55*Rb*X(12)-Rb*(5*X(11)+50*X(13)); %12
    550*Rb*X(13)-Rb*(50*X(12)+500*X(14)); %13
    1000*Rb*X(14)-Rb*(500*X(13))];   %14

```

% Электромагнитное усилие

```

F(1)=X(2)*Ir(1)/(2*tz);
for n=1:12
    F(n+1)=(X(n+2)-X(n))*Ir(n+1)/(2*tz);
end;
F(14)=-X(13)*Ir(14)/(2*tz);
% Скорость
v0=v0+((sum(F)-Fc)/m)*dt;

```

```
mass_t(k)=k*dt;
mass_ixb(k)=ixb;
mass_ixoc(k)=ixoc(k);
mass_iyoc(k)=iyoc(k);
mass_usalfa(k)=usalfa;
mass_usbeta(k)=usbeta;
mass_Ua(k)=Ua;
mass_Ub(k)=Ub;
mass_Uc(k)=Uc;
mass_i_a(k)=i_a(1,k);
mass_i_b(k)=i_b(1,k);
mass_i_c(k)=i_c(1,k);
mass_i_alfa(k)=i_alfa;
mass_i_beta(k)=i_beta;
end;
% Построение графиков
figure(1);
plot(mass_t,mass_ixb,'b',mass_t,mass_ixoc,'r');
grid on;
figure(2);
plot(mass_t,mass_usalfa,'b',mass_t,mass_usbeta,'r');
grid on;
figure(3);
plot(mass_t,mass_Ua,'b',mass_t,mass_Ub,'r',mass_t,mass_Uc,'g');
grid on;
figure(4);
plot(mass_t,mass_i_a,'b',mass_t,mass_i_b,'r',mass_t,mass_i_c,'g');
grid on;
figure(5);
plot(mass_t,mass_i_alfa,'b',mass_t,mass_i_beta,'r');
grid on;
figure(6);
plot(mass_t,mass_ixoc,'b',mass_t,mass_iyoc,'r');
grid on;
figure(7);
k=0:K;
subplot(2,1,1);
plot(k*dt,v);
title('Линейная скорость');
xlabel('t,c');
ylabel('v,m/c');
grid on;
subplot(2,1,2);
plot(k*dt,f);
title('Электромагнитное усилие');
xlabel('t,c');
ylabel('F,H');
grid on;
```

Результаты расчетов в замкнутой системе приведены на рис. 12, ..., 18.

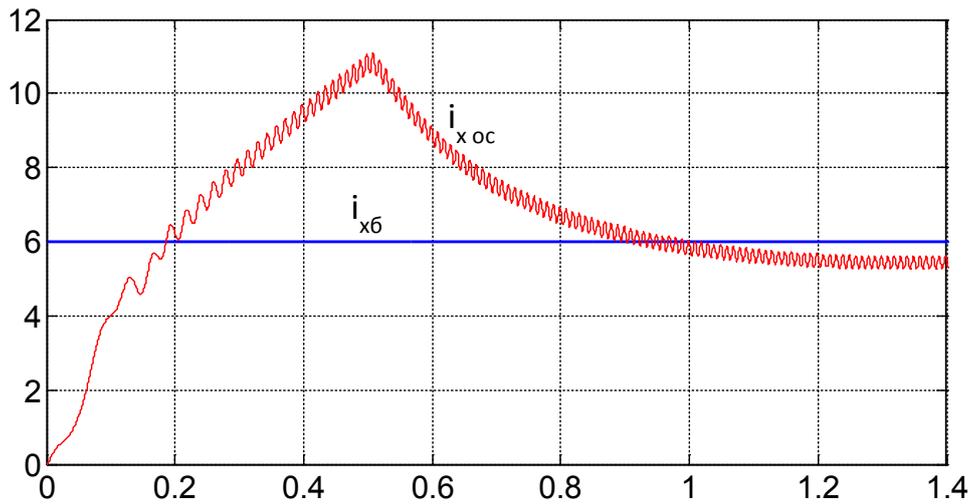


Рис. 12. Токи  $i_{x\beta}$  и  $i_{x\alpha}$  на входе фильтров ФЗТ и ФОТ

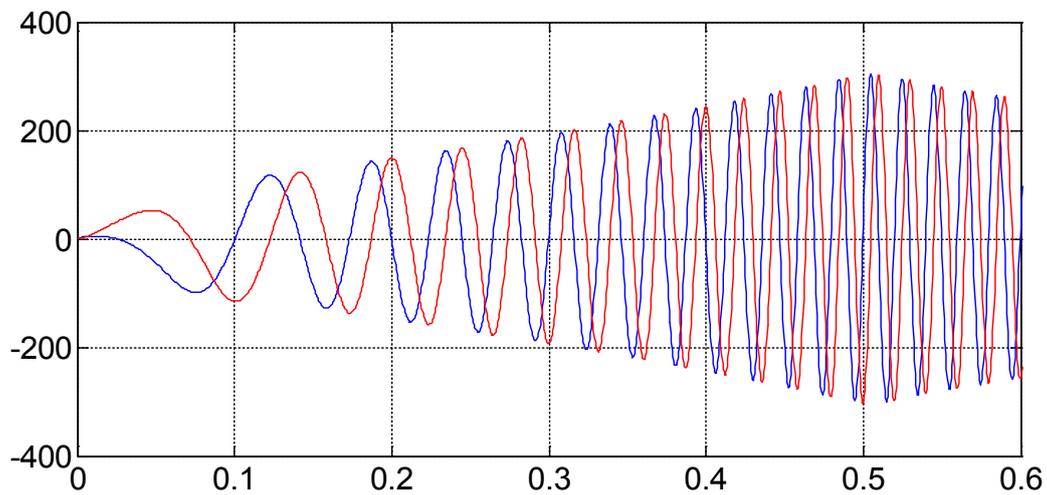


Рис. 13. Напряжения  $u_{\alpha}$ ,  $u_{\beta}$  на выходе преобразователя координат  $(x, y \rightarrow \alpha, \beta)$

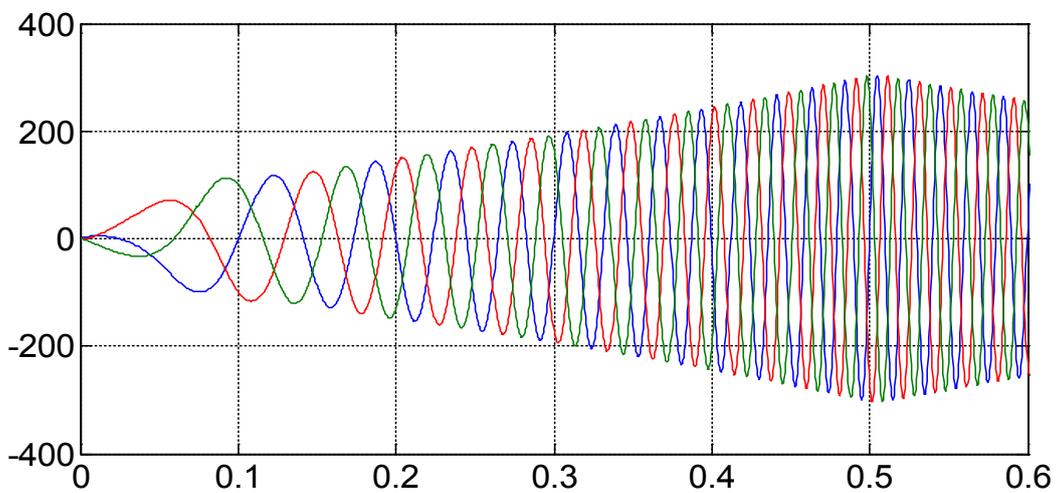


Рис. 14. Напряжения  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  на выходе преобразователя координат  $(\alpha, \beta \rightarrow a, b, c)$

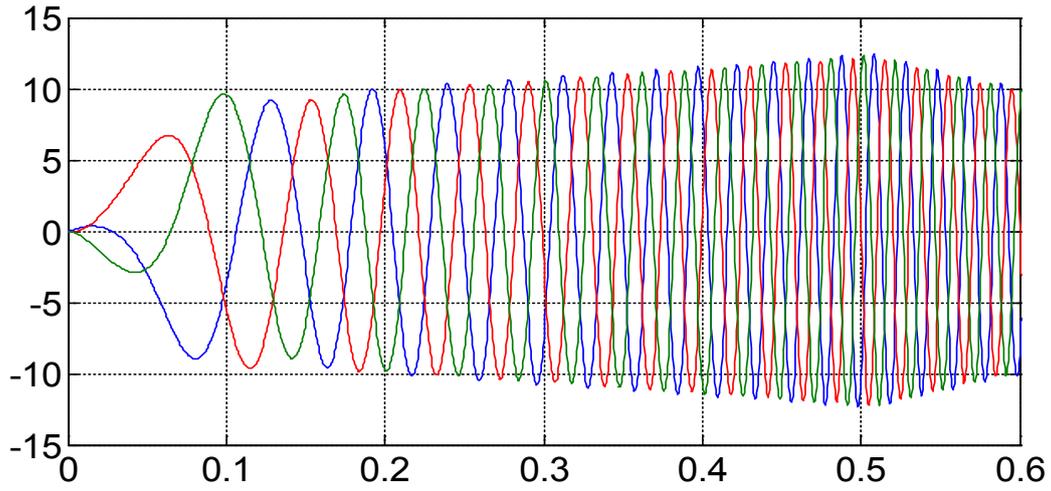


Рис. 15. Токи  $i_a, i_b, i_c$  на выходе ЛАД

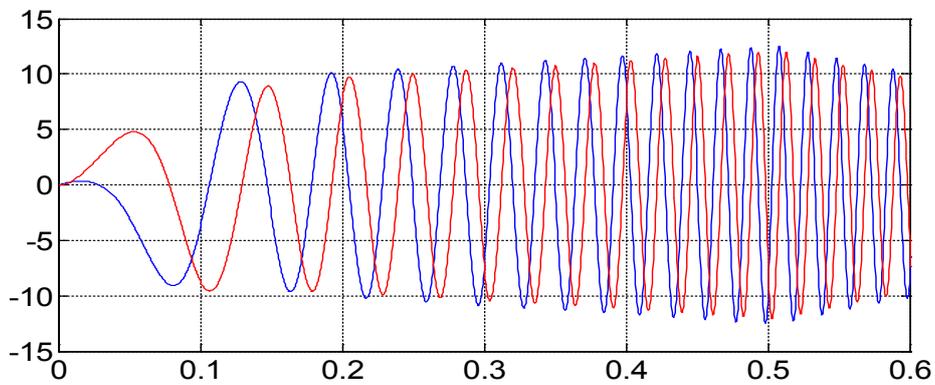


Рис. 16. Токи  $i_\alpha, i_\beta$  на выходе преобразователя ( $a, b, c \rightarrow \alpha, \beta$ )

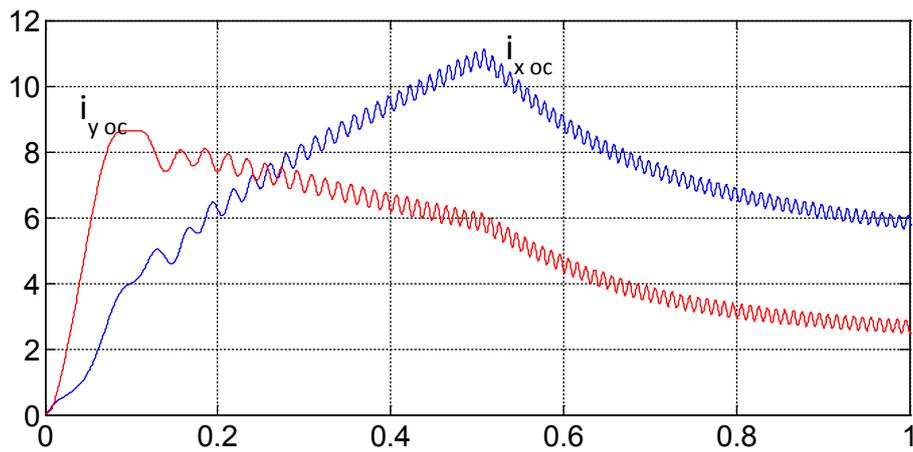


Рис. 17. Токи  $i_{xoc}, i_{yoc}$  на выходе прямого преобразователя координат

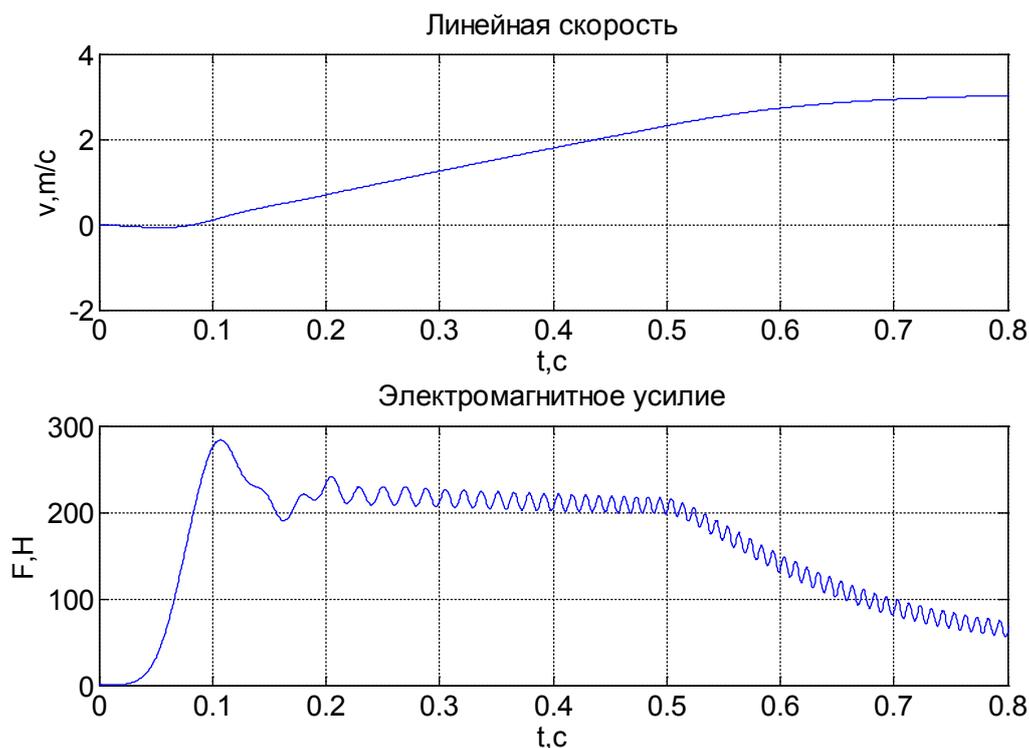


Рис. 18. График скорости и момента в замкнутой системе

Литература:

1. Сарапулов, Ф.Н., Емельянов А.А., Иваницкий С.В., Резин М.Г. Исследование электромеханических переходных процессов линейного асинхронного короткозамкнутого двигателя // Электричество. — 1982. — № 10. — с. 54–57.
2. 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 ( $Z_1 = 6$ ) с трехфазной обмоткой индуктора с нулевым проводом // Молодой ученый. — 2014. — № 2. — с. 36–51.
3. Шрейнер, Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург УРО РАН, 2000. — 654 с.
4. Шрейнер, Р.Т., Емельянов А.А., Медведев А.В. Оптимизация перемежающихся режимов работы частотно-регулируемого асинхронного электропривода // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 3: в 5 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч 4. — 262 с.
5. Шрейнер, Р.Т., Емельянов А.А., Медведев А.В. Ресурсы энергосбережения в повторно-кратковременных режимах работы асинхронного привода // Промышленная энергетика. — 2011. — № 11. — с. 22–27.
6. Веселовский, О.Н., Коняев А.Ю., Сарапулов Ф.Н. Линейные асинхронные двигатели. — М.: — Энергоатомиздат, 1991. — 256 с.

## Математическая модель САР скорости системы «АИН ШИМ — линейный асинхронный двигатель»

Емельянов Александр Александрович, доцент;  
Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;  
Прокопьев Константин Васильевич, студент;  
Ситенков Александр Александрович, студент;  
Бурхацкий Владимир Владимирович, студент;  
Мальцев Никита Васильевич, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Главной целью данной работы является использование идеи векторного управления для линейного асинхронного двигателя (ЛАД) в доступной для понимания студентами форме. Поэтому, вначале рассмотрим главный канал системы без обратных связей (рис. 1).

Целесообразно выделить 10 уровней, так как в некоторых из них имеются повторяющиеся элементы с одинаковой структурой программ.

Программирование каждого уровня с одним или множеством элементов производим в Script таким образом, чтобы каждые последующие продукты программ включали предыдущие. В этом случае мы увидим процесс влияния элементов предыдущих уровней на результаты последующих. Только имея представление о роли каждого элемента в главном канале можно переходить к завершающей стадии — введению обратных связей. В основу данной работы положены математические модели линейного асинхронного двигателя, рассмотренные в работах [1] и [2].

Из многочисленных публикаций по векторному управлению, на наш взгляд, необходимо отметить работы [3], [4], [5]. Кроме того, необходимо рассмотреть все наши статьи за последний год, относящиеся к данной теме.

Элементы системы управления (ЗИ, фильтры, регуляторы) «привязаны» к вращающейся системе координат, а математическая модель линейного асинхронного двигателя к неподвижной трехфазной системе индуктора, поэтому здесь необходимо обеспечить двухэтапное преобразование напряжений:

$u_x, u_y \rightarrow u_\alpha, u_\beta$  — из вращающейся системы, связанной с циклической частотой питающего напряжения к неподвижной декартовой системе  $\alpha, \beta$ ;

$u_\alpha, u_\beta \rightarrow U_a, U_b, U_c$  — из неподвижной системы  $\alpha, \beta$  переход к трехфазной системе  $a, b, c$ .

Далее токи  $i_{a,b,c}$  линейного асинхронного двигателя проходят также двухэтапное преобразование:  $i_{a,b,c} \rightarrow i_{\alpha,\beta}$  и далее  $i_{\alpha,\beta} \rightarrow i_{xoc, yoc}$ . Сигналы  $i_{xoc}, i_{yoc}$  далее в замкнутой системе уже можно подать на сравнивающие устройства с сигналами задания.

Циклическая частота вращения системы координат равна циклической частоте подаваемого напряжения на двигатель, т.е.  $\omega_k = \omega_s$ . Связь циклической частоты  $\omega_k = \omega_s$  с линейной скоростью поля

$$v_s = 2\tau \cdot f_c = \frac{2\tau}{T_c} = \frac{2\tau}{2\pi / \omega_c} = \frac{\tau \cdot \omega_s}{\pi} = \frac{\tau \cdot \omega_k}{\pi}.$$

Поэтому наиболее перспективным представляется рассмотрение следующей схемы: все процессы в отношении к циклической частоте  $\omega_k = \omega_s$ , в том числе задатчик интенсивности, задавать не в системе  $v_s = f(t)$ , а в системе  $\omega_k = \omega_s = f(t)$ , но тогда линейную скорость подвижной части необходимо преобразовать в  $\omega = f(v_0)$ . На выходе математической модели ЛАД необходимо установить преобразователь линейной скорости в циклическую  $\omega = \omega_s \cdot (1-s)$ , где

$$s = \frac{v_s - v_0}{v_s}.$$

Тогда все регуляторы рассчитываются по классическим формулам для векторных систем с АД [3], [4], [5]. Причем за базовую принимаются паспортные данные асинхронного двигателя с близкими по характеристикам к ЛАД ( $r_s, r_r, L_s, L_r$ ) и по ним определяются постоянные времени  $T_s$  и  $T_r$ , лежащие в основе определения коэффициентов в регуляторах скорости и тока, и далее производится их корректировка с учетом тормозных моментов от продольного краевого эффекта. В соответствии с исследованиями, например [6], можно предположить, что в многополюсных ЛАД такой корректировки не понадобится. По-видимому, в дальнейшем встанет задача компенсации краевого эффекта на уровне систем управления. Причем компенсация возможна как на уровне вращающейся системы координат  $(x, y)$ , так и в неподвижной системе  $a, b, c$ .

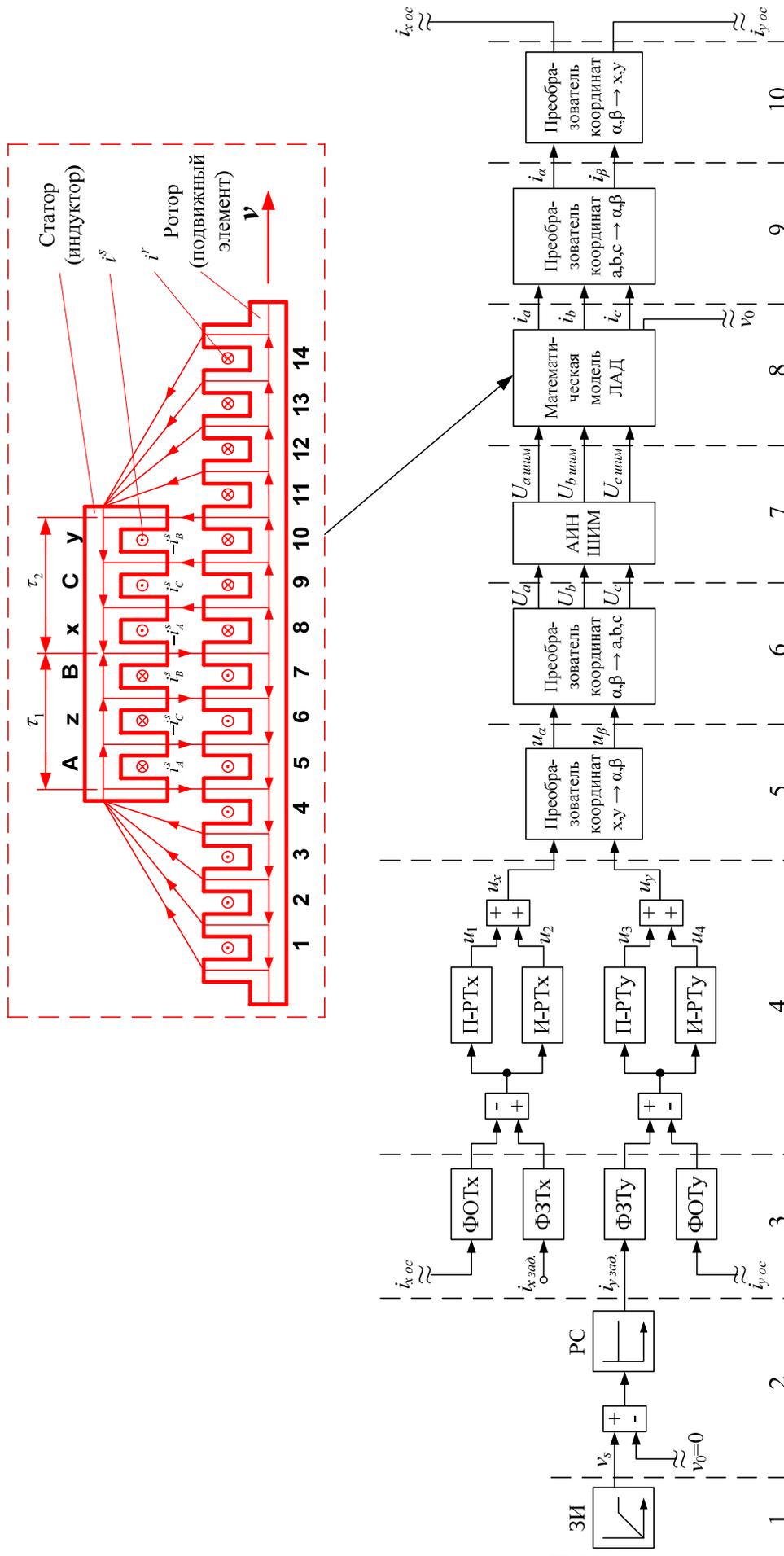


Рис. 1. Главный канал разомкнутой системы

Условимся, что если преобразование из неподвижной системы статора (индуктора) с переменными  $a, b, c$  идет в направлении системы координат с переменными  $\alpha, \beta$  и далее во вращающуюся систему с переменными  $x, y$ , то будем называть это прямым преобразованием, т.е.

$$a, b, c \rightarrow \alpha, \beta \rightarrow x, y \text{ — прямое преобразование,}$$

Тогда

$$x, y \rightarrow \alpha, \beta \rightarrow a, b, c \text{ — обратное преобразование.}$$

По данной схеме преобразования все сигналы с датчика интенсивности (ЗИ), фильтров (ФЗТ, ФОТ), регуляторов (П, И) идут во вращающейся системе координат, а математическая модель линейного асинхронного двигателя (ЛАД) сделана в неподвижной системе координат  $(a, b, c)$ , поэтому необходимо произвести двухэтапное преобразование сигналов.

**Уровень 1.** На этом уровне расположен датчик интенсивности ЗИ. Он задает линейную синхронную скорость поля:

$$v_s = 2 \cdot \tau \cdot f_c,$$

где  $\tau$  — полюсное деление линейного асинхронного двигателя (рассмотрим двухполюсную машину);

$f_c$  — частота питающего напряжения нарастающего по линейному закону до времени  $t_k$ , затем остающегося постоянным до конца времени переходного процесса.

```
% Программирование датчика интенсивности Matlab-Script
dt=0.0005;          tau=3*tz;
tz=9.769*10^-3;    tk=5;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
    vs=2*tau*fc;
    mass_t(k)=k*dt;
    mass_vs(k)=vs;
end;
% Построение графиков
figure(1);
plot(mass_t,mass_vs);
grid on;
```

Результат первого уровня приведен на рис. 2.

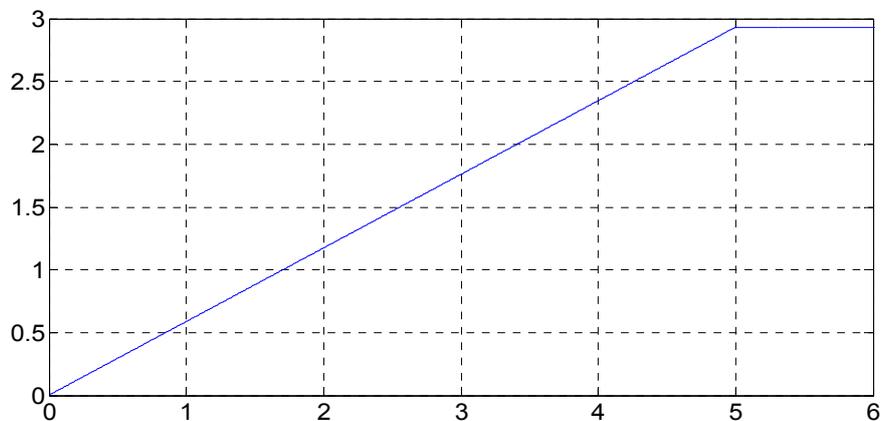


Рис. 2. Сигнал датчика интенсивности

**Уровень 2.** Сигнал задания  $v_s$  поступает на регулятор скорости, на выходе которого получаем сигнал задания по проекции  $y$   $i_{sy}$  задания. Регулятор скорости принимаем пропорциональным.

**Уровень 3.** Фильтры в цепи заданий и обратных связей по проекциям имеют одинаковую структуру, поэтому дадим общий вывод.

Пусть задана передаточная функция фильтра с постоянной  $T_\mu$  в Simulink (рис. 3):

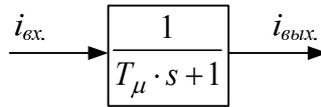


Рис. 3. Передаточная функция фильтра

Переведем это выражение в Script:

$$i_{вх.} = T_\mu \cdot s \cdot i_{вых.} + i_{вых.}.$$

Перейдем от изображения к оригиналу:

$$i_{вх.} = T_\mu \cdot \frac{di_{вых.}}{dt} + i_{вых.};$$

$$\frac{di_{вых.}}{dt} = (i_{вх.} - i_{вых.}) / T_\mu.$$

Решаем дифференциальные уравнения методом конечных разностей Эйлера:

$$i_{вых.}(k+1) = i_{вых.}(k) + (i_{вх.}(k) - i_{вых.}(k)) \cdot dt / T_\mu.$$

Конкретно к проекциям  $x$  и  $y$ :

$$i_{x\ зад.}(k+1) = i_{x\ зад.}(k) + (i_{x\ б.} - i_{x\ зад.}(k)) \cdot dt / T_\mu;$$

$$i_{y\ зад.}(k+1) = i_{y\ зад.}(k) + (i_{y\ б.} - i_{y\ зад.}(k)) \cdot dt / T_\mu.$$

**Уровень 4.** Пропорциональные и интегральные части регуляторов тока по проекциям одинаковы.

Пропорциональная часть  $K_{Ix} = K_{Iy}$ .

Интегральная часть:

– Проведем переход из Simulink в Script (рис. 4):

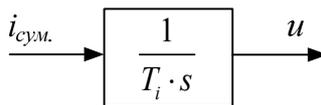


Рис. 4. Передаточная функция интегральной части регулятора тока

$$i_{сум.} = T_i \cdot s \cdot u.$$

– Переходим к оригиналу:

$$\frac{du}{dt} = \frac{1}{T_i} \cdot i_{сум.}.$$

– Выражаем через конечные разности:

$$u(k+1) = u(k) + i_{сум.} \cdot dt / T_i;$$

$$i_{x\ сум.}(k+1) = i_{x\ зад.}(k+1);$$

$$i_{y\ сум.}(k+1) = i_{y\ зад.}(k+1);$$

$$u_1(k+1) = i_{x\ сум.}(k+1) \cdot K_i;$$

$$u_2(k+1) = u_2(k) + i_{x\ сум.}(k+1) \cdot dt / T_i;$$

$$u_x = u_1(k+1) + u_2(k+1);$$

$$u_3(k+1) = i_{y_{\text{сум}}}(k+1) \cdot K_i;$$

$$u_4(k+1) = u_4(k) + i_{y_{\text{сум}}}(k+1) \cdot dt / T_i;$$

$$u_y = u_3(k+1) + u_4(k+1).$$

Математическое моделирование  $u_x$  и  $u_y$  производится в Script. Результаты расчета даны на рис. 5.

```
% Программирование ux, uy в Matlab-Script
dt=0.0005;          tk=5;          ixzad(1)=0;          Ki=1;
tz=9.769*10^-3;    kc=6;          iyzad(1)=0;          Ti=0.48;
tau=3*tz;          Tm=0.005;      ixb=3;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*50/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=50;
    end;
    vs=2*tau*fc;
    vsum=vs;
    iyb=vsum*kc;
    ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
    iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
    ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
    iysum(k+1)=iyzad(k+1);
    u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x
    u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
    ux=u1(k+1)+u2(k+1);
    u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть y
    u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
    uy=u3(k+1)+u4(k+1);
    mass_t(k)=k*dt;
    mass_ux(k)=ux;
    mass_uy(k)=uy;
end;
% Построение графиков
figure(2);
plot(mass_t,mass_ux,'b',mass_t,mass_uy,'r');
grid on;
```

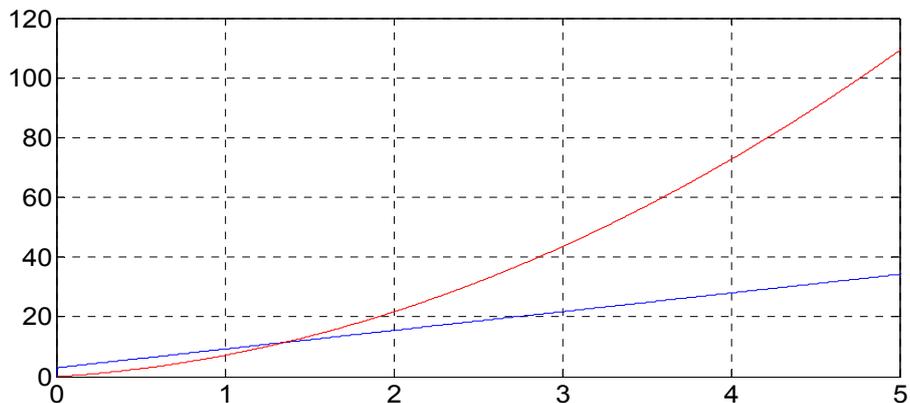


Рис. 5. Напряжения  $u_x$ ,  $u_y$  на выходе регуляторов тока

**Уровень 5.** На этом уровне необходимо произвести математическое моделирование по обратному преобразованию из вращающейся системы  $x, y$  в неподвижную  $\alpha, \beta$ . В соответствии с [3]:

$$\begin{cases} u_\alpha = \rho_x \cdot u_x - \rho_y \cdot u_y; \\ u_\beta = \rho_y \cdot u_x + \rho_x \cdot u_y, \end{cases}$$

где  $\rho_x$  определяется по следующим зависимостям:

$$\omega_k = \frac{d\theta_k}{dt} - \text{угловая скорость вращения системы координат};$$

$\theta$  - угол поворота.

В конечных разностях Эйлера:

$$\frac{\theta(k+1) - \theta(k)}{dt} = \omega_k \text{ или } \theta(k+1) = \theta(k) + \omega_k \cdot dt.$$

$$\begin{cases} \rho_x = \cos \theta(k+1); \\ \rho_y = \sin \theta(k+1). \end{cases}$$

Так как главной задачей является изложение материала в понятной форме широкой аудитории студентов, математическое моделирование дадим с небольшой конечной частотой  $f_c = 1$  Гц, при которой на рисунке (особенно в черно-белом изображении) были бы видны все графики переменных.

```
% Программирование ualfa, ubeta в Matlab-Script
dt=0.001;          kc=6;          Ki=1;          ixb=3;
tz=9.769*10^-3;   Tm=0.005;        Ti=0.48;        teta(1)=0;
tau=3*tz;         ixzad(1)=0;    u2(1)=0;
tk=8;            iyzad(1)=0;    u4(1)=0;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*1/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=1;
    end;
    vs=2*tau*fc;
    vsum=vs;
    iyb=vsum*kc;
    wk=vs*pi/tau;
    teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
    ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
    iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
    ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
    iysum(k+1)=iyzad(k+1);
    u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x
    u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
    ux=u1(k+1)+u2(k+1);
    u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть y
    u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
    uy=u3(k+1)+u4(k+1);
    rox=cos(teta(k+1));
    roy=sin(teta(k+1));
    % 1 ступень обратного преобразования x, y -> alfa, beta
    usalfa=rox*ux-roy*uy;
    usbeta=roy*ux+rox*uy;
    mass_t(k)=k*dt;
```

```

mass_usalfa(k)=usalfa;
mass_usbeta(k)=usbeta;
end;
% Построение графиков
figure(3);
plot(mass_t,mass_usalfa,'b',mass_t,mass_usbeta,'r');
grid on;

```

Результаты пятого уровня представлены на рис. 6.

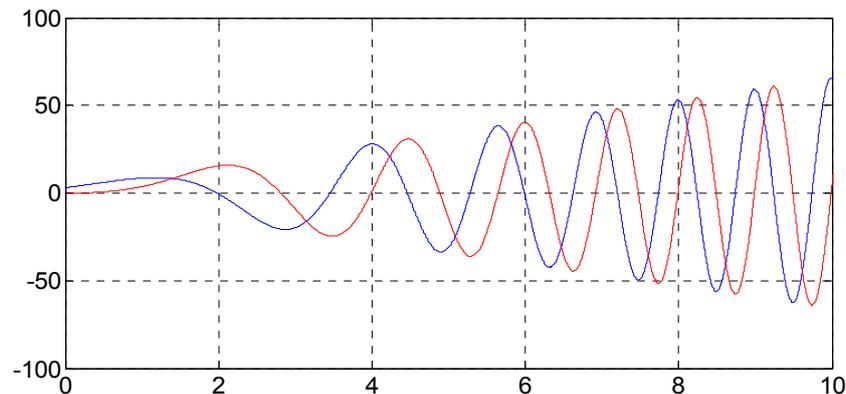


Рис. 6. Напряжения  $u_\alpha$ ,  $u_\beta$  на выходе регуляторов тока

**Уровень 6.** На этом уровне необходимо преобразовать сигналы  $u_\alpha$ ,  $u_\beta$  в трехфазную систему  $U_a$ ,  $U_b$  и  $U_c$ , непосредственно подаваемых в математическую модель АИН ШИМ.

Уравнения преобразования, в соответствии с [3], имеют следующий вид:

$$\begin{cases} U_a = u_\alpha; \\ U_b = -(1/2) \cdot u_\alpha + (\sqrt{3}/2) \cdot u_\beta; \\ U_c = -(1/2) \cdot u_\alpha - (\sqrt{3}/2) \cdot u_\beta. \end{cases}$$

% Программирование  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  в Matlab-Script

```

dt=0.001;          kc=6;          Ki=1;          ixb=3;
tz=9.769*10^-3;   Tm=0.005;          Ti=0.48;          teta(1)=0;
tau=3*tz;          ixzad(1)=0;      u2(1)=0;
tk=8;             iyzad(1)=0;      u4(1)=0;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*1/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=1;
    end;
    vs=2*tau*fc;
    vsum=vs;
    iyb=vsum*kc;
    wk=vs*pi/tau;
    teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
    ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
    iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
    ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
    iysum(k+1)=iyzad(k+1);
    u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x

```

```

u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
ux=u1(k+1)+u2(k+1);
u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть y
u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
uy=u3(k+1)+u4(k+1);
rox=cos(teta(k+1));
roy=sin(teta(k+1));
% 1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
usalfa=rox*ux-roy*uy;
usbeta=roy*ux+rox*uy;
% 2 ступень обратного преобразования alfa,beta -> a,b,c
Ua=usalfa;
Ub=-(1/2)*usalfa+(sqrt(3)/2)*usbeta;
Uc=-(1/2)*usalfa-(sqrt(3)/2)*usbeta;
mass_t(k)=k*dt;
mass_Ua(k)=Ua;
mass_Ub(k)=Ub;
mass_Uc(k)=Uc;
end;
% Построение графиков
figure(4);
plot(mass_t,mass_Ua,'b',mass_t,mass_Ub,'r',mass_t,mass_Uc,'g');
grid on;

```

Результаты шестого уровня представлены на рис. 7.

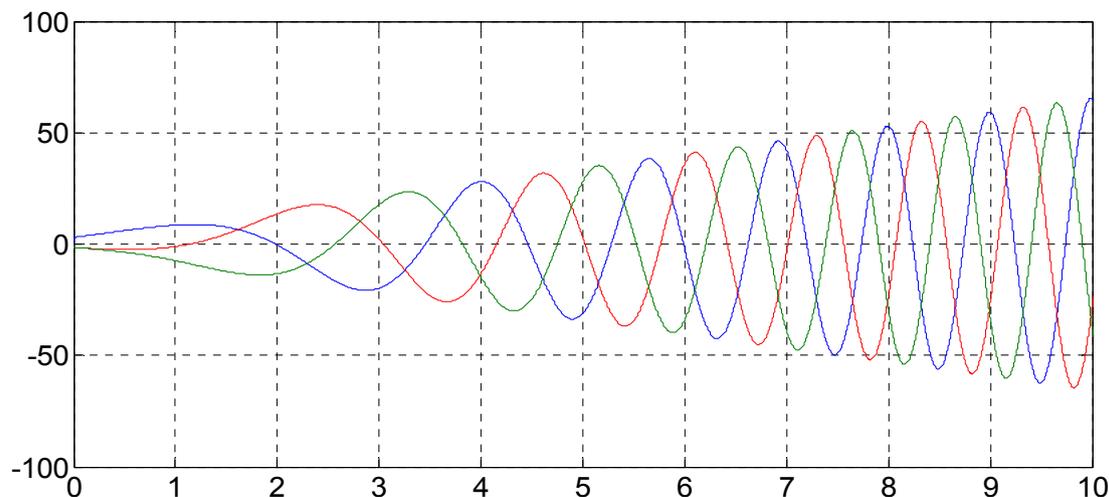


Рис. 7. Напряжения  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$

**Уровень 7.** Математическая модель инвертора напряжения с широтно-импульсной модуляцией в Script приведена ниже.

```

% Программирование Uashim, Ubshim, Ucshim в Matlab-Script
dt=0.00001;          Tm=0.005;          u2(1)=0;          tau1=0;
tz=9.769*10^-3;     ixzad(1)=0;          u4(1)=0;          time=0;
tau=3*tz;           iyzad(1)=0;          ixb=3;           u0p(1)=1;
tk=8;              Ki=1;          teta(1)=0;       pwm=-1;
kc=6;              Ti=0.48;        kinv=380;        f_triangle=1000
;

K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*1/tk;
    end
end

```

```

end;
if (k*dt > tk)
    fc=1;
end;
vs=2*tau*fc;
vsum=vs;
iyb=vsum*kc;
wk=vs*pi/tau;
teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ x
iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm; %Фильтр ФЗТ y
ixsum(k+1)=ixzad(k+1);
iysum(k+1)=iyzad(k+1);
u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть x
u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть x
ux=u1(k+1)+u2(k+1);
u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki; %Пропорциональная часть y
u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti; %Интегральная часть y
uy=u3(k+1)+u4(k+1);
rox=cos(teta(k+1));
roy=sin(teta(k+1));
% 1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
usalfa=rox*ux-roy*uy;
usbeta=roy*ux+rox*uy;
% 2 ступень обратного преобразования alfa,beta -> a,b,c
Ua(k+1)=usalfa;
Ub(k+1)=-(1/2)*usalfa+(sqrt(3)/2)*usbeta;
Uc(k+1)=-(1/2)*usalfa-(sqrt(3)/2)*usbeta;
% Система АИН ШИМ
if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= 0.1))
    U0=k*dt*abs(sqrt((usalfa^2)+(usbeta^2)))/0.1;
end;
if (k*dt > 0.1)
    U0=abs(sqrt((usalfa^2)+(usbeta^2)));
end;
taul(k+1)=taul(k)+dt*f_triangle;
time(k+1)=time(k)+dt;
if taul(k+1)>=1
    taul(k+1)=taul(k+1)-1;
end;
if (taul(k+1)>=0) && (taul(k+1)<0.5)
    f1(k)=1-4*taul(k+1);
else
    f1(k)=4*taul(k+1)-3;
end;
u0p(k+1)=U0*f1(k);
if (Ua(k+1)>=u0p(k+1))
    pwm(k+1)=1;
else
    pwm(k+1)=-1;
end;
if (Ub(k+1)>=u0p(k+1))
    pwm_2pi3(k+1)=1;
else
    pwm_2pi3(k+1)=-1;
end;
end;

```

```

if (Uc(k+1)>=u0p(k+1))
    pwm_4pi3(k+1)=1;
else
    pwm_4pi3(k+1)=-1;
end;
Uashim(k+1)=kinv*(1/2)*((2*(pwm(k+1)))/3-(pwm_2pi3(k+1))/3-(pwm_4pi3(k+1))/3);
Ubshim(k+1)=kinv*(1/2)*(-pwm(k+1)/3+(2*pwm_2pi3(k+1))/3-pwm_4pi3(k+1)/3);
Ucshim(k+1)=kinv*(1/2)*(-pwm(k+1)/3-pwm_2pi3(k+1)/3+(2*pwm_4pi3(k+1))/3);
mass_t(k)=k*dt;
mass_u0p(k)=u0p(k+1);
end;
% Построение графиков
figure(5);
plot(mass_t,mass_u0p,'b');
grid on;

```

На рис. 8 показан результат расчета опорного напряжения  $u_{on}$  с частотой  $f_{triangle} = 1000$  и изменяющейся амплитудой.

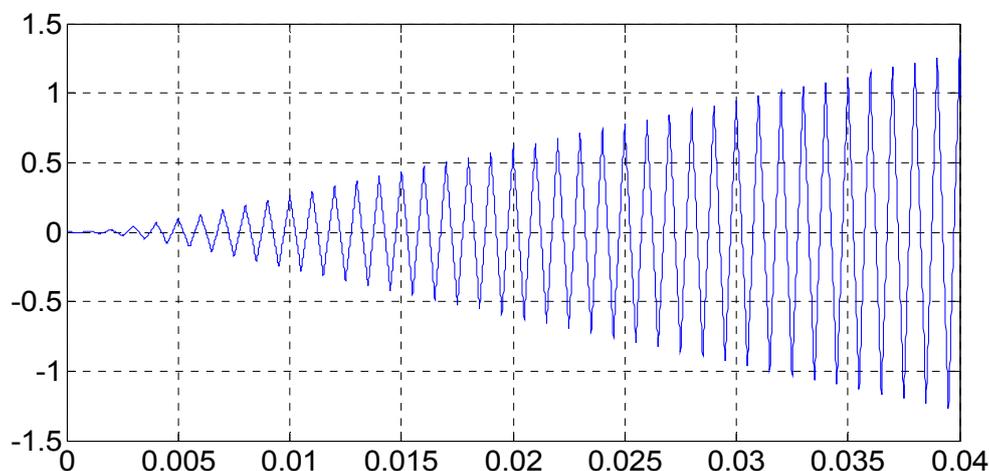


Рис. 8. Опорное напряжение  $u_{on}$ , с которым сравниваются напряжения  $U_a, U_b, U_c$  на выходе преобразователя координат  $(\alpha, \beta \rightarrow a, b, c)$

Остальные уровни в разомкнутой системе проводятся аналогично статье [2].  
 Наконец, приступим к главной части – замыканию всех обратных связей.

**Математическое моделирование САР скорости системы «АИН ШИМ – ЛАД».**

САР скорости системы «АИН ШИМ – ЛАД» показана на рис. 9.

% Математическая модель САР скорости системы АИН ШИМ – ЛАД с укладкой статорной обмотки классическим способом ( $z=6$ ) с нулевым проводом

```

% Исходные данные асинхронного двигателя
Rb=0.1003*10^7;          Cs=rs+LsC/dt;          Tm=0.005;          teta(1)=0;
rs=9.5;                tz=9.769*10^-3;          ixzad(1)=0;       Fc=40;
LsA=0.037;            tau=3*tz;              iyzad(1)=0;       um=0.5;
LsB=0.038;            m=15.2;              ix(1)=0;          kinv=380;
LsC=0.035;            v0=0;                iy(1)=0;          tau1=0;
rr=4.6345*10^-5;      wn=200;              Ki=10;            time=0;
Lr=0.0372*10^-5;      UA=wn/dt;            Ti=0.24;          u0p(1)=1;
dt=0.00001;           F=0;                 u4(1)=0;          pwm=-1;
As=rs+LsA/dt;         tk=0.5;              ixb=5;            f_triangle=1000;
Bs=rs+LsB/dt;         kc=40;               u2(1)=0;
X=zeros(18,1);

```

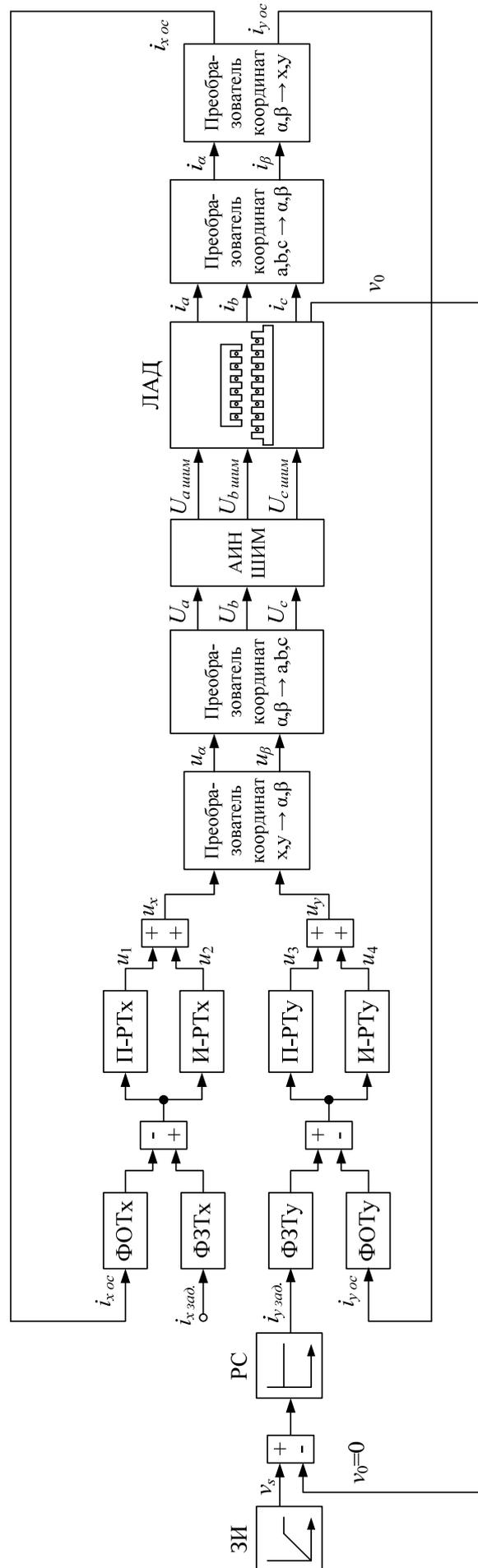


Рис. 9. САР скорости системы «АИН ШИМ – ЛАД»

```

K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        fc=k*dt*40/tk;
    end;

if (k*dt > tk)
    fc=40;
end;

v(1,k)=v0;           % Создание вектор-строки для графика скорости
f(1,k)=sum(F);       % Создание вектор-строки для графика усилия
i0(1,k)=X(18);
i_a(1,k)=X(15);
i_b(1,k)=X(17);
i_c(1,k)=X(16);
vs=2*tau*fc;
vsum=vs-v0;
iyb=vsum*kc;
wk=vs*pi/tau;
teta(k+1)=teta(k)+wk*dt;
rox=cos(teta(k+1));
roy=sin(teta(k+1));
% 1 ступень прямого преобразования a,b,c -> alfa,beta
i_alfa=(1/3)*(2*i_a(1,k)-i_b(1,k)-i_c(1,k));
i_beta=(1/sqrt(3))*(i_b(1,k)-i_c(1,k));
% 2 ступень прямого преобразования alfa,beta -> x,y
ixoc(k)=rox*i_alfa+roy*i_beta;
iyoc(k)=-roy*i_alfa+rox*i_beta;

ixoc1(k+1)=ixoc(k)+(ix-ixoc(k))*dt/Tm;      %Фильтр ФОТ x
ixzad(k+1)=ixzad(k)+(ixb-ixzad(k))*dt/Tm;   %Фильтр ФЗТ x
iyoc1(k+1)=iyoc(k)+(iy-iyoc(k))*dt/Tm;      %Фильтр ФОТ y
iyzad(k+1)=iyzad(k)+(iyb-iyzad(k))*dt/Tm;   %Фильтр ФЗТ y
ixsum(k+1)=ixzad(k+1)-ixoc1(k+1);
iysum(k+1)=iyzad(k+1)-iyoc1(k+1);
u1(k+1)=ixsum(k+1)*Ki;                       %Пропорциональная часть x
u2(k+1)=u2(k)+ixsum(k+1)*dt/Ti;              %Интегральная часть x
ux=u1(k+1)+u2(k+1);
u3(k+1)=iysum(k+1)*Ki;                       %Пропорциональная часть y
u4(k+1)=u4(k)+iysum(k+1)*dt/Ti;             %Интегральная часть y
uy=u3(k+1)+u4(k+1);

% 1 ступень обратного преобразования x,y -> alfa,beta
usalfa=rox*ux-roy*uy;
usbeta=roy*ux+rox*uy;
% 2 ступень обратного преобразования alfa,beta -> a,b,c
Ua(k+1)=usalfa;
Ub(k+1)=-(1/2)*usalfa+(sqrt(3)/2)*usbeta;
Uc(k+1)=-(1/2)*usalfa-(sqrt(3)/2)*usbeta;
% Система АИН ШИМ
if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= 0.1))
    U0=k*dt*abs(sqrt((usalfa^2)+(usbeta^2)))/0.1;
end;
if (k*dt > 0.1)
    U0=abs(sqrt((usalfa^2)+(usbeta^2)));
end;

```

```

taul(k+1)=taul(k)+dt*f_triangle;
time(k+1)=time(k)+dt;
if taul(k+1)>=1
    taul(k+1)=taul(k+1)-1;
end;
if (taul(k+1)>=0) && (taul(k+1)<0.5)
    f1(k)=1-4*taul(k+1);
else
    f1(k)=4*taul(k+1)-3;
end;
u0p(k+1)=U0*f1(k);
if (Ua(k+1)>=u0p(k+1))
    pwm(k+1)=1;
else
    pwm(k+1)=-1;
end;
if (Ub(k+1)>=u0p(k+1))
    pwm_2pi3(k+1)=1;
else
    pwm_2pi3(k+1)=-1;
end;
if (Uc(k+1)>=u0p(k+1))
    pwm_4pi3(k+1)=1;
else
    pwm_4pi3(k+1)=-1;
end;
Uashim(k+1)=kinv*(1/2)*((2*(pwm(k+1)))/3-(pwm_2pi3(k+1))/3-(pwm_4pi3(k+1))/3);
Ubshim(k+1)=kinv*(1/2)*(-pwm(k+1)/3+(2*pwm_2pi3(k+1))/3-pwm_4pi3(k+1)/3);
Ucshim(k+1)=kinv*(1/2)*(-pwm(k+1)/3-pwm_2pi3(k+1)/3+(2*pwm_4pi3(k+1))/3);
% Формирование матрицы A
A=zeros(18);
B=2*Rb*(rr+Lr/dt)+1/dt;
B1=6*Rb*(rr+Lr/dt)+(-4*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B2=55*Rb*(rr+Lr/dt)+(-45*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B3=550*Rb*(rr+Lr/dt)+(-450*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B4=1000*Rb*(rr+Lr/dt)+1/dt;
B5=550*Rb*(rr+Lr/dt)+450*Rb*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B6=55*Rb*(rr+Lr/dt)+(45*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
B7=6*Rb*(rr+Lr/dt)+(4*Rb)*Lr*v0/(2*tz)+1/dt;
C=-Rb*(rr+Lr/dt)+(2*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C1=-Rb*(rr+Lr/dt)+(6*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C2=-5*Rb*(rr+Lr/dt)+(55*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C3=-50*Rb*(rr+Lr/dt)+(550*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C4=-500*Rb*(rr+Lr/dt)+(1000*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C5=-500*Rb*(rr+Lr/dt)+(550*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C6=-50*Rb*(rr+Lr/dt)+(55*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
C7=-5*Rb*(rr+Lr/dt)+(6*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
D=-Rb*Lr*v0/(2*tz);
D1=5*D; D2=50*D; D3=500*D;
E=-Rb*(rr+Lr/dt)-(2*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E1=-5*Rb*(rr+Lr/dt)-(6*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E2=-50*Rb*(rr+Lr/dt)-(55*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E3=-500*Rb*(rr+Lr/dt)-(550*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E4=-500*Rb*(rr+Lr/dt)-(1000*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E5=-50*Rb*(rr+Lr/dt)-(550*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
E6=-5*Rb*(rr+Lr/dt)-(55*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);

```

```

E7=-Rb*(rr+Lr/dt)-(6*Rb*Lr+1)*v0/(2*tz);
T=-wn*Lr*v0/(2*tz);
Y=-wn*(rr+Lr/dt);
W1=-wn*Lr/dt;
P=-Rb*Lr/dt;
Q=(2*Rb*Lr+1)/dt;
Q1=(6*Rb*Lr+1)/dt;
Q2=(55*Rb*Lr+1)/dt;
Q3=(550*Rb*Lr+1)/dt;
Q4=(1000*Rb*Lr+1)/dt;
for n=1:3
    A(n+3,n+14)=(-1)^(n+1)*T;
    A(n+4,n+14)=(-1)^(n+1)*Y;
    A(n+5,n+14)=(-1)^n*T;
    A(n+6,n+14)=(-1)^n*T;
    A(n+7,n+14)=(-1)^n*Y;
    A(n+8,n+14)=(-1)^(n+1)*T;
end;
for n=1:3
    A(18,n+14)=1;
end;
A(18,18)=-1;
for n=1:6
    A(n+4,n+4)=B;
    A(n+5,n+4)=E;
    A(n+3,n+4)=C;
end;
for n=1:7
    A(n+2,n+4)=D;
    A(n+5,n+3)=-D;
end;
A(1,1)=B4;           A(3,4)=C7;           A(11,13)=D2;        A(14,13)=E3;
A(1,2)=C5;           A(4,2)=-D2;          A(12,11)=E1;        A(14,14)=B4;
A(1,3)=D2;           A(4,3)=E6;           A(12,12)=B2;        A(15,5)=UA;
A(2,1)=E4;           A(4,4)=B7;           A(12,13)=C3;        A(16,7)=UA;
A(2,2)=B5;           A(5,3)=-D1;          A(12,13)=D3;        A(17,9)=UA;
A(2,3)=C6;           A(5,4)=E7;           A(13,11)=-D1;       A(15,8)=-UA;
A(2,4)=D1;           A(10,11)=C1;         A(13,12)=E2;        A(16,10)=-UA;
A(3,1)=-D3;          A(10,12)=D1;         A(13,13)=B3;        A(17,6)=-UA;
A(3,2)=E5;           A(11,11)=B1;         A(13,14)=C4;        A(15,15)=As;
A(3,3)=B6;           A(11,12)=C2;         A(14,12)=-D2;       A(16,17)=Bs;
                                                                A(17,16)=Cs;

% Матрица свободных членов
S=[
    Q4*X(1)+P*(500*X(2)); %1
    Q3*X(2)+P*(500*X(1)+50*X(3)); %2
    Q2*X(3)+P*(50*X(2)+5*X(4)); %3
    Q1*X(4)+P*(5*X(3)+X(5)); %4
    W1*X(15)+Q*X(5)+P*(X(4)+X(6)); %5
    (-1)*W1*X(16)+Q*X(6)+P*(X(5)+X(7)); %6
    W1*X(17)+Q*X(7)+P*(X(6)+X(8)); %7
    (-1)*W1*X(15)+Q*X(8)+P*(X(7)+X(9)); %8
    W1*X(16)+Q*X(9)+P*(X(8)+X(10)); %9
    (-1)*W1*X(17)+Q*X(10)+P*(X(9)+X(11)); %10
    Q1*X(11)+P*(X(10)+5*X(12)); %11
    Q2*X(12)+P*(5*X(11)+50*X(13)); %12
    Q3*X(13)+P*(50*X(12)+500*X(14)); %13

```

```

        Q4*X(14)+P*500*X(13); %14
    UA*(X(5)-X(8))+(LsA/dt)*X(15)+Uashim(k+1); %15
    UA*(X(7)-X(10))+(LsB/dt)*X(17)+Ubshim(k+1); %16
    UA*(X(9)-X(6))+(LsC/dt)*X(16)+Ucshim(k+1); %17
    0]; %18
% Решение методом Гаусса-Жордана
Z=rref([A S]); %Приведение расширенной матрицы к треугольному виду
X=Z(1:18,19:19); %Выделение последнего столбца из матрицы
% Ток в роторе
Ir=[
    1000*Rb*X(1)-Rb*(500*X(2)); %1
    550*Rb*X(2)-Rb*(500*X(1)+50*X(3)); %2
    55*Rb*X(3)-Rb*(50*X(2)+5*X(4)); %3
    6*Rb*X(4)-Rb*(5*X(3)+X(5)); %4
    -wn*X(15)+2*Rb*X(5)-Rb*(X(4)+X(6)); %5
    (-1)*(-wn)*X(16)+2*Rb*X(6)-Rb*(X(5)+X(7)); %6
    -wn*X(17)+2*Rb*X(7)-Rb*(X(6)+X(8)); %7
    (-1)*(-wn)*X(15)+2*Rb*X(8)-Rb*(X(7)+X(9)); %8
    -wn*X(16)+2*Rb*X(9)-Rb*(X(8)+X(10)); %9
    (-1)*(-wn)*X(17)+2*Rb*X(10)-Rb*(X(9)+X(11)); %10
    6*Rb*X(11)-Rb*(X(10)+5*X(12)); %11
    55*Rb*X(12)-Rb*(5*X(11)+50*X(13)); %12
    550*Rb*X(13)-Rb*(50*X(12)+500*X(14)); %13
    1000*Rb*X(14)-Rb*(500*X(13))]; %14
% Электромагнитное усилие
F(1)=X(2)*Ir(1)/(2*tz);
for n=1:12
    F(n+1)=(X(n+2)-X(n))*Ir(n+1)/(2*tz);
end;
F(14)=-X(13)*Ir(14)/(2*tz);
% Скорость
v0=v0+((sum(F)-Fc)/m)*dt;
mass_t(k)=k*dt;
mass_vs(k)=vs;
mass_v0(k)=v0;
mass_ixb(k)=ixb;
mass_iyb(k)=iyb;
mass_ixoc(k)=ixoc(k);
mass_iyoc(k)=iyoc(k);
mass_i_a(k)=i_a(1,k);
mass_i_b(k)=i_b(1,k);
mass_i_c(k)=i_c(1,k);
mass_i_alfa(k)=i_alfa;
mass_i_beta(k)=i_beta;
% Построение графиков
figure(1);
plot(mass_t,mass_vs,'b',mass_t,mass_v0,'r');
grid on;
figure(2);
plot(mass_t,mass_ixb,'b',mass_t,mass_ixoc,'r');
grid on;
figure(3);
plot(mass_t,mass_iyb,'b',mass_t,mass_iyoc,'r');
grid on;
figure(4);
plot(mass_t,mass_i_a,'b',mass_t,mass_i_b,'r',mass_t,mass_i_c,'g');
grid on;

```

```

figure(5);
plot(mass_t,mass_i_alfa,'b',mass_t,mass_i_beta,'r');
grid on;
figure(6);
plot(mass_t,mass_ixoc,'b',mass_t,mass_iyoc,'r');
grid on;
figure(7);
k=0:K;
subplot(2,1,1);
plot(k*dt,v);
title('Линейная скорость');
xlabel('t,c');
ylabel('v,m/c');
grid on;
subplot(2,1,2);
plot(k*dt,f);
title('Электромагнитное усилие');
xlabel('t,c');
ylabel('F,H');
grid on;

```

Результаты расчетов приведены на рис. 10, ..., 16.

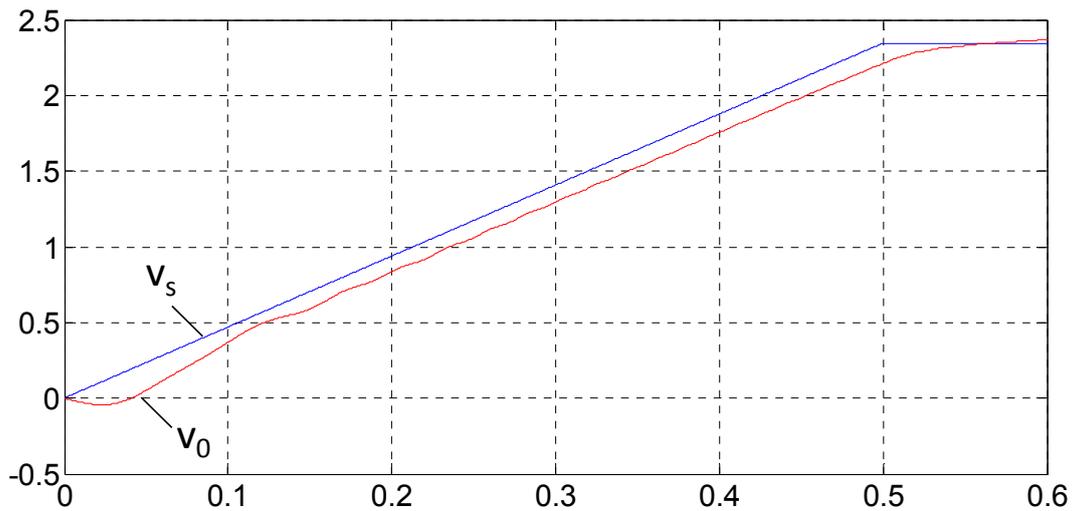


Рис. 10. Задание на скорость  $v_s$  и скорость  $v_0$  ЛАД

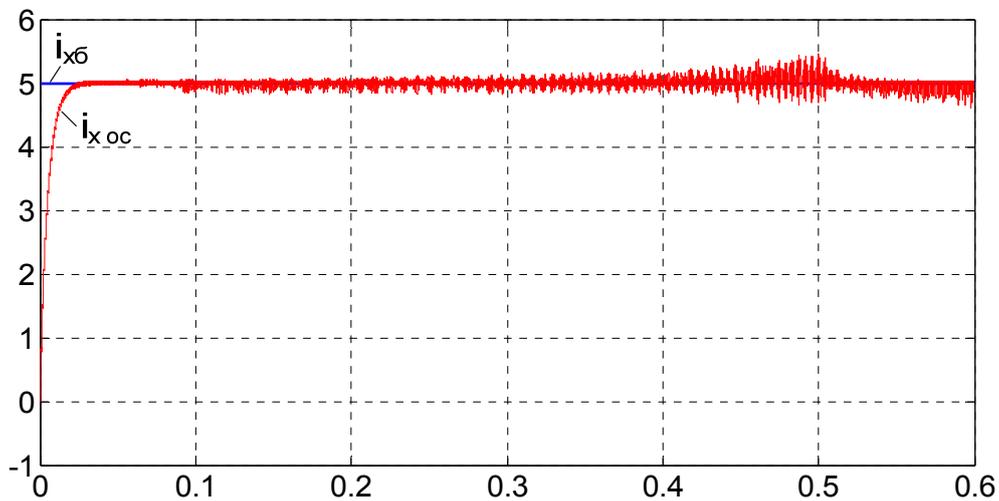


Рис. 11. Токи  $i_{xb}$  и  $i_{xoc}$  на входе фильтров ФЗТ и ФОТ

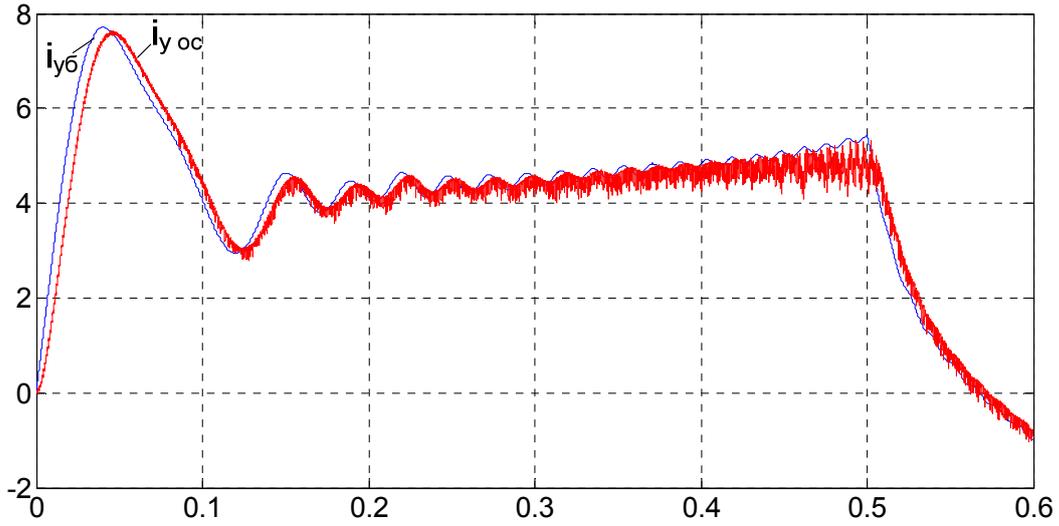


Рис. 12. Токи  $i_{yb}$  и  $i_{yoc}$  на входе фильтров ФЭТ и ФОТ

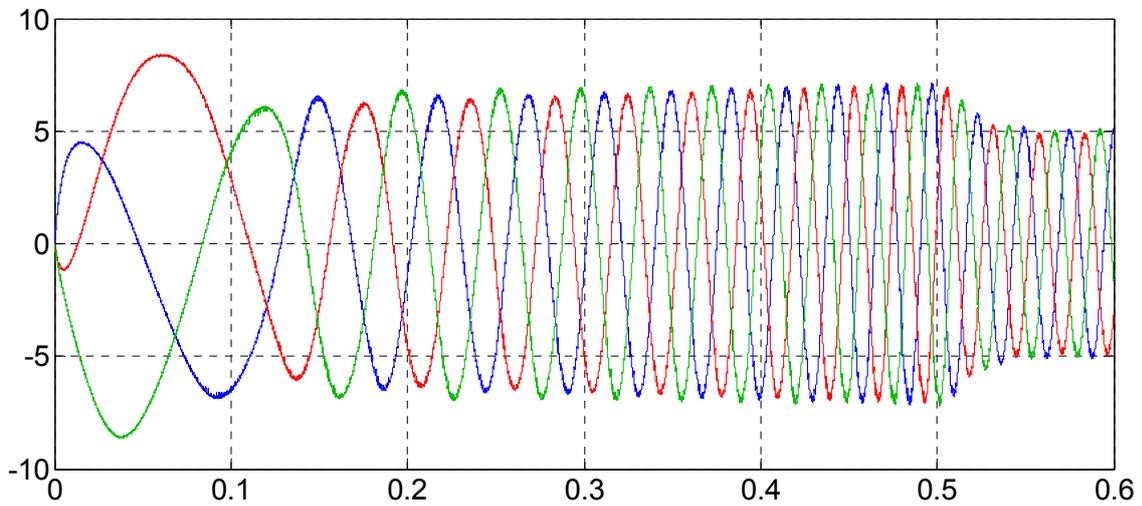


Рис. 13. Токи  $i_a, i_b, i_c$  на выходе ЛАД

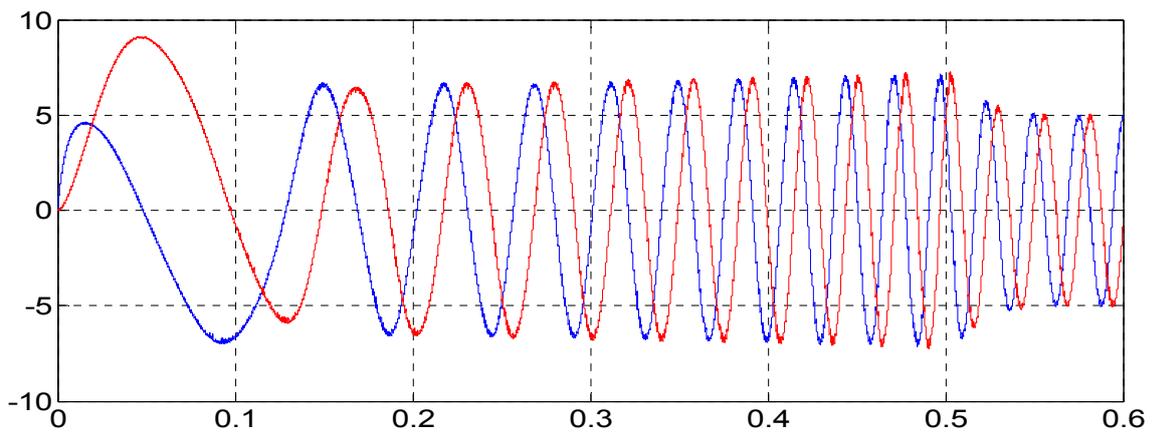


Рис. 14. Токи  $i_{\alpha}, i_{\beta}$  на выходе преобразователя ( $a, b, c \rightarrow \alpha, \beta$ )

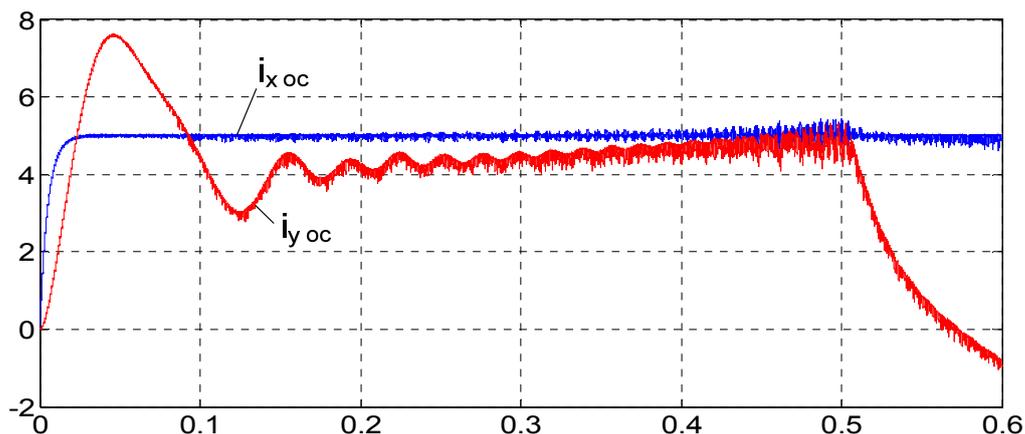


Рис. 15. Токи  $i_{xoc}$ ,  $i_{yoc}$  на выходе прямого преобразователя координат

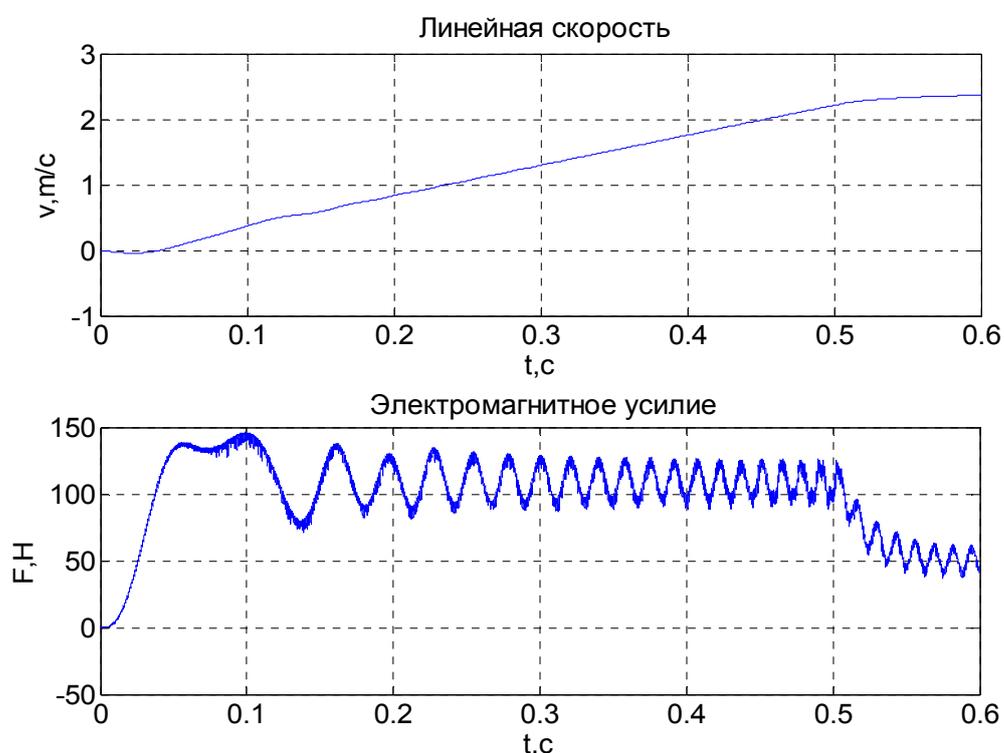


Рис. 16. График скорости и момента в замкнутой системе

Литература:

1. Сарапулов, Ф.Н., Емельянов А.А., Иваницкий С.В., Резин М.Г. Исследование электромеханических переходных процессов линейного асинхронного короткозамкнутого двигателя // Электричество. — 1982. — № 10. — с. 54–57.
2. Емельянов, А.А., Бесклеткин В.В., Прокопьев К.В., Ситенков А.А., Бурхацкий В.В., Мальцев Н.В. Математическая модель САР скорости линейного асинхронного двигателя на магнитных схемах замещения // Молодой ученый. — 2016. — № 4. — с. 113–135.
3. Шрейнер, Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург УРО РАН, 2000. — 654 с.
4. Шрейнер, Р.Т., Емельянов А.А., Медведев А.В. Оптимизация перемежающихся режимов работы частотно-регулируемого асинхронного электропривода // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 3: в 5 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч 4. — 262 с.
5. Шрейнер, Р.Т., Емельянов А.А., Медведев А.В. Ресурсы энергосбережения в повторно-кратковременных режимах работы асинхронного привода // Промышленная энергетика. — 2011. — № 11. — с. 22–27.
6. Веселовский, О.Н., Коняев А.Ю., Сарапулов Ф.Н. Линейные асинхронные двигатели. — М.: — Энергоатомиздат, 1991. — 256 с.

## Исследование золь-гель нанокompозита системы «SiO<sub>2</sub> — SnO<sub>2</sub>», модифицированного водорастворимыми формами фуллерена — фуллеренолами

Истомина Мария Сергеевна, студент

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)

**Ключевые слова:** золь-гель технология, диоксид кремния, диоксид олова, фуллеренол C<sub>60</sub> (OH)<sub>n</sub> (n=22–24).

Композиты системы «диоксид кремния диоксид олова» перспективны и применяются в качестве газочувствительных датчиков с зёрнами SnO<sub>2</sub> сетчатых структур [1], при этом SiO<sub>2</sub> обеспечивает получение адгезии к стеклам. Управление пористостью и легированием являются стандартными процедурами по модифицированию газочувствительных, электрофизических каталитических свойств этих материалов [2–7]. Особый интерес представляет допирование получаемых покрытий фуллеренолами.

Фуллеренолы являются одними из наиболее важных и перспективных фуллереновых производных, которые могут быть легко синтезированы с перестраиванием свойств путем варьирования числа гидроксильных групп. Анализ литературы демонстрирует широкий спектр возможности применения фуллеренолов в таких сферах как медицина, фармакология, материаловедение [8–9]. В частности, высокая адгезия к металлам, сплавам и полупроводниковым (A<sup>3</sup>B<sup>5</sup>, A<sup>2</sup>B<sup>6</sup>, A<sup>4</sup>B<sup>4</sup>) поверхностям, высокая прозрачность в видимом и инфракрасном диапазонах спектра, высокая химическая и термостабильность обуславливают возможность их активного применения в сочетании с другими наноматериалами в микро — и оптоэлектронике [8].

Целью данной работы было исследование возможности модифицирования золь-гель системы на основе «диоксида кремния — диоксида олова» путем введения водорастворимых форм фуллерена — фуллеренолов C<sub>60</sub> (OH)<sub>n</sub> (n=22–24).

Традиционным методом для получения пористых наноматериалов с иерархией пор, является золь-гель технология [10–11].

В настоящей работе представлены результаты исследования серии образцов на основе «SiO<sub>2</sub> — SnO<sub>2</sub>» модифицированных и не модифицированных фуллеренолами, полученных золь-гель методом с различным соотношением компонентов (в мольных процентах): 90% SiO<sub>2</sub>-10% SnO<sub>2</sub>; 50% SiO<sub>2</sub>-50% SnO<sub>2</sub>. После приготовления серии растворов их использовали для получения порошков.

Для получения объемных порошков в растворы-золи был добавлен 10% раствор аммиака в воде (NH<sub>4</sub>OH), что сопровождается в свою очередь изменением уровня pH исходного раствора в диапазоне от 3 до 8, происходит немедленная конденсация продуктов гидролиза, в результате процесс гелеобразования протекает значительно быстрее. После образования геля производилось выпаривание растворителя при комнатной температуре, затем получившиеся порошки подвергли термообработке в течение 30 минут при температуре 600 °С.

В дальнейшем, полученная серия объемных порошков была исследована методом тепловой десорбции азота на приборе серии СОРБИ MS и методом рентгеновского фазового анализа.

Для оценки величины удельной поверхности в настоящей работе использовалось явление физической адсорбции инертного газа на исследуемом образце. Данный способ исследования реализуется в приборах серии СОРБИ.

Для исследования влияния введения фуллеренолов на пористость нанокompозитов на основе диоксида кремния и диоксида олова порошки были исследованы методом капиллярной конденсации. Результаты представлены в таблицах 1 и 2. Анализ полных изотерм адсорбции произведен на образцах состава 50% SiO<sub>2</sub>-50% SnO<sub>2</sub> модифицированных фуллеренолами и нет.

Оценка распределения пор по размерам показала, что в образце 50%SiO<sub>2</sub>-50%SnO<sub>2</sub>, преобладают мезопоры со средним радиусом 7 нм, их доля в образце относительно общего объема пор составляет 27%. Для образца 50%SiO<sub>2</sub>-50%SnO<sub>2</sub>, модифицированного фуллеренолами, показала, что появляется дополнительная система пор со средним радиусом 16 нм, что предположительно связано с выжигом фуллеренолов из пористой структуры. Такие системы являются перспективными для введения квантовых точек на основе халькогенидов свинца и кадмия.

Для исследования методом рентгеновского фазового анализа наиболее интересным оказался образец состава 90% SiO<sub>2</sub>-10% SnO<sub>2</sub>. На рисунке 1 приведены штрих-ди-

Таблица 1. Результаты исследования измерения удельной поверхности

Состав нанокompозита	100% SiO <sub>2</sub>	90%SiO <sub>2</sub> -10%SnO <sub>2</sub>	50%SiO <sub>2</sub> -50%SnO <sub>2</sub>
S <sub>уд</sub> без введения добавки, м <sup>2</sup> /г	19	348	189
S <sub>уд</sub> после введения фуллеренолов C-60, м <sup>2</sup> /г	19	290	190

Таблица 2. Анализ полной изотермы адсорбции образца 50% SiO<sub>2</sub>-50% SnO<sub>2</sub> без модифицирующей добавки

R, нм	Vi/Vtotal, %
2.2	20
2.9	27
4	23
7	27
12	3

Таблица 3. Анализ полной изотермы адсорбции образца 50% SiO<sub>2</sub>-50% SnO<sub>2</sub> с добавлением модифицирующей добавки

R, нм	Vi/Vtotal, %
2.2	16
2.9	27
4	23
7	23
12	8
16	3

аграммы образцов 90% SiO<sub>2</sub>-10% SnO<sub>2</sub>, не модифицированного (1) и модифицированного (2) фуллеренолом.

Как видно из рисунка 1, на рентгенограмме наблюдаются пики, соответствующие кристаллической фазе SnO<sub>2</sub>. Набор дифракционных рефлексов (110), (101) и (200), присутствующих на рентгенограмме, свидетельствует о тетрагональной кристаллической структуре типа рутил исследуемого соединения. При этом других кристаллических фаз не наблюдается. На рисунке рефлекс, соответствующий плоскостям (101), для образца, содержащего

фуллеренол C<sub>60</sub> (OH)<sub>n</sub>, оказался смещенным в сторону больших углов, что соответствует уменьшению межплоскостного расстояния в направлении оси четвертого порядка в кристаллической структуре типа рутила.

Методика эксперимента более полно описана в работе [12].

**Заключение.**

Методом золь-гель технологии получены пористые наноконкомпозиты на основе диоксида кремния и диоксида олова, модифицированные фуллеренолом C<sub>60</sub> (OH)

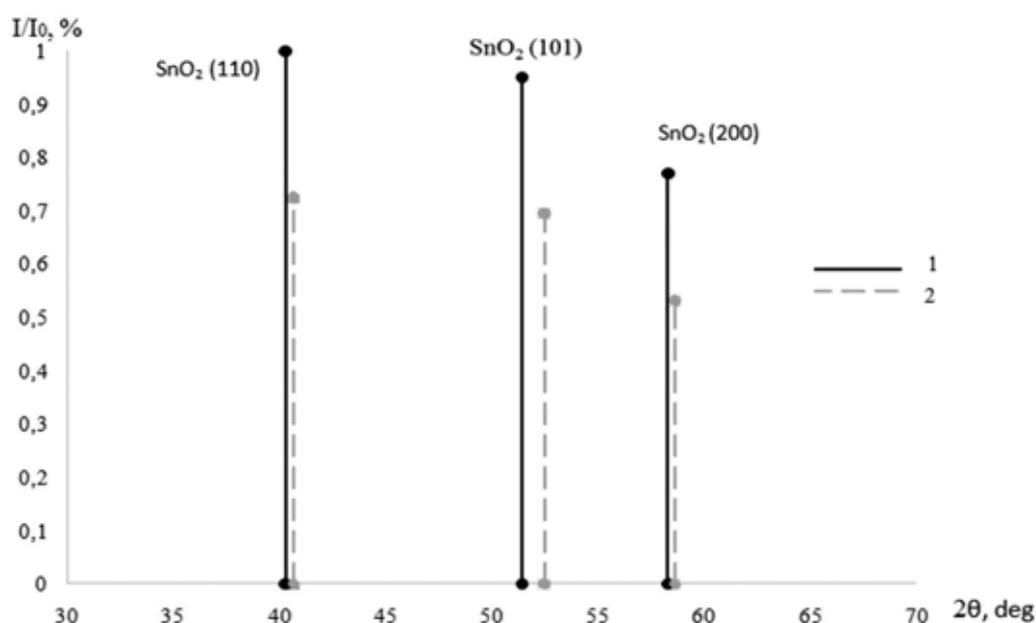


Рис. 1. Штрих-диаграмма образца 90% SiO<sub>2</sub>-10% SnO<sub>2</sub> не модифицированного (1) и модифицированного фуллеренолами (2)

„ Было обнаружено, что введение модифицирующей добавки в структуру металлооксидных наноконструкций приводит к появлению дополнительной системы со средним радиусом 16 нм, что предположительно связано с выжигом фуллеренолов из пористой структуры. Такие системы являются перспективными для оптимизации тех-

нологического процесса получения пористых матриц с заданными параметрами.

Автор выражает благодарности научному руководителю к. ф.-м. н. Мараевой Е. В., а также доценту к. ф.-м. н. Максиму А. И. за помощь в проведении рентгеновских исследований.

#### Литература:

1. Мошников, В. А., Грачева И. Е., Аньчков М. Г. Исследование наноматериалов с иерархической структурой, полученных золь-гель методом // Физика и химия стекла, 2011. — Т. 37. — № 5. — с. 672–684.
2. Gracheva, I. E., Moshnikov, V. A., Maraeva, E. V., Karpova, S. S., Aleksandrova, O. A., Alekseyev, N. I.,... & Sitnikov, A. V. (2012). Nanostructured materials obtained under conditions of hierarchical self-assembly and modified by derivative forms of fullerenes. *Journal of non-crystalline solids*, 358 (2), 433–439.
3. Аверин, И. А., Игошина, С. Е., Мошников, В. А., Карманов, А. А., Пронин, И. А., & Теруков, Е. И. (2015). Чувствительные элементы датчиков вакуума на основе пористых наноструктурированных пленок SiO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub>, полученных золь-гель методом. *Журнал технической физики*, 85 (6), 143–147.
4. Пономарева, А. А., Мошников В. А., Suchanek D. G. Влияние температурного отжига на фрактальную размерность поверхности золь-гель слоев SiO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub> // *Материаловедение*. — 2011. — №. 12. — с. 45–49.
5. Чудинова, Г. К. и др. Флуоресценция пленок наноразмерных композитов ZnO: SiO<sub>2</sub> и SnO<sub>2</sub>: SiO<sub>2</sub> под действием сывороточного альбумина человека // *Доклады Академии наук*. — 2014. — Т. 456. — №. 2. — с. 174.
6. Абрашова, Е. В., Мошников В. А. Исследование влияния введения соединений Си на свойства прозрачных проводящих пленок на основе ZnO-SnO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>, полученных методом золь-гель. // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения*. 2014. Т. 13 № 1. с. 154–155.
7. Belorus, A. O., Maraeva, E. V., Spivak, Y. M., & Moshnikov, V. A. (2015). The study of porous silicon powders by capillary condensation. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 586, No. 1, p. 012017). IOP Publishing
8. Semenov K N, Charykov N A, Keskinov V N 2011 *Journal of Chemical & Engineering Data* 56230.
9. Semenov K N, Charykov N A, Murin I V, Pukharenko Y V 2015 *Journal of Molecular Liquids* 2021.
10. Максимов, А. И., Мошников В. А., Таиров Ю. М., Шилова О. А. Основы золь-гель технологии наноконструкций. 2-е изд. СПб.: Элмор, 2008. 225 с.
11. S. Sakka (Ed.), *Handbook of sol — gel science and technology: processing, characterization, and applications*, New York, 2004, pp. 1–3.
12. E. V. Maraeva, M. S. Istomina, V. A. Moshnikov, S. S. Nalimova, A. I. Maximov, N. I. Alexeev, K. N. Semenov. Study of porous sol-gel nanocomposites based on silicon dioxide and tin dioxide modified by fullerene C<sub>60</sub>(OH)<sub>n</sub> (n=22–24) // *Journal of Physics: Conference Series* — в печати.

## Экспериментальные и теоретические исследования влияния ионной имплантации на частоту возбуждения плазмонов в кремнии

Халиков Юсуп Дустмурадович, кандидат физико-математических наук, доцент  
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

Хужаниязов Жуманазар Бобокулович;

Бекпулатов Илхом Рустамович;

Саидахмедова Зиёда Рахматовна

Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

В спектроскопии характеристических потерь энергии электронов (СХПЭЭ) наибольший интерес представляют энергетические положения пиков потерь. Поэтому СХПЭЭ обычно записывают в виде  $N(E)$  или  $d^2N(E)/dE^2$ . В последнем случае, хотя форма пика искажается, он становится более заметным, при этом его энергетическое поло-

жение сохраняется неизменным. Наиболее частое использование метода СХПЭЭ связано с решением следующих задач: определение плотности электронов; химический анализ; анализ распределения элементов по глубине.

Об изменении электронной структуры кремния при имплантации ионов Ва и щелочных элементов

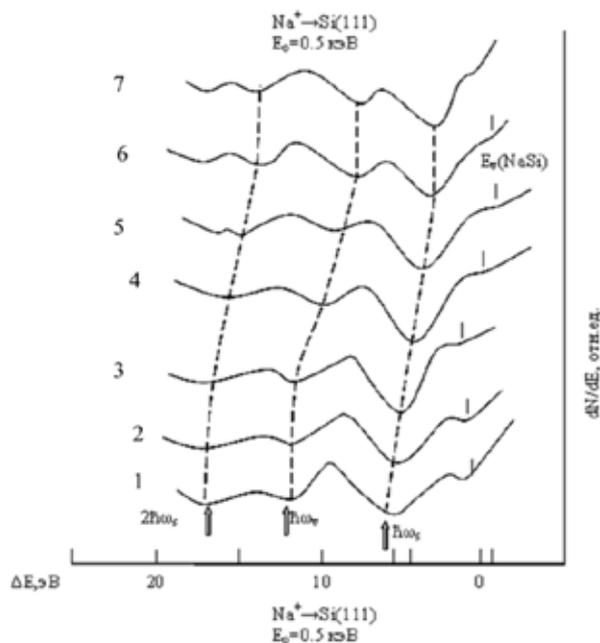


Рис. 1. Спектры ХПЭ для чистого Si (111) (кривая 1) и Si, имплантированного ионами Na с  $E_0=0,5$  кэВ с различной дозой  $D$ ,  $\text{см}^{-2}$ :  $5 \cdot 10^{13}$  (2),  $5 \cdot 10^{14}$  (3),  $7 \cdot 10^{15}$  (4),  $1 \cdot 10^{16}$  (5),  $8 \cdot 10^{16}$  (6),  $2 \cdot 10^{17}$  (7)

с большой дозой свидетельствуют изменения, наблюдаемые в спектре характеристических потерь энергии ХПЭ.

В качестве примера на рис. 1 приведены спектры ХПЭ для чистого Si (111) (кривая 1) и Si, имплантированного ионами  $\text{Na}^+$  с  $E_0=0,5$  кэВ с различной дозой  $D$ ,  $\text{см}^{-2}$ :  $5 \cdot 10^{13}$  (кривая 2),  $5 \cdot 10^{14}$  (3),  $7 \cdot 10^{15}$  (4),  $1 \cdot 10^{16}$  (5),  $8 \cdot 10^{16}$  (6) и  $2 \cdot 10^{17}$  (7), снятые при энергии первичных электронов  $E_p=100$  эВ.

На спектре ХПЭ чистого кремния (кривая 1) наблюдаются пики с потерями энергии: 7, 11, 17 и 22 эВ, обусловленные возбуждением междзонального перехода (7 эВ), поверхностных ( $\hbar\omega_s = 11\text{эВ}$ ) объемных ( $\hbar\omega_s = 17\text{эВ}$ ) и кратных им  $2 \cdot \hbar\omega_s = 22\text{эВ}$  плазменных колебаний валентных электронов. Экспериментально наблюдаемые нами значения энергии возбуждения поверхностных и объемных плазменных колебаний валентных электронов для чистого Si (111) хорошо согласуются со значениями, полученными расчетным путем по формуле Бома и Пайнса:

$$\hbar\omega_p = \hbar(4\pi \cdot Ne / m)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

В спектре 7, для Si, имплантированного ионами  $\text{Na}^+$  с дозой  $D=2 \cdot 10^{17} \text{см}^{-2}$ , наблюдаются пики ХПЭ при 6; 9,2; 13; 2; 18,5 и 25 эВ. Пик при 6 эВ, вероятно, связан с возбуждением междзонных переходов электронов из валентной зоны NaSi. А характер изменения интенсивностей пиков при 9,2 и 13 эВ с увеличением энергии  $E_p$  от 30 до 300 эВ позволил нам считать первый пик обусловленным с возбуждением поверхностного плазмона, а второй — возбуждением объемного плазмона в ионно — имплантированном Si. Характерной особен-

ностью спектра ХПЭ, приведенного на рис. 1. является смещение пиков плазменных потерь энергии электронов в область меньших значений с увеличением дозы имплантируемых ионов натрия [1–3].

Смещение энергетического положения пиков характеристических потерь энергии первичных электронов на возбуждение плазмона, происходящее в результате ионного легирования, может быть объяснено возникновением достаточно толстого нарушенного слоя, диэлектрическая проницаемость которого отличается от диэлектрической проницаемости чистого материала.

Спектр объемных возбуждений чистого материала определяется полюсами обратной диэлектрической проницаемости  $1/\epsilon(\omega, \theta)$  кремния. В длинноволновом пределе  $\theta \rightarrow 0$ , когда пространственной дисперсией можно пренебречь, выражение для функции  $\epsilon(\omega, \theta)$  имеет известный вид:

$$\epsilon(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{(\omega - i\nu)^2} \quad (2)$$

справедливый при частотах  $\omega \gg \omega_g$ . Здесь  $\omega$  — частота на которой исследуется отклик среды на внешнее воздействие, которая соответствует потерянной первичным электроном энергии,  $\omega_g$  — средняя частота междзонных переходов,

$$\omega_p^2 = \frac{4\pi e^2 N_{eff} \cdot N_a}{md^3} \quad (3)$$

$\omega_p^2$  — квадрат плазменной частоты колебаний валентных электронов чистого кремния.  $N_{eff}=4$  — эффе-

тивное число валентных электронов атома Si, принимающих участие в плазменных колебаниях,  $N_a=8$  — число атомов Si в элементарной ячейке,  $d=5,43\text{Å}$  — постоянная решетки,  $\nu$  — показатель затухания в системе колеблющихся валентных электронов, обычно удовлетворяющий условию  $\nu < \omega_p$  и составляющий  $(0,2-0,3)\omega_p$ .

Предположим, что ионно-имплантированный слой состоит из двух независимых электронных жидкостей: первая — валентные электроны кремния, вторая — валентные электроны внедренной примеси. Допущение об их независимости друг от друга справедливо благодаря выполнению условия  $\hbar\omega_{cv} \ll \hbar\omega$ , где  $\hbar\omega_{cv}$  — характерная энергия возможной химической связи, не превышающая обычно 5–7 эВ. В этом случае диэлектрическую проницаемость образовавшегося двухкомпонентного материала можно представить как

$$\tilde{\epsilon}(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2} \cdot \frac{n_{Si}}{n_{Si}^0} - \frac{\omega_p^2{}_{imp}}{\omega^2} \cdot \frac{n_{imp}}{n_{imp}^0}, \quad (4)$$

где  $n_{Si}^0 = N_a/d^3$  — концентрация атомов Si в исходном монокристалле,  $n_{Si}$  — концентрация атомов Si в имплантированном слое,  $\omega_{p\ imp}$  — плазменная частота монокристалла, полностью состоящего из примесных атомов с концентрацией  $n_{imp}^0$ ,  $n_{imp}$  — концентрация примесных атомов в имплантированном слое (величиной затухания  $\nu$  пренебрегаем). Необходимо отметить, что концентрации  $n_{Si}$  и  $n_{imp}$  в общем случае зависят от расстояния до поверхности материала  $z$ . Однако, благодаря малой длине свободного пробега первичных электронов с энергией  $E_p=30-300$  эВ, глубина выхода электронов, возбужденных плазмой, не должна превышать 10 Å. Это позволяет в соответствии с экспериментальными результатами считать  $n_{Si}$  и  $n_{imp}$  приближенно постоянными для  $E_0 \geq 0,5$  кэВ и равными соответствующим концентрациям вблизи поверхности.

Частота плазменных колебаний электронов в ионно — имплантированном слое находится из условия  $\tilde{\epsilon}(\tilde{\omega}_p) = 0$  :

$$\tilde{\omega}_p^2 = \omega_p^2 \cdot \frac{n_{Si}}{n_{Si}^0} + \omega_p^2{}_{imp} \cdot \frac{n_{imp}}{n_{imp}^0} \quad (5)$$

В таблице проводится сравнение величин сдвигов частоты плазменных колебаний  $\Delta\omega_p = \tilde{\omega}_p - \omega_p$ , возникающих в результате имплантации ионов Na и Ba в Si (111), рассчитанных с помощью формулы (5) и полученных экспериментально. Концентрации  $n_{Si}$  и  $n_{imp}$  определялись методом количественной оже-спектроскопии. На рис. 2. приведены зависимости сдвига энергии плазменных коле-

баний валентных электронов в Si (111) от дозы имплантации ионов Li, Na и Ba.

Видно, что для всех типов ионов с увеличением дозы облучения величина сдвига  $\Delta\hbar\omega_V$  возрастает, достигая насыщения при  $D = (2 \times 6) 10^{16} \text{ см}^{-2}$ .

Причем для всех ионов, кроме Ba, максимальное значение  $\Delta\hbar\omega_V$  примерно одинаково ( $\Delta\hbar\omega_V \gg 3$  эВ), а в случае Ba  $\Delta\hbar\omega_V \ll 3,2$  эВ.

Такое различие, по-видимому, может быть связано с тем, что в случае имплантации щелочных ионов происходит взаимодействие между  $sp^3$  — электронами Si и s — электронами щелочного металла, а в случае Ba, кроме s — электронов, участвуют также и d — электроны бария. Еще одной особенностью рис. 2 является то, что сдвиг энергии плазмонов Si начинается с дозы близкой к дозе аморфизации. Это, вероятно, связано с тем, что образование химического соединения между атомами внедренной примеси и кремния начинается после заметной деформации кристаллической решетки. В результате нарушения Si — Si связей при аморфизации доля химически связанных атомов Si и имплантированной примеси становится весомой, что и отражается в спектрах ХПЭ.

На рис. 3 приведены спектры ХПЭ для кремния, имплантированного ионами  $Ba^+$  с энергией 0,5 кэВ с различной дозой облучения. Энергия первичных электронов, при записи спектров ХПЭ, в виде первой производной от распределения вторичных электронов по энергиям —  $dN/dE(E)$ , равнялась 100 эВ. На спектре ХПЭ для чистого кремния наблюдаются пики с потерями энергии: 7, 11, 17 и 22 эВ, обусловленные возбуждением межзонного перехода (7 эВ) и плазменных колебаний электронов. Экспериментально определенные нами значения энергии возбуждения поверхностного  $\hbar\omega_s$  и объемного  $\hbar\omega_V$  плазменных колебаний для чистого кремния хорошо согласуются с известными расчетными [4] и экспериментальными [5] результатами. На кривой 7, для Si, имплантированного ионами Ba с дозой  $2 \times 10^{17} \text{ см}^{-2}$ , наблюдаются пики ХПЭ при: 6; 9,5; 14; 16; 19 и 25,5 эВ. Пик при энергии 6 эВ, вероятно, обусловлен возбуждением межзонных переходов электронов из валентной зоны системы (Ba + Si).

А характер изменения амплитуды пиков при 9,5 и 14 эВ с изменением энергии первичных электронов в области  $E_0 = 30 \div 300$  эВ позволил нам считать первый пик связанным с возбуждением поверхностного плазмона, а второй — с возбуждением объемного плазмона в ионно-имплантированном слое кремния. Из спектров ХПЭ, снятых после различных стадий ионной имплантации,

Таблица 1. Сдвиг частоты объемных плазменных колебаний  $\Delta\omega_p$  в кремнии, имплантированном ионами Ba и Na

Вид иона	Доза и энергия	Расчет	Эксперимент
Ba	$E_0 = 0,5$ кэВ, $D = 6 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$	3,6 эВ	3,2 эВ
Na	$E_0 = 0,5$ кэВ, $D = 8 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$	3,0 эВ	3,0 эВ

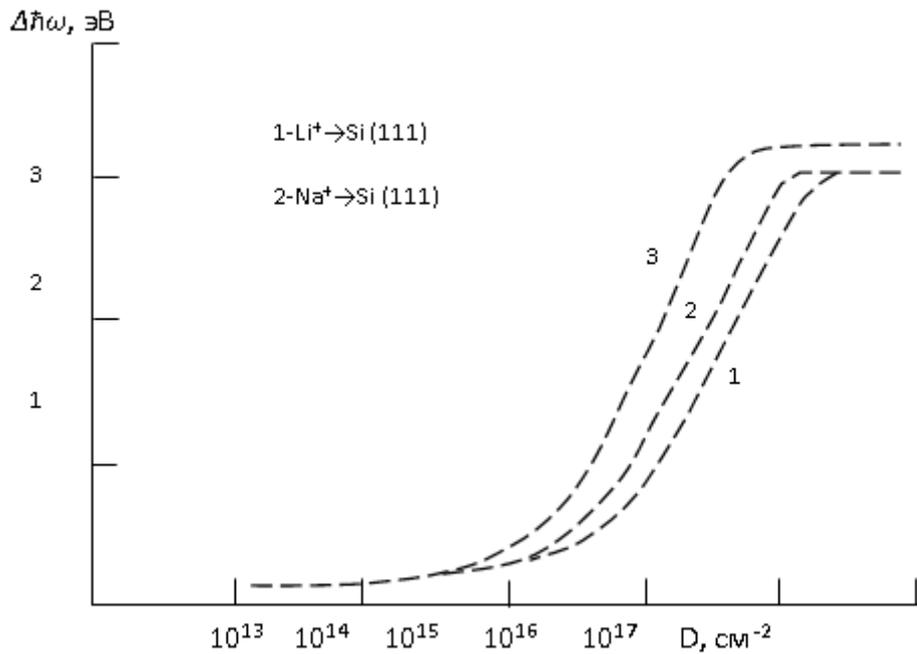


Рис. 2. Зависимости сдвига энергии плазмона Si (111) от дозы имплантации ионов Li, Na и Ba

нами установлено, что по мере увеличения дозы ионов Ba происходит смещение пиков потерь энергии на возбуждение плазменных колебаний электронов в кремнии. Это смещение на рис. 3 показано вертикальными пунктирными линиями.

Заметное изменение энергетических положений пиков имеет место, начиная с дозы аморфизации поверхности кремния. Следует ответить, что поскольку особенности

пиков ХПЭ тесно связаны с состоянием валентных электронов и с формой распределения плотности свободных состояний электронов в зоне проводимости, то изменения положений пиков в результате ионной имплантации свидетельствуют об изменении электронной структуры поверхности кремния.

Тот факт, что заметный сдвиг пиков ХПЭ происходит с дозы, соответствующей дозе аморфизации поверхности,

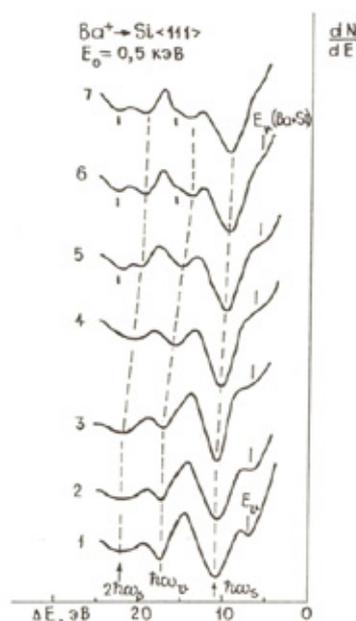


Рис. 3. Спектры ХПЭ для Si (111) легированного ионами Ba⁺ с E₀=0,5 кэВ с различной дозой облучения D, см⁻²: 0 — кривая 1; 5×10¹³-2; 5×10¹⁴-3; 5×10¹⁵-4; 10¹⁶-5; 8×10¹⁶-6; 2×10¹⁷-7

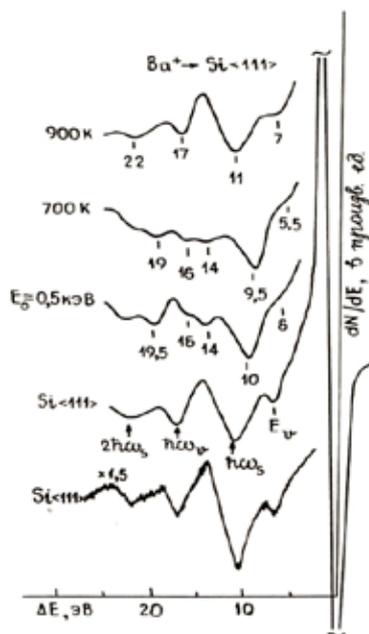


Рис. 4. Спектры ХПЭ для Si, легированного ионами  $Ba^+$  с  $E_0=0,5$  кэВ, снятые до и после термического отжига

позволяет одной из причин изменения электронной структуры кремния при имплантации бария считать сильное нарушение кристаллической структуры в имплантированном слое. Другой причиной может быть сильное изменение элементного (или даже химического) состава приповерхностной области образца при больших дозах внедренных ионов.

Если аморфизация действительно влияет на электронную структуру поверхности кремния, то при имплантации примеси ионами большей энергией ( $E_0 > 0,5$  кэВ) сдвиг пиков плазменных колебаний электронов должен происходить при меньших дозах облучения. Измерения, выполненные при имплантации ионов  $Ba^+$  в кремний с энергией  $E_0 = 3$  и  $5$  кэВ показали, что сдвиг энергии объемных плазменных колебаний с увеличением энергии  $E_0$  происходит при меньших дозах. Однако величина сдвига энергии плазмонов оказывается меньшей, чем в случае имплантации ионов с  $E_0 = 0,5$  кэВ, что связано с более глубоким проникновением ионов с  $E_0 = 3$  и  $5$  кэВ.

Интересно было проследить, как меняются спектры ХПЭ ионно-имплантированного кремния в результате прогрева при различных температурах. На рис. 4 приведены спектры ХПЭ кремния, имплантированного ионами  $Ba^+$  с  $E_0 = 0,5$  кэВ, снятые до и после термического отжига. Видно, что прогрев ионно-легированного образца до температуры  $T = 650$  К приводит лишь к изменению формы спектра, а положения пиков не меняются. Кроме того, после прогрева образца при указанной температуре несколько увеличивается амплитуда пика при энергии  $6$  эВ, что вероятно связано с вкладом потери энергии на возбуждение плазмона бария. Затем, с ростом температуры отжига, наблюдается сдвиг пиков в область больших

энергий и приближение спектра ХПЭ к спектру чистого кремния. Полное восстановление спектра ХПЭ, характерного для чистого Si, происходит только после прогрева при  $T = 1200$  К. Такое высокое значение температуры, необходимой для восстановления исходного состояния поверхности кремния, свидетельствует о возможности образования химического соединения атомов Ba с кремнием, так как температура десорбции несвязанного бария значительно ниже.

Графики изменения энергетических сдвигов первого и второго максимумов ( $E_1$  и  $E_2$ ) на спектре УРЭ и сдвига энергии объемного плазмона  $\hbar\omega_v$ , с температурой прогрева ионно-имплантированного кремния показаны на рис. 5, из которого видно, что отклонение энергетических положений максимумов зависимости — для ионно-имплантированного кремния становится равным нулю также после прогрева при  $T = 1200$  К.

Аналогичные изменения в спектрах характеристических потерь энергии электронов и в спектрах упруго рассеянных электронов также наблюдались и при имплантации в кремний других щелочных ионов.

Таким образом, в результате имплантации низкоэнергетических ионов щелочных и щелочно-земельных элементов в кремний с большой дозой сильно меняется электронная структура поверхности образца, что связано с аморфизацией имплантированной области и, возможно, с образованием химического соединения легирующей примеси с атомами матрицы. Для точного установления последнего предположения необходимо исследовать изменение элементного и химического состава поверхности Si при имплантации примеси методом электронной спектроскопии.

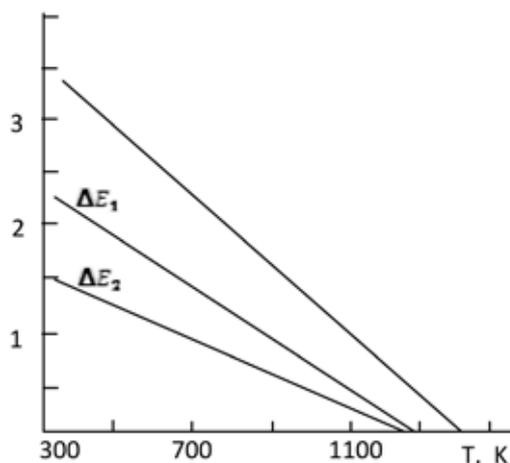


Рис. 5. Графики зависимостей сдвига энергии плазмонов и положений максимумов  $E_1$  и  $E_2$  спектра УРЭ от температуры отжига Si, имплантированного ионами  $Va^+$

Литература:

1. Рысбаев., А. С., Нормуродов М.Т., Либенсон Б.Н. Особенности плазменных колебаний электронов в приповерхностном слое ионно-легированного кремния // Поверхность, физика, химия, механика, 1989, № 5, с. 100–103.
2. Рысбаев., А. С., Нормуродов М.Т., Гончарова И.Ю., Кухаренко Ю.А. Изменение плотности состояния валентных электронов полупроводников, имплантированных ионами низких энергий. // Радиотехника и электроника, 1989, № 4, с. 655–658.
3. Рысбаев., А. С., Нормуродов М.Т., Либенсон Б.Н. Особенности возбуждения электронов в ионно-имплантированном полупроводнике. // Физика и техника полупроводников, 1990, т. 24, № 1, с. 166–170.
4. Kane, E. O. Band Structure of silicon from an Adjusted Heine-Abarenkov Calculation. // Phys. Rev., 1966, v. 146, N 2, P. 558–567.
5. Бажанова, Н.П. Пороговые эффекты в упругом отражении медленных электронов для Si (100). // ФТТ, 1979, 21, № 1, с. 305–308.

# ХИМИЯ

## Диффузия органических растворителей в полимеры

Бердиева Зульфия Мухиддиновна, старший преподаватель  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Большое внимание исследователей в последнее время привлекают полимерные смеси, поскольку смешение полимеров является эффективным методом направленного регулирования транспортных свойств полимерных материалов.

Кроме важного практического применения смесей полимеров для изготовления полупроводниковых перегородок и селективных мембран, изучение диффузии смесей является мощным методом дополнительного исследования структуры смесей полимеров. Эксперименты по диффузии позволяют получить термодинамическую и кинетическую информацию. Использование проникающих веществ в качестве проб, позволяющих выявить тонкие детали структуры полимеров, способствовало применению этого подхода на практике. Таким образом, продолжение исследований процессов диффузии в смесях полимеров диктуется не только требованиями создания и улучшения свойств материалов, но и все возрастающим интересом к природе твердого состояния полимеров и его описанию.

Целью данной работы является изучение диффузионных процессов в смесях дицетата целлюлозы и поли-2-метил-5-винилпиридина в зависимости от концентрации, состава и температуры, а также оценка свободного объема системы по данным кинетики сорбции.

В зависимости от условий протекания процесса диффузии можно различать: взаимодиффузию или просто диффузию, наблюдаемую при наличии градиента концентрации или, в общем случае, градиента химического потенциала, и самодиффузию — при его отсутствии. При самодиффузии поток вещества направлен в сторону убывания концентрации, вследствие чего происходит перемещение частиц компонентов в пространстве. При самодиффузии перемещение вещества в пространстве имеет хаотический характер, суммарный поток компонентов равен нулю. Практически все случаи переработки и эксплуатации полимерных материалов протекают при наличии градиента химических потенциалов.

Соотношение между потоком диффундирующего вещества  $J$  и градиентом концентрации в изотропной среде описывается дифференциальным уравнением Фика:

$$J = -D \frac{\partial C_1}{\partial X} \quad (1)$$

Согласно этому соотношению  $D$  определяется плотностью потока относительно некоторого сечения при заданном градиенте концентрации. Поскольку диффузионный поток стремится устранить неравномерность распределения вещества, является мерой скорости, с которой система способна выравнять разность концентраций. Эта скорость, в свою очередь, связана с микроскопическими параметрами системы, характеризующими тепловую подвижность как диффундирующих частиц, так и макромолекул и их фрагментов (сегментов, звеньев, боковых и концевых групп).

Уравнение Фика описывает стационарный процесс диффузии. В случае же нестационарного процесса диффузии работает второе уравнение Фика, выражающее изменение концентрации вещества в различных точках пространства изотропной среды как функцию времени:

$$\frac{\partial C_1}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C_1}{\partial X^2} \quad (2)$$

Это уравнение является теоретической основой для диффузионных параметров при физических измерениях и анализе диффузионных явлений, так и для классификации разработанных экспериментальных методов определения коэффициента диффузии. Все методы изучения диффузии в полимерных системах с точки зрения характера получаемых в экспериментах результатов, можно разбить на 5 групп.

Первая группа объединяет методы, основанные на измерении распределения концентрации по расстоянию.

Вторая группа — методы, связанные с определением концентрации диффузанта в поверхностном слое полимерной матрицы.

Третья группа — методы, регистрирующие количество вещества, поглощенного образцом в процессе диффузии.

Четвертая группа — методы, связанные с определением потока диффундирующего вещества.

Пятая группа — методы измерения коэффициентов самодиффузии.

Процесс взаимной диффузии изучали с помощью ряда экспериментальных методов, которые можно разделить на структурно-морфологические, химические, радиометрические и физические.

Структурно-морфологические методы основаны на изучении фазовой и надмолекулярной организации различных участков зоны смешения. Химические методы, в частности и радиометрические, основаны на анализе состава отдельных слоев диффузионной зоны образца.

Из физических методов чаще всего и наиболее успешно применяют оптический метод исследования, в частности метод оптической интерферометрии, а также метод сканирующей ИК-спектроскопии.

Литература:

1. С. Герцрикен, И. Дехтяр. Диффузия в металлах и сплавах в твердой фазе.
2. Н. Бромберг. Журнал коллоидной химии.
3. А. Е. Чалых. Физико-химические методы исследования полимеров.
- 4.

Достоинствами методов этой группы является: простота аппаратного оформления, наглядность получаемой информации, достаточно высокая чувствительность и экспрессивность, широкий интервал измерения коэффициентов диффузии (от  $10^{-6}$  до  $10^{-12}$  см<sup>2</sup>/с) и возможность оценки термодинамических характеристик системы.

Полученные результаты показывают правомерность диффузионного подхода к определению термодинамических параметров смешения компонентов в полимерных системах. С большой уверенности можно считать, что выбранная нами методика наиболее эффективна в бинарных системах, компоненты которых имеют достаточно большую молекулярную массу: полимер — олигомер, полимер — полимер.

И наконец, диффузионный метод позволяет составить представление о всех основных структурных элементах полимеров и проследить по их изменениям в самых различных процессах.

## Получение модифицированных витамином С гуминовых соединений и исследование их растительных свойств

Газалиев Арстан Мауленович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК;

Кабиева Сауле Казжановна, кандидат химических наук, доцент;

Федорченко Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент;

Базаркулова Гулжазира Асанкызы, магистрант;

Карагадинский государственный технический университет (Казахстан)

*Бурые угли могут явиться ценным сырьем для получения целого ряда продукции нетопливного назначения, в том числе гуминовых кислот. Направления их использования определяются их составом и свойствами. Нами были получены гуминовые соединения из угля «Кумыс-Кудукского» месторождения разных концентраций. Полученные 0,51 н гумат аммония, 1,74 н гумат калия, 0,64 н гумат натрия модифицируются аскорбиновой кислотой. Для исследования на вольтамперометрическом анализаторе ТА-2 в комплекте с ПК в работе использован метод катодной вольтамперометрии, в качестве модельной реакции рассматривался процесс ЭВ O<sub>2</sub>, который идентичен восстановлению кислорода в клетках и тканях организма. Для оценки влияния исследуемых веществ рассмотрена зависимость предельного тока от концентрации вещества. Наблюдалось проявление каталитической и антиоксидантной активности на вольтамперометрическом приборе.*

*После исследования антиоксидантной активности модифицированных аскорбиновой кислотой гуминовых соединений, нами были проведены опыты, которые направлены на исследование влияния модифицированных аскорбиновой кислотой гуминовых соединений на прорастаемость семян. Сущность исследования заключается в том, что проросшие семена помещают в чашки Петри на фильтровальную бумагу, смоченную вытяжкой модифицированных аскорбиновой кислотой гуматов в 10 повторений. Параллельно смотрят на второй вариант, где вытяжку из гуминовых соединений заменяют дистиллированной водой. Ежедневно фильтровальную бумагу смачивают гуматом, модифицированным витамином С, при комнатной температуре. Необходимо обеспечивать постоянную вентиляцию в чашках Петри, а затем по истечению 7 суток отделяют корешки и зеленую массу, проросших семян овеса.*

**Ключевые слова:** гуминовые соединения, антиоксидантная активность, аскорбиновая кислота, витаминизирование, модифицирование.

Цель эксперимента — изучить модификации гуминовых соединений, а также выявить характерные особенности влияния продуктов модификации на рост семян.

В ходе исследования были решены следующие задачи:

— Извлечены гуминовые соединения из окисленного бурого угля Кумыс — Кудукского месторождения;

— Получены витаминизированные гуминовые соединения;

— Исследовано влияние витаминизированных гуминовых соединений на рост семян;

— Изучено влияние различных технологических параметров на химические процессы.

Гуминовые соединения, образующиеся в результате сложных биохимических процессов разложения флоры и фауны под воздействием различных микроорганизмов, влаги и кислорода, широко распространены в природе [1, с. 27].

Овощные культуры, как и другие садовые растения, очень чутко реагируют на применение гуминовых стимуляторов.

Лучше всего использовать стимуляторы совместно с удобрениями. Подобный подход позволяет в разы увеличить потребление минеральных удобрений растениями [2, с. 39]. Традиционный метод извлечения ГК из сырья с помощью щелочных растворов рассматривается, как процесс образования солей, имеющих большую степень ионизации в водных растворах, если сравнивать их с кислотами.

В подготовленной аналитической пробе бурого угля Кумыс — Кудукского месторождения, определены влажность по ГОСТ 27314–91 [3], зольность по ГОСТ 11022–95 [4] и общий выход гуминовых кислот по ГОСТ 9517–94 (ИСО 5073–85) [5].

Исследовано влияние следующих факторов на выход гуминовых соединений из окисленного бурого угля Кумыс — Кудукского месторождения:

— температуры нагрева реакционной смеси, °С (при 20; 50; 75; 100);

— концентрации щелочного раствора пирофосфата натрия, г/л (при 11,2; 22,3; 44,6; 89,2).

— типа реагента, при обработке остатка до экстракции на водяной бане (KOH, NH<sub>4</sub>OH и NaOH);

— типа реагента, при экстракции на водяной бане (KOH, NH<sub>4</sub>OH и NaOH);

— размера фракций пробы угля под сито, мм (0,25; 0,50; 1,00; 3,00; 5,00).

Для получения необходимых гуминовых соединений была взята методика «Определение выхода гуминовых кислот из бурого угля» по ГОСТу 9517–94 [5], сущность метода заключается в обработке аналитической пробы топлива щелочным раствором пирофосфата натрия, осаждение гуминовых кислот избытком минеральной кислоты и определении массы полученного осадка. Для анализа используют реактивы квалификации ч. д. а., дистиллированную воду или воду эквивалентной чистоты, 1%-ный раствор гидроксид натрия, 1%-ый раствор гидроксид калия, 4%-ный раствор гидроксид аммония, пирофосфат натрия по ГОСТ 342 (Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> · 10H<sub>2</sub>O) [6], 5%-ный раствор соляной кислоты по ГОСТ 3118–77 (по объему) [7].

Экстракцию гуминовых соединений проводят следующим образом: Определяют массу в пересчете на сухую беззольный вес. Навеску помещают в коническую колбу А, В, С вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 100 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, калия и аммония, и нагревают на кипящей водяной бане в течение 2 ч. После охлаждения до комнатной температуры содержимое колбы А центрифугируют в течение 15 мин при 210 с<sup>-1</sup>. Раствор декантируют, собирая в коническую колбу А<sub>1</sub>, В<sub>1</sub>, С<sub>1</sub> вместимостью 500 см<sup>3</sup>. Нерастворившийся остаток промывают соответственно двумя порциями 100 см<sup>3</sup> 1%-ный раствор NaOH, 1%-ный раствор KOH, 4%-ный раствор NH<sub>4</sub>OH. Центрифугируют суспензию после каждого промывания, собирая промывной раствор в колбу А<sub>1</sub>, В<sub>1</sub>, С<sub>1</sub>.

Полученные гуминовые соединения количественно переносятся в коническую колбу, вместимостью 1000 дм<sup>3</sup> и доводится до отметки дистиллированной водой, а затем определяется концентрация гуминовых соединений в полученных растворах.

Определения концентраций гумата аммония (№ 1), гумата калия (№ 2), гумата натрия (№ 3), приведены ниже:

(№ 1)	(№ 2)	(№ 3)
1000 дм <sup>3</sup> — х г 50 дм <sup>3</sup> —0,258 г,	1000 дм <sup>3</sup> — х г 50 дм <sup>3</sup> —0,87 г,	1000 дм <sup>3</sup> — х г 50 дм <sup>3</sup> —0,320 г,
х=5,16 г, см=5,16/10=0,51н	х=17,4 г, ск=17,4/10=1,74н	х=6,4 г, ск=6,4/10=0,64н

Полученные 0,51 н гумат аммония, 1,74 н гумат калия, 0,64 н гумат натрия модифицируются аскорбиновой кислотой таким образом: готовятся растворы 0,0001 н, 0,001 н, 0,01 н концентрации гумата натрия, гумата калия и гу-

мата аммония по 10 мл и в каждые из них для дальнейшей модификации аскорбиновой кислотой добавляются 0,001 г аскорбиновой кислоты и перемешиваются. Были получены такие алиquotы веществ как, 0,0001н модифици-

рованной аскорбиновой кислотой гуamat натрия, калия, аммония, 0,001н модифицированной аскорбиновой кислотой гуamat натрия, калия, аммония и 0,01 модифицированной аскорбиновой кислотой гуamat натрия, калия, аммония [8, с. 95].

В Сетевом центре коллективного использования ТПУ на элементном анализаторе CHNS Flash2000 был проведен количественный анализ модифицированных гуминовых соединения содержания водорода, углерода, азота и серы. Получены следующие результаты:

Таблица 1. Результаты количественного анализа модифицированных гуминовых соединений

№ п/п	Наименование образца	Содержание элементов			
		N, %	C, %	H, %	S, %
1	Гумат кальция, модифицированный витамином С	0.63	37.1	0.66	-
2	Гумат кальция, модифицированный витамином В1	0.49	35.1	0.68	-

Образцы 1 и 2 были модифицированы витамином С и витамином В1, а данные элементного анализа подтверждают содержание аскарбиновой кислоты и витамина В в содержании гуминовых соединений.

Исследования проведены на вольтамперометрическом анализаторе ТА-2 в комплекте с ПК. В работе использован метод катодной вольтамперометрии, в качестве модельной реакции рассматривался процесс ЭВ O<sub>2</sub>, который идентичен восстановлению кислорода в клетках и тканях организма. Для оценки влияния исследуемых веществ (гуamat Na, гуamat K, гуamat NH<sub>3</sub>, модифицированные гуаматы с макро-микро элементами и витаминным комплексом) рас-

смотрена зависимость предельного тока от концентрации вещества. Наблюдалось проявление каталитической и антиоксидантной активности на вольтамперметрическом приборе. Кинетические критерии установлены следующим образом: 3-х электродная ячейка, активация 120 с, — 0,4, кинетическая энергия E= 0.0 — -0,8 В, мощность W=30 мВ/с, перемешивание 10с, успокоение 20с, 0В фон 10 мл, фосфатный буфер рН 6.86, 2 электрода: вспомогательный ЭВЛ-1М3.1 (хлорсеребряный) ХСЭ и индикаторный РПЭ, объем аликвоты V=0.5 мл.

Зависимость высоты волны на вольтамперограмме от времени приведены в следующей таблице.

Таблица 2. Зависимость высоты волны на вольтамперограмме от времени

T, мин	J <sub>1</sub> , мкА	J <sub>2</sub> , мкА	J <sub>3</sub> , мкА
0	24,151	23,824	25,298
3	24,135	23,920	25,457
6	24,182	23,934	25,419
9	24,602	24,006	25,547

Таблица 3. Критические значения T для R1, R2, R3

T, мин	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
0	0,000	0,000	0,000
12	-0,019	-0,008	-0,010

В таблице 3 приведены критические значения T для R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>. Проведен теоретический анализ закономерностей процесса ЭВ O<sub>2</sub>, даны количественные критерии экстремальной проверки, определены константы скорости химических реакции взаимодействия с активными кислородными радикалами. Особенности добавления витамина аскорбиновой кислоты в гуминовые соединения неминуемо приводят к проявлениям антиоксидантной активности [9, с. 32].

Механизм действия наиболее распространённых антиоксидантов предполагает обрыв реакционных цепей: молекулы антиоксиданта взаимодействуют с активными радикалами с образованием малоактивных радикалов. Окисление замедляется также в присутствии веществ,

разрушающих гидроперекиси. В этом случае падает скорость образования свободных радикалов. Даже в небольшом количестве (0,01–0,001 н) антиоксиданты уменьшают скорость окисления, поэтому в течение некоторого периода времени (период торможения, индукции) продукты окисления не обнаруживаются. В практике торможения окислительных процессов большое значение имеет явление синергизма — взаимного усиления эффективности антиоксидантов в смеси, либо в присутствии других веществ.

Пики гуамата натрия и калия концентрации 0,01н на вольтамперметрическом приборе показаны на рисунке 2 и 3.

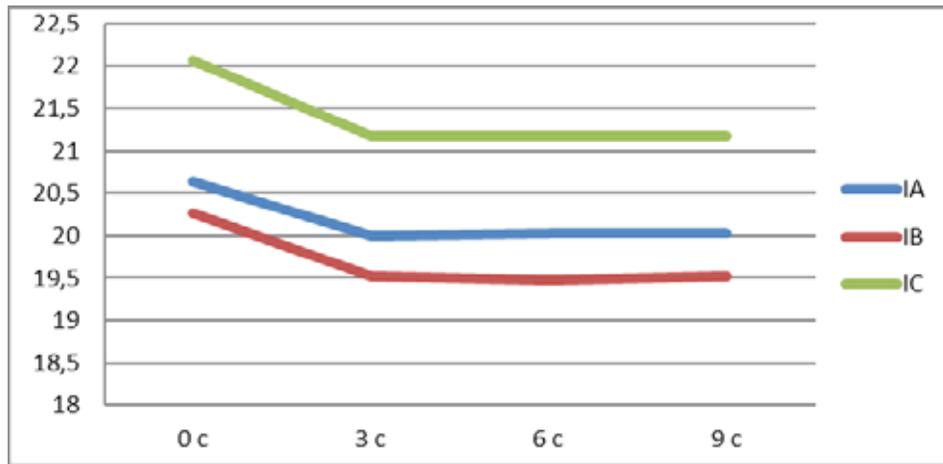


Рис. 1. Пик модифицированного 0,01 н гумата калия аскорбиновой кислотой

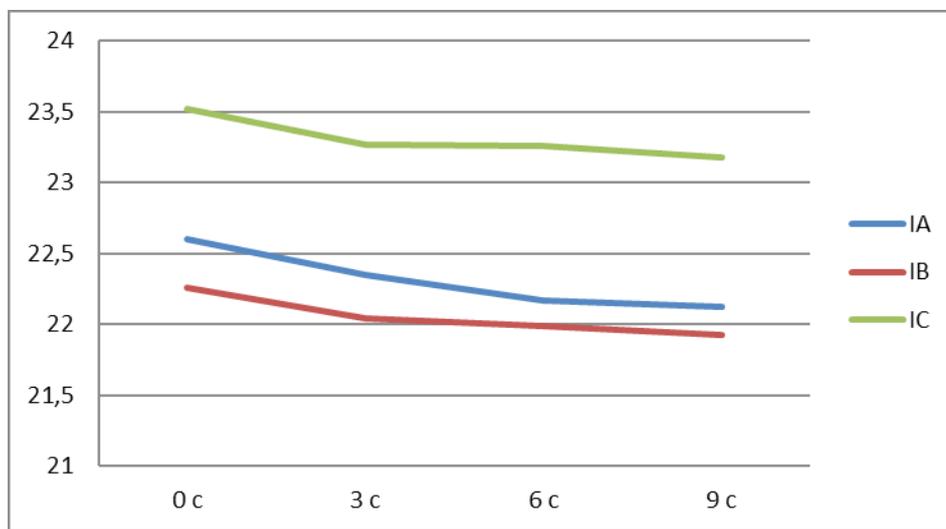


Рис. 2. Пик модифицированного 0,01 н гумата натрия аскорбиновой кислотой

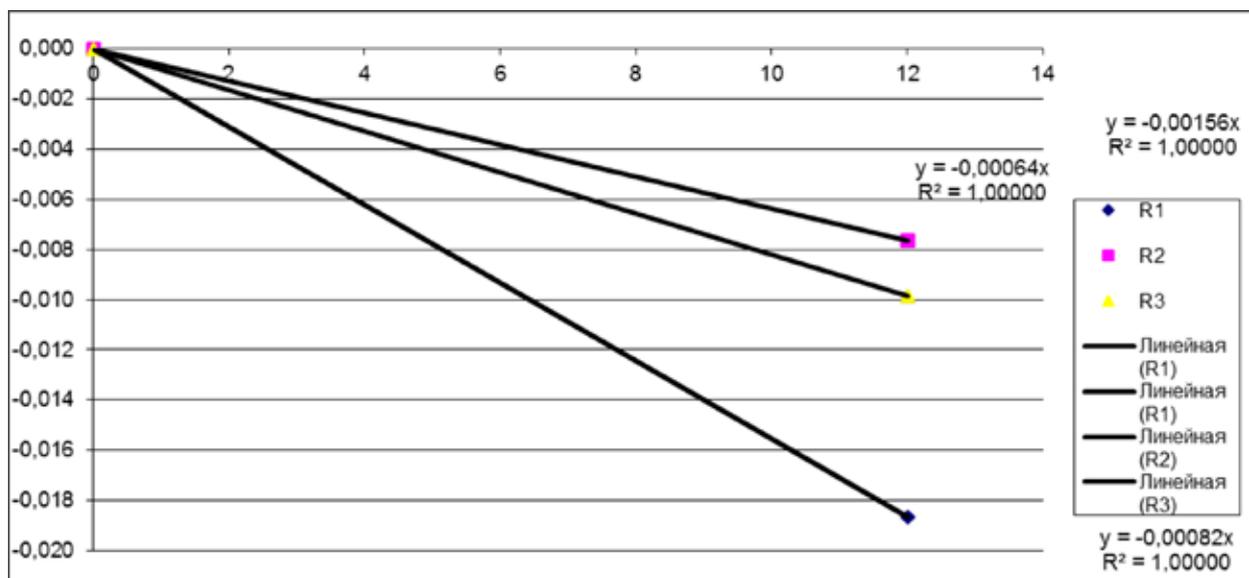


Рис. 3. Зависимость предельного тока от концентрации

Зависимость предельного тока от концентрации, приведенная выше, демонстрирует антиоксидантную активность, полученных гуминовых соединений.

После исследования антиоксидантной активности модифицированных аскорбиновой кислотой гуминовых соединений, нами были проведены опыты, которые направлены на исследование влияния модифицированных аскорбиновой кислотой гуминовых соединений на прорастаемость семян. Сущность исследования заключается в том, что проросшие семена помещают в чашки Петри на фильтровальную бу-

магу, смоченную вытяжкой модифицированных аскорбиновой кислотой гуматов в 10 повторений. Параллельно смотрят на второй вариант, где вытяжку из гуминовых соединений заменяют дистиллированной водой. Ежедневно фильтровальную бумагу смачивают гуматом, модифицированным витамином С, при комнатной температуре [10, с. 84]. Необходимо обеспечивать постоянную вентиляцию в чашках Петри, а затем по истечению 7 суток отделяют корешки и зеленую массу, проросших семян овса. На рисунке 4 показан рост семян овса на контрольном варианте.



Рис. 4. Проклюнувшиеся семена на контрольном опыте



Рис. 5. Проклюнувшие семена на растворе аскорбиновой кислотой гумата натрия концентрации 0,01н.

На рисунке 5 показана прорастаемость семян, модифицированных аскорбиновой кислотой гумата натрия концентрации 0,01н.

Полученные данные о прорастаемости семян овса на растворе модифицированных аскорбиновой кислотой гумата натрия и гумата калия приведены в таблице 4.

Таблица 4. Прокленувшиеся семена на растворе гумата натрия концентрации 0,01н модифицированного аскорбиновой кислотой гумата натрия и гумата калия

№ образца		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣΔ
K+AK	число	5	0	5	6	2	8	5	5	6	4	4,6
	%	50	0	50	60	20	80	50	50	60	40	4,6±1,1
Na+AK	число	4	6	4	6	3	6	5	4	7	5	5
	%	40	60	40	60	30	60	50	40	70	50	5±1

После получения данных этого эксперимента можно сделать вывод о том, что наибольшую биологическую активность проявляет модифицированной аскорбиновой кислотой гумат натрия и гумат калия концентрации 0,01н.

На сегодняшний день в Республике Казахстан проводится множество экспериментов, направленных на изучение гуминовых соединений в кормах для животных, но данная исследовательская работа была посвящена получению гуминовых соединений с помощью модифи-

цированного витамином С гуминовых соединений, так как в этой области не было масштабного изучения проблемы. Полученные витаминизированных гуминовых соединений в дальнейшем имеет смысл исследовать на вольтамперметрическом приборе СТА методом добавок и контроля концентраций.

#### Литература:

1. Забрамный, Т. Д., Победоносцева О. И., Победоносцева Н. И. Гуминовые кислоты и их использование. — Ташкент: Изд-во Фан, 2009—151 с.
2. Колокольцев, С. Н. Природные энергоносители и углеродные материалы: Состав и строение. Современная классификация. Технология производства и добычи. — М.: Книжный дом «Либроком», 2013. — 224 с.
3. ГОСТ 27314—91 Топливо твердое минеральное. Методы определения влаги.
4. ГОСТ 11022—95 Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности.
5. ГОСТ 9517—94 (ИСО 5073—85) Топливо твердое. Методы определения выхода гуминовых кислот.
6. ГОСТ 342 Реактивы. Натрий пиррофосфат 10-водный. Технические условия.
7. ГОСТ 3118—77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия
8. Александрова, И. В. Взаимодействие структурных единиц и прочность их закрепления в молекулах гуминоподобных веществ// Почвоведение. — 2010. — № 12. — с. 451.
9. Зайковский, А. В., Шендик Т. Г., Саранчук В. И. Структурные преобразования соленых углей в процессе выделения гуминовых кислот// Химия твердого топлива. — 2011. — № 4. — с. 137.
10. Комиссаров, И. Д., Логинов Л. Ф. Структурная схема и моделирование макромолекул гуминовых кислот // Гуминовые препараты: научные труды. — Тюмень: Изд-во ТСХИ, 2011. — Т. 14. — с. 142.

## Комплексообразование модифицированных полиакрилонитрильных волокнистых материалов с йодом

Икрамова Мукаддас Эралиевна, кандидат химических наук, доцент  
Навоийский государственный горный институт (Узбекистан)

Жуманиязов Максуд Жаббиевич, доктор технических наук, профессор  
Ургенчский государственный университет имени Аль-Хорезми (Узбекистан)

*В данной статье приводятся результаты исследования комплексообразование модифицированных полиакрилонитрильных волокнистых материалов с йодом. Полученные волокнистые комплексы, содержащие бактерицидное средство — йод, рекомендованы в качестве бактерицидных перевязочных материалов для лечения гнойно-некротических заболеваний мягких тканей, а также для обеззараживания питьевой воды от микроорганизмов.*

**Ключевые слова:** антимикробные средства, бактерицидные материалы, анионит, калий иодит, медико-биологические полимеры, гидразин, гидроксилламин, гексаметилендиамин.

Полимерные комплексы йода могут быть использованы в качестве антимикробных и дезинфицирующих средств. Особый интерес вызывают сведения о сильноосновных йодсодержащих анионитах как о новых полимерных бактерицидных материалах, предназначенных для обеззараживания питьевой воды от микроорганизмов в портативных автономных водоочистителях [1]. Комплексы йода при этом получали при взаимодействии сильноосновного анионита АВ-17—8 в хлоридной форме с раствором йода в KI [2].

Однако, полученные до сегодняшнего дня йодсодержащие гранулированные сорбенты имеют ряд недостатков: у них малая удельная поверхность, разный объем пор, длительная диффузия ионов и т. д. Кроме

того, из-за короткого времени контакта дезинфицирующего материала с обеззараживаемой водой они не удовлетворяют высоким требованиям, предъявляемым к подобным дезинфектантам. Поэтому в качестве анионитов использовали волокнистые материалы, сформованные из смесей мелко зернистых ионитов и полиакрилонитрила. Поскольку волокнистые материалы обладают большей удельной поверхностью, чем ионообменные смолы, это намного ускоряет процессы сорбции и десорбции галлоидов и позволяет расширить область их применения [3].

Бурное развитие химии медико-биологических полимеров позволило создать широко применяемых на практике арсенала бактерицидных материалов. Полимерные бактерицидные материалы используются в качестве ле-

карственных препаратов, антимикробных тканей и изделий, стерильные покрытия для ран и ожогов [4].

В основном их антибактериальная активность обусловлена наличием в цепи четвертичных аммониевых солей и другие. Однако антибактериальные полимеры такого рода, в настоящее время получали ограниченное применение, из-за не высокого бактерицидного эффекта. Наиболее простым и широко применяемым методом придания полимерным материалам является получение их путем иммобилизации лекарственных препаратов к их макромолекулам. Иммобилизация антисептиков или антимикробных препаратов на полимерных материалах (волокнах, тканях и другие) осуществляется пропиткой раствором, эмульсии с последующим высушиванием, введением лекарственных веществ в прядильный раствор или присоединением антимикробных веществ к макромолекуле химической связью. При взаимодействии антибиотиков с полимерами акриловых кислот получены антимикробные полимеры пролонгированного действия. Часто полимерные антимикробные препараты оказывают большую эффективность по сравнению с исходными соединениями, благодаря проявлению эффекта «локальных концентрации» [5].

Многочисленные эксперименты показали, что бактерицидная активность таких материалов проявляется в результате выделения БАВ из полимера по известной схеме:



$(BAV)_n$  — олигомерный бактерицидный субстрат;

$n$  — число атомов.

Постепенное выделение из системы полимер — олигомерный БАВ можно рассматривать как системы с пролонгированным и контролируемым выделением БАВ в среду действия.

Бактерицидные материалы с олигомерным бактерицидным субстратом относятся, в основном, к полигаллоидным анионообменным смолам с общей формулой:

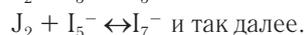
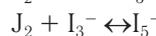


$\Gamma_n$  — олигойодидный или олигобромидный анион;

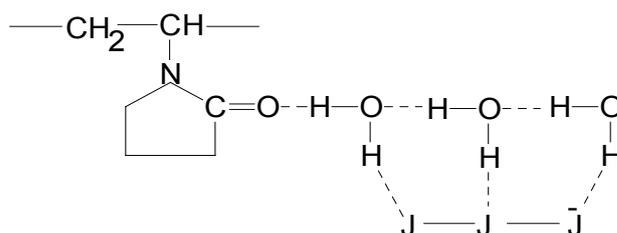
$n$  — 3, 5, 7 и так далее.

Наиболее широкое интерес приобретают полийодидные анионообменные материалы связи с их высокой

бактерицидной активностью. Получение полийодидных комплексов полимеров обязано протеканию следующих реакции:

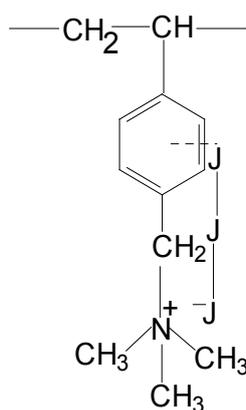


Наиболее устойчивым полийодидным анионом является  $I_3^{-}$ . Основным фактором образованию комплексов с нейтральными полимерами как поливинилпирролидон и другими поливинил амидами является участие молекул воды в связывании  $I_3^{-}$  с  $C=O$  амидной группы, посредством образования водородных связей:

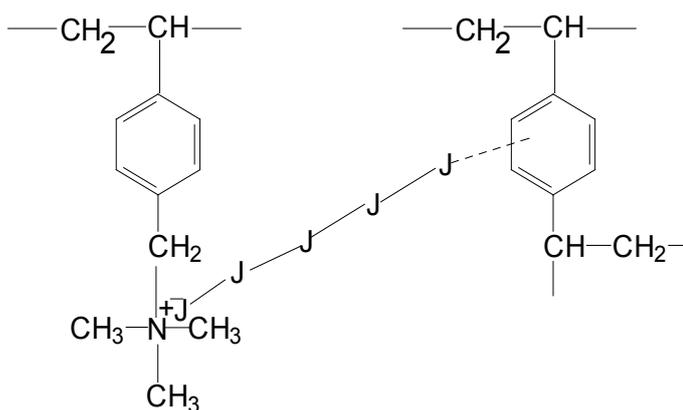


Анализ результатов комплексообразования  $I_3^{-}$  ионов с незаряженными полимерами показывает, что йод с нейтральными полимерами в водном растворе образует обратимо диссоциирующую систему. Однако в случае комплексообразования  $I_3^{-}$  с заряженными анионообменными смолами с четвертичным атомом азота, как например, с полистирол — дивинил бензолными смолами с бензилтриметильными четвертичными аммонийными группами образуются полийодидные комплексы, которые не подвергаются анионному обмену, даже при обработке их растворами различных солей [6].

Исследуемые нами анионообменные волокнистые материалы, полученные различными азот содержащими реагентами содержат амидиновые, гидроксилламинные, гидразидные и другие реакционноспособные функциональные группы. Вполне вероятно, что при взаимодействии этих волокнистых анионообменных материалов с водным раствором йода в 4%-ном КЖ происходит протонизация этих групп с образованием положительного заряда и происходит образование трийодидных и в дальнейшем полийодидных комплексов по схеме:



а)



б)

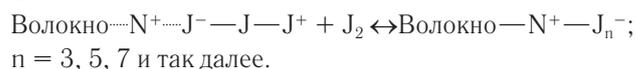
Предполагается, что при этом происходит дополнительная стабилизация тригаллоиданиона ароматическим фрагментом полистирольной матрицы, путем образования донорно-акцепторного взаимодействия.

По-видимому, при дальнейшем поглощении йода смолами происходит образование набора полийодидных анионов  $J_n^-$  от  $n=1$  до  $n=5, 7, 9$  и так далее. Они имеют различную устойчивость и поэтому при пропускании воды через смолы как установлено, происходит выделение определенного количества молекулярного йода, который может подвергаться гидролизу по схеме:



Литература:

1. Гриценко, В. К., и др. Обеззараживание воды для питья с помощью портативных индивидуальных устройств. // Обзор. Информ. М.: ЦБНТИ. Минмедбиопроба СССР, 1987, вып. — 4, с. — 43.
2. Маслюков, А. П., Матюшин Г. А. Научно-технический информационный сборник статей. «Передовой производственный опыт в мед. пром. хим. рекомендуемый для внедрения». М., 1991, вып. 7, с. — 26.
3. Солдадзе, К. М., Пашков А. Б., Титов В. С. Ионно-обменные высокомолекулярные соединения. // — М.: Госхимиздат, 1960, с. — 219.
4. Водолазов, Л. И. и др. Иониты и ионный обмен. // Под ред. Самсонова Г. В. и Романкова. Л., Наука, 1975, с. 45–48.
5. Зубакова, Л. Б., Тевлина А. С., Даванков А. Б. Синтетические ионообменные материалы. Москва, 1978, с. — 108.
6. Икрамова, М. Э. Получение и применение полийодидных комплексов некоторых анионообменных волокнистых материалов на основе полиакрилонитрила. Автореф. дис... канд. хим. наук. — Т.: 2006. 22 с.



Продукты этой реакции обладают более выраженным бактерицидным действием.

Таким образом, все проведенные исследования по кинетике и термодинамике комплексообразования и комплекс проведенных испытаний биологической активности по обеззараживанию воды от опасных микроорганизмов и наличие бактерицидных свойств полученных йодсодержащих материалов подтверждают вышеизложенное предположения.

## Промышленные технологии получения стирола

Семенов Павел Владимирович, магистрант

Казанский национальный исследовательский технологический университет

*На основе анализа научных исследований в статье рассмотрен процесс получения стирола. Стирол — является важнейшим продуктом нефтехимии, на его основе получают гликоли, полиуретаны, целлозольвы, полистиролы и другие сополимеры. Для получения стирола известен целый ряд способов. Однако, несмотря на многообразие известных способов, основным методом получения стирола в промышленных масштабах остается каталитическое дегидрирование этилбензола при высоких температурах и совместное производство его с оксидом пропилена гидропероксидным методом.*

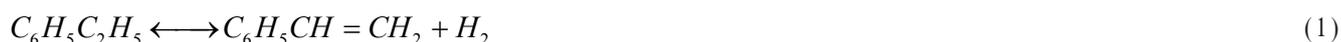
**Ключевые слова:** нефтехимическая промышленность, стирол, дегидрирование этилбензола, оксид пропилена, гидропероксидный метод.

Нефтехимическая промышленность — одна из важнейших отраслей экономики г. Нижнекамска. Продукция, производимая на предприятиях нефтехимической промышленности, соответствует современным требованиям и востребована как на отечественном рынке, так и за рубежом. Актуальность исследования обусловлена широким применением стирола, который является важнейшим продуктом нефтехимии, на его основе получают синтетический каучук, полистирол, латекс и др. Крупнейшим производителем данных мономеров в России является ПАО «Нижнекамскнефтехим». В настоящее время перед производителями стирола стоит задача увеличения селективности процесса, уменьшение неблагоприятных выбросов в окружающую среду и уменьшение затрат на энергоресурсы.

Получение стирола в большинстве случаев, а именно 90%, осуществляется дегидрированием этилбензола. Этилбензол может быть получен:

- 1) алкилированием бензола этиленом;
- 2) извлечением из фракций «сырого бензола», полученной разделением прямого коксового газа, или из ксилольной фракции риформинга нефтепродуктов.

Основную реакцию дегидрирования можно представить следующим образом:



Процесс дегидрирования необходимо проводить при высоких температурах (600–630°C) при разбавлении водяным паром в массовом соотношении (2,5–3):1 и общем атмосферном давлении [10, с. 301]. Использование большого количества перегретого пара делает этот процесс дорогостоящим.

При дегидрировании этилбензола наряду со стиролом образуется ряд побочных продуктов, в частности бензол и толуол. Для увеличения селективности процесса важны катализаторы, температура, степень разбавления водяным паром и конверсии этилбензола.

В настоящее время, в качестве катализатора используют железоксидный катализатор, содержащий 55–80% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2–28% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 15–35% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и некоторые оксидные добавки [2, с. 109].

Дифференциальная селективность по стиролу выражается следующим уравнением:

$$\varphi_{cm} = d[\text{Стирол}] / d[\text{Этилбензол}] = [1 - (r_4 - r_5) / (r_1 - r_{-1})] / [1 + (r_2 + r_3) / (r_1 - r_{-1})] \quad (2)$$

Из уравнения видно, что селективность падает, если фактическая степень конверсии приближается к равновесной ( $r_{-1} \approx r_1$ ). Можно сделать вывод, что разбавление паром, способствует росту селективности.

Технологическая схема дегидрирования этилбензола представлена на рис. 1, где 1 — пароперегревательная печь; 2 — испаритель этилбензола; 3 — реактор дегидрирования; 4 — подогреватель этилбензола; 5 — подогреватель воды; 6 — пенный аппарат; 7 — воздушный холодильник; 8 — сепаратор; 9 — разделитель фаз. Поток: ЭБ — этилбензол (свежий рецикл); H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> — горючие газы в топливную сеть; ДГ — дымовые газы; К — конденсат; ПД — продукты дегидрирования.

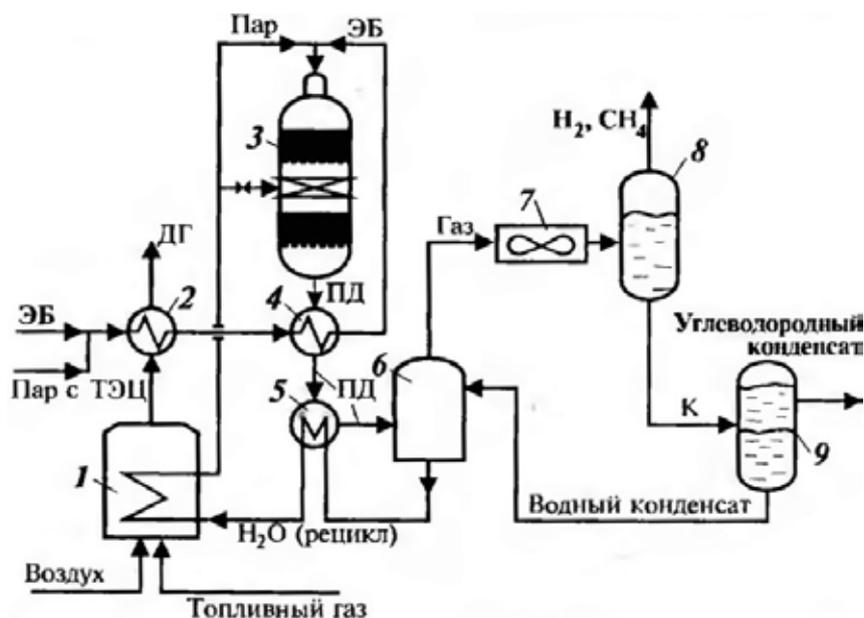


Рис. 1. Технологическая схема реакционного узла дегидрирования этилбензола

Исходный этилбензол поступает в теплообменник (2), вместе с рециклом и водяным паром, где перемешиваются и испаряются. В теплообменнике (4) пары перегреваются до  $t = 500\text{--}520^\circ\text{C}$ . Перед реактором происходит перемешивание паров алкилбензола, воды и перегретого водяного пара ( $t = 700\text{--}730^\circ\text{C}$ ). В пароперегревательной печи (1) перегретый пар генерируется. Температура смеси на входе в слой катализатора 600–640°C, на выходе она понижается на 50–60°C, это связано с тем, что реакции дегидрирования эндотермическая. Для разбавления этилбензола используют насыщенный водяной пар из котла-утилизатора (5). В пенный аппарат (6) поступает контактный газ, где дополнительно охлаждается до  $t = 102^\circ\text{C}$  и очищается от катализаторной пыли. В воздушном холодильнике (7) происходит охлаждение, конденсация воды и углеводородов из контактного газа. В сепараторе (8) отделяются газообразные продукты реакции как горючие ВЭР. В разделителе фаз (9) происходит отделение углеводородов от воды, после чего направляются на ректификацию. В пенный аппарат (6) поступает водный слой и после очистки от растворенных углеводородов подается на питание котла-утилизатора (5) и далее — в рецикл.

Недостатком метода дегидрирования этилбензола является трудность отделения стирола от непрореагировавшего этилбензола. Повышение температуры влечет за собой увеличение выхода побочного продукта, за счет активации по-

бочных реакций. Для получения селективности  $\approx 90\%$ , необходимо подобрать наиболее подходящий катализатор, оптимальные условия проведения процесса и конструкции аппаратов.

Изучению путей решений данного вопроса посвящено большое количество работ, но возможности этих вариантов ограничены. Основным перспективным способом интенсификации процесса дегидрирования этилбензола представляется переход на новые технологии, использующие физические явления, которые позволяют повысить эффективность процессов.

Еще одним способом получения стирола-мономера является технология, основанная на использовании совместного производства его с оксидом пропилена гидропероксидным методом, называемая каталитической дегидратацией метилфенилкарбинола (propylene oxide/styrene monomer или PO/SM-процесс). Именно данная технология реализована на ПАО «Нижнекамскнефтехим», она позволяет повысить технологические показатели процесса [3,4,5].

Технология включает в себя четыре последовательные стадии (рис. 2) [8, с. 222]:

- жидкофазное окисление этилбензола до гидропероксида молекулярным кислородом;
- жидкофазное каталитическое эпоксилирование пропилена гидропероксидом этилбензола;
- паровая каталитическая дегидратация метилфенилкарбинола до стирола;
- жидкофазное каталитическое гидрирование ацетофенона (АЦФ) до метилфенилкарбинола (МФК).

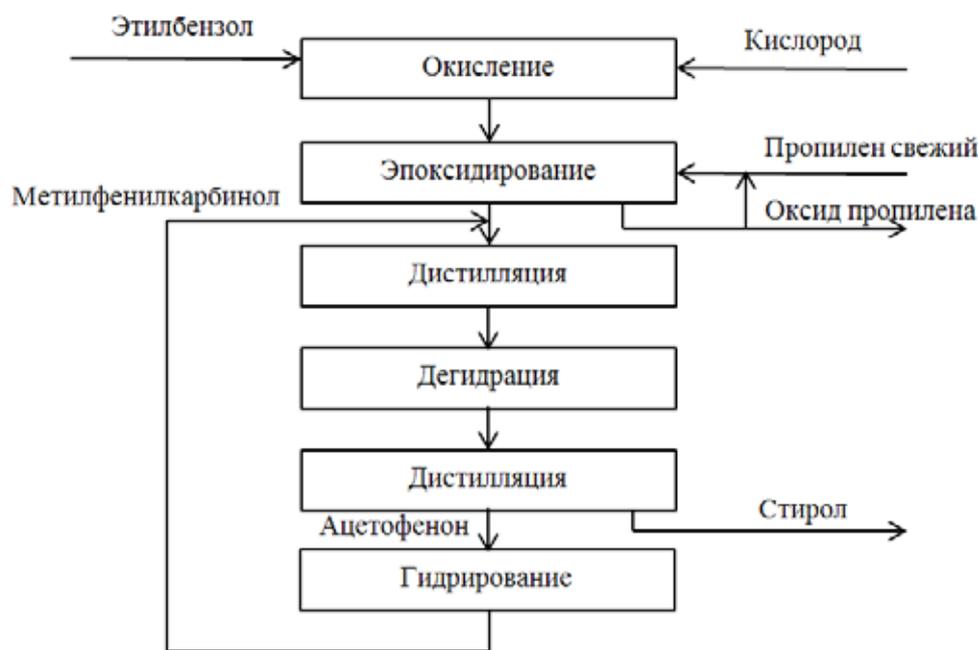


Рис. 2. Схема совместного получения стирола и оксида пропилена

В процессе совместного получения стирола и оксида пропилена на стадии окисления образуется 2 изомерных гидропероксида этилбензола — вторичный (альфа) и первичный (бета), которые на стадии эпоксилирования переходят в соответствующие близкокипящие спирты — вторичный метилфенилкарбинол и первичный 2-фенилэтанол (2-ФЭТ) [1, с. 52; 9, с. 24].

В результате неполного превращения на стадии дегидратации 2-фенилэтанол концентрируется в ацетофеноновой фракции и после стадии гидрирования возвращается на узел разделения продуктов эпоксилирования, после чего вновь поступает на стадию дегидратации.

Технологическая схема получения стирола жидкофазной дегидратацией МФК приведена на рисунке 3, где 1 — реактор дегидратации МФК; 2 — приспособление для подогрева сырья; 3 — конденсатор; 4 — отстойник для разделения продуктов дегидратации на водный и углеводородный слои; 5 — емкость для сбора углеводородного слоя; 6 — емкость для сбора водного слоя; 7 — вакуумная система; 8 — узел приготовления катализатора; 9, 10 — смесительные устройства для интенсивного перемешивания; 11 — теплообменное устройство для поддержания температуры кубового продукта; 12 — распределительная тарелка; 13 — теплообменник трубчатого типа; 14 — ректификационные тарелки; 15 — теплообменная рубашка; 16 — распределительное устройство для ввода газа; 17 — уравнивающее устройство; 18 — емкость для сбора кубового продукта [6,7].

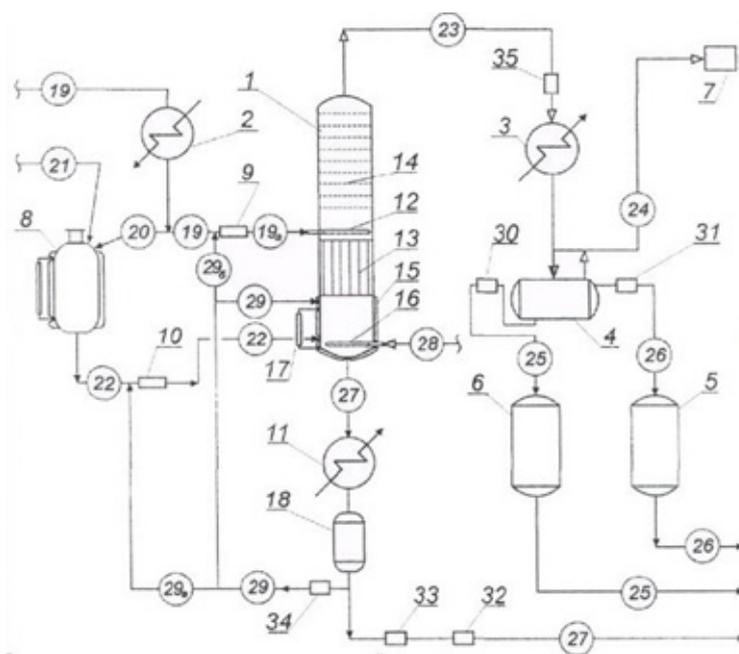


Рис. 3. Технологическая сема жидкофазной дегидратации МФК

Технология производства стирола и оксида пропилена использует в качестве сырья доступные, производимые в большом количествах этилбензол и пропилен. Этот процесс является многостадийным и позволяет получать целевые продукты в селективностью по оксиду пропилена 95–97% и выходом стирола по этилбензолу до 90%. Таким образом, рассматриваемое производство можно отнести к высокоэффективным. Более того, данная технология является «сопряженным» производством, позволяющая получить несколько целевых продуктов.

Следует отметить, что в настоящее время процесс совместного получения стирола и оксида пропилена является наиболее экономически выгодным способом получения данных продуктов. Однако образуется высококонцентрированный водно-щелочной поток, загрязненный органическими веществами. Данный поток не поддается очистке известными технологическими приемами, есть необходимость в его утилизации, т.е. сжигании. Процесс энергозатратный и экологически неблагоприятный, так как происходит увеличение расходной нормы по сырью за счет значительного уноса углеводородов в виде устойчивой эмульсии. Поэтому возникла необходимость в разработке ресурсосберегающей технологии очистки загрязненного водно-щелочного потока получения стирола гидропероксидным методом.

#### Литература:

1. Абрамов, А. Г. Образование 2-фенилэтанола в процессе совместного получения стирола и оксида пропилена // Вестник Казанского технологического университета. — 2008. — № 3. — с. 50–55.
2. Одабашян, Г. В., Швец В. Ф. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб. пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1992. — 240 с.: ил.
3. Патент 2132322, Российская Федерация, МКИ6 С07С 15/46. Способ получения стирола. [Текст]/Петухов А. А., Васильев И. М., Галимзянов Р. М., Мельников Г. Н., Белокуров В. А., Беляев С. П., Серебряков Б. Р.; заявитель и патентообладатель ОАО «Нижнекамскнефтехим» — № 98110147/(011729); заявл. 01.06.98; опубл. 27.06.99, Бюл. № 18.
4. Патент 2141933, Российская Федерация, МПК 6 С07С1/24, С07С15/46. Способ получения стирола. [Текст]/Петухов А. А., Васильев И. М., Галимзянов Р. М., Мельников Г. Н., Галиев Р. Г., Белокуров В. А., Бозина Н. А., Комаров В. А., Серебряков Б. Р.; заявитель и патентообладатель ОАО «Нижнекамскнефтехим» — № 98110993/04; заявл. 09.06. 1998; опубл. 27.11.99, Бюл. № 33.
5. Патент 2177467, Российская Федерация, МПК 6 С07С1/24, С07С15/46. Способ получения стирола. [Текст]/Петухов А. А., Серебряков Б. Р., Комаров В. А., Бусыгин В. М., Белокуров В. А., Васильев И. М., Беляев С. П., Галимзянов Р. М., Зуев В. П., Мустафин Х. В.; заявитель и патентообладатель ОАО «Нижнекамскнефтехим» — № 2000104167/04; заявл. 21.02. 2000; опубл. 27.12.2001.
6. Патент 23243 U1 Российская Федерация, МПК7 В 01 D 3/14, С 07 С 15/46. Установка для получения стирола жидкофазной дегидратацией метилфенилкарбинола. [Текст]/Кобелев Д. А., Петухов А. А., Харлампида Х. Э., Комаров В. А., Белокуров В. А., Зуев В. П., Васильев И. М., Галимзянов Р. М., Заляев А. Г., Салыхов Д. А.; за-

- явитель и патентообладатель ОАО «Нижнекамскнефтехим» — № 2001135606/20; заявл. 25.12.2001; опубл. 10.06.2002.
7. Пат. 35600 U1 Российская Федерация, МПК7 В 01 D 3/14, С 07 С 15/46. Установка для получения стирола жидкофазной дегидратацией метилфенилкарбинола. [Текст]./Петухов А.А., Бусыгин В.М., Гильманов Х.Х., Н.Р. Гильмутдинов, Р.М. Ахметов, Белокуров В.А., Зуев В.П., Васильев И.М., Галимзянов Р.М., Беляев С.П., Заляев А.Г., Гатауллин Х.В.; заявитель и патентообладатель ОАО «Нижнекамскнефтехим». — № 2003125420/20; заявл. 18.08.03; опубл. 27.01.04, Бюл. № 3. — 1 с.
  8. Серебряков, Б.Р. Новые процессы органического синтеза. — М.: Химия, 1989. — 400 с.
  9. S. Ted Oyama. Mechanisms in homogeneous and heterogeneous epoxidation catalysis — Elsevier B. V, 2008. — 501 p.
  10. Тимофеев, В. С., Серафимов Л. А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб. Пособие для вузов. — М.: Высш. шк., 2003. — 536 с.

## Исследование влияния депрессорно-полимерных присадок на низкотемпературные свойства дизельных топлив

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук, доцент;  
Гафурова Гулноз Алихоновна, преподаватель  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Хакимова Зухро, доцент;  
Жабборов Фарход, магистр  
Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Баротов Фаррух Садритдинович, студент  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Нарзиева Санам Ориповна, преподаватель  
Бухарский налоговый колледж (Узбекистан)

В Республике Узбекистан нефтеперерабатывающими предприятиями вырабатываются дизельные топлива для летних условий эксплуатации. В связи с этим, дизельное топливо в процессе эксплуатации подвергается воздействию различных физических и химических факторов, которые в большинстве случаев приводят к ухудшению его вязкостно-температурных характеристик. Кроме того, зимний период создает затруднения при эксплуатации техники на летних марках дизельных топлив. Для улучшения их низкотемпературных характеристик наиболее эффективным и экономически выгодным способом является использование депрессорных присадок. В связи с этим вопросы подбора и увеличения ассортимента депрессорных присадок для дизельных топлив привлекает внимание многих исследователей.

Основными требованиями, предъявляемыми к депрессорным присадкам, вводимых в дизельное топливо с целью получения высококачественных топлив, являются доступность, нетоксичность и технологичность. В данное время ассортимент используемых низкомолекулярных депрессоров не всегда отвечает вышеперечисленным требованиям, им присущ ряд таких недостатков, как летучесть, миграция, токсичность, что приводит к загрязнению окружающей среды и потери эффекта депрессации. Для устранения указанных недостатков в качестве депрессорных

присадок целесообразно применять высокомолекулярные соединения.

В связи с этим в данной работе проведены исследования депрессорных присадок на основе отхода волокна нитрон, отличающихся от традиционных промышленных депрессантов, таких как полиметакрилаты, сополимеры этилена с винилацетатом, получаемые при высоком давлении, и сополимеры акрилатов и метилакрилатов. Эти присадки предназначены для среднестиллятных и остаточных топлив.

Депрессорные присадки должны вводиться в дизельное топливо при температурах, намного выше его помутнения. Могут вводиться как в поставляемой форме, так и в виде раствора в дизельном топливе. Депрессорные присадки действуют как модификаторы роста парафиновых кристаллов. При низких температурах происходит их сокристаллизация с парафинами нормального строения с образованием мелких игольчатых кристаллов, что предотвращает образование крупных кристаллов в топливе.

Разработка депрессорных присадок, базирующихся на дешевом и доступном сырье, характеризующихся хорошими вязкостно-температурными свойствами, является актуальной задачей.

В связи с этим актуальной остаётся разработка эффективных присадок, которые помимо качественных показа-



Таблица 1. Влияние концентрации депрессорно-полимерных присадок на низкотемпературные свойства дизельных топлив

№	Наименование образца	Концентрация присадки	Температура застывания, °С	Эффект	Температура помутнения °С	Эффект
1	Дизельное топлива	Без присадки	-12	-	-5	-
2	Дизельное топлива	750 ррт	-15	-3	-5	-
	+присадка № 1	1000 ррт	-15	-3	-5	-
		1250 ррт	-15	-3	-5 *	-
3	Дизельное топлива	750 ррт	-30	-18	-5	-
	+присадка № 2	1000 ррт	-30	-18	-5	-
		1250 ррт	-30	-18	-5	-
4	Дизельное топлива	750 ррт	-15	-3	-5	-
	+присадка № 4	1000 ррт	-16	-4	-5	-
	*	1250 ррт	-15	-3	-5	-
5	Дизельное топлива	750 ррт	-30	-18	-6	-1
	+присадка № 5	1000 ррт	-30	-18	-6	-1
		1250 ррт	-30	-18	-6	-1

Нами синтезированы депрессорные присадки на основе полиэтилена, частично гидролизованного полиакрилонитрила, с последующим этилированным продуктом, метилметакрилатом, а также полиметилметакрилатом получено

различных 5 депрессорных присадок (рис. 1 и табл. 1).

Испытание депрессорных присадок при введении в дизельные топлива с целью улучшения низкотемпературных свойств производилась ЦЗЛ «Ферганский НПЗ».

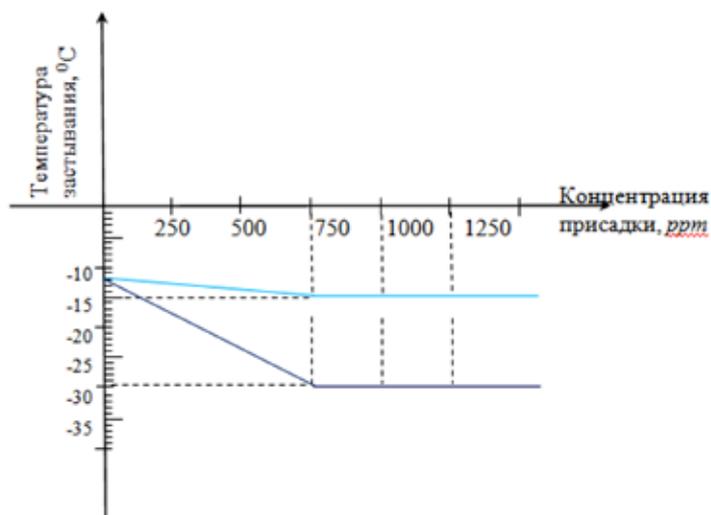


Рис. 1. Зависимость температура застывания дизельных топлив от содержания присадки

Видно, из вышеуказанной таблицы, что синтезированные привитые полимеры на основе низкомолекулярного полиэтилена и алкилированного ГИПАНа можно применять в качестве депрессорной присадки для зимних дизельных топлив. [4]

Исследованы, депрессорные свойства синтезированных привитых сополимеров (НМПЭ+ГИПАН) растворённых в диметилформамиде (ДМФА), которые в раз-

личной концентрации 0,001–0,1% (масс.) добавлены в дизельные топлива Бухарского нефтеперерабатывающего завода. Показано, что добавление в дизельное топливо привитых сополимеров (НМПЭ+ГИПАН) позволило повлиять на вязкость дизельного топлива, при концентрации 0,001% (масс.) температура застывания  $-18^{\circ}\text{C}$ , 0,01% (масс.) —  $25^{\circ}\text{C}$ , 0,1% (масс.) —  $29^{\circ}\text{C}$ , соответственно.

Литература:

1. Фозилов, С. Ф. Сайдахмедов Ш. М, Мавлонов. Б. А, Хамидов Б. Н, Получение привитых сополимеров на основе низкомолекулярного полиэтилена и гипана и их применение в качестве депрессорных присадок для дизельных топлив. Химия и химическая технология научно-технический журнал. 2012. № 3. с. 46–49.
2. Касьянова, А. А., Добрынина Л. Е. Лабораторный практикум по физике и химии молекулярных соединений — М. Лёгкая индустрия 1979.-с. 64–65.
3. Фозилов, С. Ф. Б. А. Мавлонов, О. Б. Ахмедова Получение полиметакрилатных гетероциклических композиционных соединений и изучение их депрессорных свойств. Ўзбекистон композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журналы. 2012. № 2. 39–42.
4. Фозилов, С. Ф., Мавлонов Б. А., Хамидов Б. Н., академик Аскарлов М. А. Получение депрессорных присадок к дизельным топливам, синтезом гетероциклических эфиров полиметакриловых кислот и их применение. Фанлар Академияси маърузалари. 2014. № 16, 63–66. б.

## Использование разносоставных фосфорных удобрений

Юнусова Зебо Юнусовна, кандидат химических наук, доцент;  
Даминов Гулом Назиркулович, кандидат химических наук, доцент;  
Алимкулов Сирожиддин Олимжон угли, студент  
Джизакский государственный педагогический институт имени А. Кадыри (Узбекистан)

*В статье анализируются фосфорные удобрения: плавные магниевые фосфаты, фосфаты аммония, аммонизированный суперфосфаты и их получение, использование. В статье указано их применение с другими минеральными удобрениями.*

**Ключевые слова:** фосфор, минерал, суперфосфат, олевинит, магниезиал, моноаммонийфосфат, диаммонийфосфат, триаммонийфосфат, аммофос, суперфосфат, усвояемость.

Фосфор является обязательной составной частью живой клетки растений, он входит в состав нуклеиновых кислот, которые участвуют в таких важных процессах жизнедеятельности растительных организмов, как синтез белков и передача наследственных свойств. В свою очередь, нуклеиновые кислоты образуют в растительных организмах комплексы с белками, так называемые нуклеопротеиды, участвующие в построении клеточных ядер. Фосфор содержится также в веществах, определяющих направление и скорость биохимических процессов в растениях, — в витаминах, гормонах, ферментах. Радиоактивный изотоп фосфора ( $P^{32}$ ) был первым искусственным радиоизотопом, использованным в агрохимических опытах. [1,2]

Источниками фосфора для растений являются фосфаты почвы и удобрений. В материнских горных породах фосфорная кислота входит во многие фосфорсодержащие минералы, среди которых основное место занимает фторапатит. В земной коре на его долю приходится около 95% фосфатов. Фосфорная кислота почвы происходит в основном из тех горных пород, которые дали начало образованию данной почвы. [3]

В процессе выветривания горных пород количество фосфорной кислоты иногда даже относительно увеличивается. Это объясняется тем, что фосфор образует малора-

створимые соединения с кальцием, железом, алюминием, которые не вымываются.

Плавные магниевые фосфаты получают путем сплавления при температуре 1250–1350° природных фосфатов с минералами, в состав которых входит магний (олевинит, серпентинит). Плавные магниевые фосфаты содержат около 20% усвояемой фосфорной кислоты и до 12% окиси магния, фосфор в удобрении находится в виде трехкальциевого фосфата, нерастворимого в воде, но хорошо растворимого в 2%-ной лимонной кислоте.

Плавные магниезиальные и обесфторенные фосфаты можно использовать на самых различных типах почв. На дерново-подзолистых и черноземных почвах обесфторенный фосфат по действию на урожай растений не уступает суперфосфату. Плавный магниезиальный фосфат как удобрение, содержащее, кроме фосфора, еще и магний, более эффективен на легких песчаных почвах.

Весьма важно, что для получения плавных и обесфторенных фосфатов не требуется остродефицитная серная кислота. Вместе с тем при производстве этих удобрений предъявляются менее жесткие требования относительно качества первичного сырья. Здесь можно использовать фосфориты, непригодные для выработки суперфосфата из-за небольшого количества фосфорной кислоты или из-за большого содержания железа и алюминия.

Плавленный и обесфторенный фосфаты отличаются от водорастворимых форм фосфорных удобрений тем, что растения используют их фосфор постепенно. Кроме того, при внесении на кислых почвах эти удобрения благодаря щелочной реакции нейтрализуют кислотность почвы.

Так как оба указанных удобрения практически не содержат водорастворимой фосфорной кислоты, решающее значение для их эффективного действия имеет тонина помола. Остаток удобрений на сите с диаметром отверстий 0,147 мм не должен превышать 5%. [4]

Плавленный и обесфторенный фосфаты рекомендуется использовать в качестве основного удобрения.

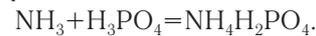
Фосфаты аммония относятся к сложным удобрениям, то есть к таким, в состав которых входят два или три вещества, безусловно необходимых растениям. Но, учитывая, что основным питательным веществом в фосфатах аммония по содержанию все же является фосфор, рассмотрим коротко основные свойства и особенности применения этих удобрений.

Ортофосфорная кислота может образовывать с аммиаком три вида солей: моно-, ди- и триаммонийфосфаты (табл. 1).

Триаммонийфосфат — неустойчивое соединение, он разлагается, выделяя аммиак, уже при обыкновенной температуре и в связи с этим в качестве удобрения не применяется.

Для использования в качестве удобрений пригодны моноаммонийфосфат (аммофос) и диаммонийфосфат (диаммофос). Это высококонцентрированные, практически безбалластные удобрения, содержание питательных веществ в них самое высокое из выпускаемых в настоящее время промышленных удобрений.

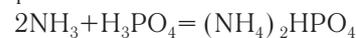
Аммофос получают при нейтрализации аммиака фосфорной кислотой:



К недостаткам аммофоса относят очень широкое отношение между фосфором и азотом. Дело в том, что на многих почвах растения нуждаются в одинаковой степени как в фосфорных, так и в азотных удобрениях, а на некоторых почвах необходимо преобладание азота над фосфором. В этих случаях приходится выравнять соотношение между азотом и фосфором с помощью простых удобрений. Технически это может быть выполнено следующим образом: аммофос вносят с осени (например, под хлопчатник, большую часть фосфора, под который необходимо заделать в качестве основного удобрения), а азот в виде простых удобрений растения получают при подкормке.

В опытах аммофос в качестве рядкового удобрения сравнивали с простым суперфосфатом (по 10 кг  $\text{P}_2\text{O}_5$  на 1 га). На черноземах и светло-каштановых почвах в опытах с озимой пшеницей и на черноземах и сероземах в опытах с яровой пшеницей прибавки урожая зерна были более высокими по аммофосу; на подзолистых почвах действие обеих форм удобрений на урожайность яровой пшеницы было одинаковым (табл. 2). [4]

Диаммофос получают при более полном насыщении фосфорной кислоты аммиаком, чем при образовании аммофоса:



Соотношение фосфора и азота в диаммофосе более выравненное (примерно 2,5: 1,0), но все же фосфор значительно преобладает.

Фосфаты аммония относятся к числу биологически кислых удобрений, содержащийся в них аммиак в почве

Таблица 1. Состав и свойства фосфатов аммония

Фосфаты	Содержание		Отношение $\text{P}_2\text{O}_5$ к N
	N	$\text{P}_2\text{O}_5$	
Моноаммонийфосфат $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	12,27	61,72	5,07
Диаммонийфосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	21,19	53,74	2,53
Триаммонийфосфат $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	20,68	34,96	1,69

Таблица 2. Действие аммофоса и простого суперфосфата при внесении их в рядки

Почвы	Урожай зерна на контроле (в ц с 1 га)	Прибавка урожая зерна (в ц на 1 га) от внесения		Число опытов
		суперфосфата простого	аммофоса	
Озимая пшеница				
Черноземы и светло-каштановые	27,9	2,2	3,0	6
Яровая пшеница				
Подзолистые	10,1	1,6	1,6	7
Черноземы и сероземы	18,4	1,2	2,4	18

под действием процессов нитрификации переходит в азотную кислоту.

Аммофос и диаммофос, — водорастворимые удобрения и могут быть применены как для основного внесения, так и для подкормок и местного использования. В последнем случае диаммофос следует вносить отдельно от семян, так как он может повреждать корни молодых растений.

Применение фосфатов аммония особо рекомендуется на почвах черноземного типа, с более высокой обеспеченностью азотом, и на каштановых и сероземных почвах в орошаемых районах страны, в первую очередь под технические культуры, для подкормок овощных и плодовых растений.

Аммофос и диаммофос благодаря большой концентрации питательных веществ имеют экономические преимущества перед другими формами удобрений. При использовании фосфатов аммония наблюдается экономия на tare, при перевозках, хранении и внесении удобрений в почву.

Аммонизированный суперфосфат получают при насыщении суперфосфата аммиаком. Начальной стадией аммонизации является нейтрализация свободной кислотности суперфосфата с образованием аммофоса. При дальнейшей аммонизации в реакцию вступит монофосфат кальция и может произойти образование малорастворимого трехкальциевого фосфата. В связи с этим вместо возможного содержания азота в аммонизированном суперфосфате до 6% аммонизацию обычно заканчивают при содержании в удобрении 3–4% азота. [4]

Аммонизация улучшает физические свойства суперфосфата, уменьшая гигроскопичность удобрения. Так как в аммонизированном суперфосфате азота содержится немного, в большинстве случаев его необходимо дополнять азотными удобрениями. Благодаря хорошим физическим свойствам аммонизированный суперфосфат считается весьма ценным компонентом для получения смешанных удобрений при участии аммиачной селитры.

#### Литература:

1. Алимкулов, С. О., Мурадова Д. К. Биологическая роль фосфора в жизни растений. Журнал «Молодой ученый». № 10 (90), май-2015 г. стр. 44–46.
2. Зефилов, Н. С. Химическая энциклопедия: в 5 т. — Москва: Большая Российская энциклопедия, 1999. — Т. 5. — с. 145.
3. Алимкулов, С. О., Рахимова М. и др. Использование растениями фосфора почвы и удобрений. «Вестник современной науки» научно-теоретический журнал. ISSN 2410–2563. Педагогика. Россия, Волгоград-2015. № 4, стр. 20–22.
4. Даминов, Г. Н. Химическая технология. Учебно-методическая пособия. Узбекистан. Джизак-2015.

# ИНФОРМАТИКА

## Разработка программы трёхмерного отображения результатов моделирования тактической обстановки

Верховцев Андрей Николаевич, студент  
Санкт-Петербургский государственный университет

Неотъемлемой частью проектирования таких сложных систем, как системы наблюдения, навигации или управления, является разработка стендов моделирования. При применении такого рода устройств, на этапе моделирования, проработка технических решений наиболее удобна и практична, по причине низкой себестоимости, в сравнении с проведением опытов на реальном оборудовании. Стенды моделирования успешно используются для отладки алгоритмов обработки информации в вышеперечисленных системах. Работа посвящена разработке модуля визуализации для стенда моделирования системы освещения обстановки широкого назначения. Целью рассматриваемого стенда была отладка, как систем наблюдения обитаемых судов, так и автоматических систем наблюдения и управления научно-исследовательских автономных необитаемых аппаратов.

Одной из основных частей стенда моделирования систем наблюдения является моделирование тактической обстановки, в результате которого на основе начальных данных формируется движение объекта-носителя системы и наблюдаемых объектов. Тактической обстановкой, в данном контексте, будем называть совокупность сведений о местоположении и параметрах движения объектов в заданном регионе. Имитатором тактической обстановки (ИТО) является программа, моделирующая тактическую обстановку на некотором временном интервале по заданным начальным данным.

Трёхмерное графическое отображение движения моделируемых объектов в рамках создания таких стендов имеет два основных применения. Во-первых, это наглядное представление информации на экране, доступное для восприятия не только разработчику, но и специалистам других областей. Во-вторых, подобная программа, формирующая трёхмерное изображение всех объектов с учётом их движения и взаимного расположения может быть использована в качестве имитатора выхода канала видеонаблюдения (оптоэлектронного канала наблюдения), расположенного на одном из объектов. Изменяя параметры модели, можно получить наглядную графиче-

скую интерпретацию моделируемой ситуации. Разработка программы трёхмерной визуализации тактической обстановки, а также аспекты её применения рассмотрены далее в статье.

### Постановка задачи и назначение программы

Основной целью работы была разработка компонента стенда моделирования, обеспечивающего трёхмерное графическое отображение истинной тактической обстановки для наглядной демонстрации результатов моделирования и обеспечения выполнения стендом ряда специальных задач.

Рассмотрим подробнее вышеописанные области применения программ. Наглядность трёхмерного представления информации о движении и взаимном расположении объектов в трёхмерном пространстве не вызывает сомнений: человеку проще воспринимать информации в её как можно более естественном представлении. Так как это информация о взаимном перемещении объектов, то воспринимать её в виде генерируемой в реальном времени трёхмерной сцены будет значительно проще, чем в имеющихся альтернативах: табличном или двумерном графическом представлении информации. Особенно, если речь идёт об анализе данных не программистом разработчиком системы, а сторонним экспертом, не имеющим опыта работы с подобными системами.

Одним из применений, в котором трёхмерная визуализация особенно актуальна, является моделирование автоматических систем управления.

На рисунке 1 приведена краткая схема ПО стенда моделирования для отладки таких систем применительно к автономным необитаемым аппаратам. В ИТО задаётся начальная тактическая обстановка и устанавливается соединение с разрабатываемой программой. Текущая тактическая обстановка из ИТО передаётся в программу имитации средств наблюдения и навигации объекта-носителя, которые на её основе формируют массив наблюдаемых объектов (в том числе препятствий) и оценку координат



Рис. 1. Структура ПО стенда моделирования систем наблюдения и управления автономным необитаемым аппаратом

и параметров движения носителя. Эти данные отличаются от истинных, так как формируются с учётом ошибок и погрешностей измерения. Результаты работы систем наблюдения и навигации передаются в систему управления, которая на их основе принимает те или иные решения по управлению движением объектом. Эти решения передаются в виде управляющего воздействия обратно в ИТО, который будет менять изначально заложенное движение в соответствии с поступившими командами. Таким образом мы получаем замкнутую систему с обратной связью. С периодичностью один раз в секунду, ИТО отправляет данные о положении объектов в трехмерном пространстве, и на их основе изменяется положение объектов и носителя в программе отображения истинной тактической обстановки.

Очевидно, основным результатом моделирования работы системы управления здесь является поведение объекта, наблюдение за которым значительно удобнее производить при трёхмерном его отображении, нежели путём анализа таблиц его параметров и проекции траектории и движения на разные плоскости.

На рисунке 2 представлена упрощённая структура ПО, моделирующего работу оптоэлектронного канала наблюдения. Здесь в ИТО также задаётся начальная тактическая обстановка и устанавливается соединение с разрабатываемой программой ОИТО. Роль ОИТО в данной системе — имитация выходного видеопотока, аналогичного получаемому от аппаратно-программных средств из оптоэлектронного канала наблюдения, который будет в дальнейшем обработан программой анализа видеопотока, и вместе с результатами работы других каналов наблюдения будет выведен в системе отображения. Здесь программа ОИТО используется не столько для отображения результатов моделирования, сколько в качестве используемого при моделировании инструмента. Вывод результатов здесь осуществляют штатные программы системы отображения с графическим интерфейсом пользователя. Целью такого моделирования является анализ работы, во-первых, алгоритмов обработки видеопотока, а во-вторых, проработка технических решений по организации отображения самого видеопотока в системе управления и интеграции его



Рис. 2. Структура ПО стенда моделирования оптоэлектронного канала наблюдения

с остальными результатами наблюдения для оптимального представления оператору.

Разрабатываемая программа, будет напрямую общаться только с ИТО, передавая данные по сети. Таким образом, нагрузка на ЭВМ, на которой будет построена трехмерная симуляция, будет снижена на порядок, поскольку будет обрабатывать уже готовые координаты объектов и сцены действий.

### Разработка программы

Для создания данного приложения, было предложено использовать платформу Unity3d. Это коммерческая программная система, специализированная под создание виртуальной реальности, нашедшая применение, в частности, в разработке множества успешных программных продуктов, чем хорошо себя зарекомендовала на мировом уровне. Пример трехмерной сцены построенной с использованием графической платформы Unity3d представлен на рисунке 3.

В проекте, реалистичность изображения, будет являться далеко не первостепенной задачей. Можно выделить две основные причины, по которым была выбрана именно эта платформа:

Мультиплатформенность — проекты, написанные с использованием данной платформы, можно без проблем компилировать под все основные операционные системы.

Полноценная среда разработки — свобода в написании кода компонентов программы, возможность привлечения сторонних библиотек, написанных при помощи любых языков программирования, для расширения встроенного функционала.

Возможность использования языка C# для написания компонентов программы.

Параметры сцены задаются в ИТО. После задания тактической обстановки, запускается разработанная программа. В ней указывается IP адрес и порт сокета, через который будет происходить соединение. Сокет соединение реализовано при помощи стандартных библиотек C#.Net [1]. На рисунке 4 представлен интерфейс программы ИТО.

В момент получения первого пакета данных, у программы будут все необходимые данные для построения трехмерной сцены, а именно, количество объектов, их тип и координаты. При получении второго и последующих пакетов, объекты сцены начинают реагировать на изменения, и в течение одной секунды, трехмерная сцена будет переходить в состояние соответствующее последнему полученному пакету данных. Таким образом истинная тактическая обстановка будет отличаться от данных, полученных от ИТО ровно на одну секунду. На рисунке 5 показана трехмерная сцена, полученная на основе данных ИТО.

Каждому типу объекта в базе данных комплекса соответствует файл формата.3ds содержащий трехмерную модель объекта. Этот формат был выбран в связи с тем, что он хранит в себе не только информацию о геометрии объекта, но также, в случае необходимости, можно хранить в нем и данные об анимации объекта [2]. Изначально было предложено использовать формат.fbx, однако его спецификация является закрытой. При появлении каждого нового объекта в сцене, данные о его модели считываются из базы данных комплекса и представляются в фор-



Рис. 3. Пример трехмерной сцены на графической платформе Unity3d



Рис. 4. Интерфейс программы ИТО. Создание тактической обстановки



Рис. 5. Полученная трехмерная сцена

мате графической платформы для вывода в трехмерной сцене. Чтение файлов 3ds реализовано при помощи сторонней библиотеки, под названием Assimp (Open Asset Import Library) [3]. База моделей объектов может быть модифицирована вне зависимости от разработанного программного продукта.

Таким образом, при запуске разработанной программы, пользователю представлен результат работы ИТО, в более наглядной форме. Для удобства наблюдения за объектами в сцене, положение камеры не фиксировано, и может быть задано произвольно при помощи соответствующих команд.

В дальнейшем планируется доработка графической составляющей программы: реализация динамического построения рельефа дна, по заранее заданной карте высот, а также симуляция волнения морской поверхности.

#### **Вывод:**

Разработана программа, выполняющая клиентский процесс подключения к серверу и выводящая на экран изображение, соответствующее истинной трехмерной графической интерпретации тактической ситуации, аналогичное состоянию моделируемой системы, основываясь на полученных от ИТО данных.

#### Литература:

1. An Introduction to Socket Programming in .NET using C# by Mubashir Afroz, [www.codeproject.com](http://www.codeproject.com)
2. 3D-Studio File Format, Martin van Velsen, Robin Fercoq, Jim Pitts
3. Assimp Documentation and C/C++ Reference, <http://assimp.sourceforge.net>

Программа опирается на существующую общую базу данных комплекса, которая в свою очередь может быть модифицирована вне зависимости от настоящего программного продукта.

Разработанная программа показала свою полезность при проведении моделирования на стендах и успешно внедрена в работающие имитационно-моделирующие комплексы. Программа наглядно отображает информацию и позволяет организовывать видеозахват экрана с трансляцией его в сеть для обеспечения моделирования оптоэлектронного канала.

## **Практика защиты информации в Wi-Fi сетях на основе современных программно-аппаратных средств**

Визавитин Олег Игоревич, студент  
Московский технологический университет

*Целью работы является изучение современного состояния средств защиты информации в беспроводных сетях на основе групп протоколов IEEE 802.11, а также разработка комплекса мер для усиления безопасности на основе практических пошаговых рекомендаций. Данное исследование может представлять интерес как для специалистов в области разработки средств защиты беспроводных сетей, так и для технических сотрудников, выполняющих непосредственное администрирование беспроводных сетей.*

**Ключевые слова:** IEEE 802.11, беспроводные сети, защита информации, шифрование, безопасность.

Защита беспроводных сетей по технологии групп протоколов IEEE 802.11 (известных под торговой маркой Wi-Fi) является одной из важных задач, стоящих перед разработчиками и администраторами коммуникаций. В общем случае, защита должна обеспечивать невозможность доступа в сеть без разрешения администратора сети, выражаемого в выдаче кодов доступа или специальных устройств доступа. Особенность беспроводных сетей на базе протоколов IEEE 802.11 приводит к следующим сложностям защиты, по сравнению с проводными компьютерными сетями [1]:

1) Для подключения к беспроводной сети, не требуется физический доступ к кабелю витой пары или оптоволокну — достаточно находиться в зоне приёма сигнала маршрутизатора;

2) Сама передача данных по беспроводному каналу может быть перехвачена и обработана даже без устройства доступа, специальными аппаратными или программными средствами.

Основные стандартные меры по защите информации в Wi-Fi сетях.

К стандартным мерам защиты относятся программные и аппаратные средства, предназначенные для решения следующих задач:

1) Предотвращение несанкционированного подключения к беспроводной сети пользователей;

2) Предотвращение доступа к запрещенным ресурсам уже подключившихся пользователей;

3) В случае уже произошедшего доступа, выполнить меры по сбору информации для предотвращения следующего инцидента доступа.

Как правило, в большинстве случаев выполняются следующие стандартные меры по повышению уровня защиты беспроводной сети [2]:

1) Замена ключей доступа на более комплексные;

2) Смена протоколов шифрования на более современные и устойчивые к взлому методом перебора;

3) Установка программного обеспечения для протоколирования доступа пользователей к ресурсам внутри сети.

Отдельными средствами являются меры, направленные на противодействие социальным методам взлома,

таким, как доступ легальными техническими мерами с нелегальными целями, или подменой лица доступа из-за удаленности терминала. В общем случае, противодействие таким методам не является задачей технических мероприятий, однако, предлагаемая система аппаратно-программной защиты несколько снижает вероятность взлома за счет «обезличенности» мер защиты и независимости от линейного персонала, обеспечивающего безопасность сети.

Реализация аппаратно-программной защиты.

Для администраторов беспроводной сети, предлагается расширенный комплекс мер на основе автоматизированного контроля за доступом к сети, программируемой смены ключа доступа и перехода на последние стандарты шифрования. Комплекс предназначен для повышения всех уровней защиты беспроводной сети. Перечислим каждый шаг по усилению защиты.

**Шаг 1: Контроль доступа за ресурсами.**

На компьютеры, доступ к которым осуществляется через сеть, устанавливается дополнительное «проксирующее» программное обеспечение, которое записывает в базу данных сведения о случаях доступа к ресурсам, как одобренные, так и отклоненные системой. Схематично, организация такой контролирующей прослойки показана на рисунке 1.

Как видно, запись инцидентов доступа ведется за пределы защищаемой сети, что даже в худшем случае совершенного несанкционированного доступа, позволит сохранить и расследовать историю инцидента.

**Шаг 2: Замена протоколов шифрования и доступа**

Традиционным алгоритмом шифрования данных в сети Wi-Fi является WEP (Wired Equivalent Privacy) [3]. Он повсеместно распространен и легко конфигурируется, однако существенно уязвим, особенно к методам силового перебора. Обязательной мерой для повышения безопасности беспроводной сети является перевод всех маршру-

тизаторов и клиентских терминалов на протоколы шифрования данных WPA и WPA2, которые представляют собой следующее поколение алгоритмов шифрования [3].

Помимо установки новых алгоритмов для оборудования, необходимо также усиление собственной сети за счет введения виртуальной внутренней сети, известной как технология VPN (Virtual Private Network). Создание VPN вводит дополнительное шифрование поверх уже используемых уровней [4], что на порядок повышает сложность взлома и делает практически невозможным силовой подбор ключей и паролей.

**Шаг 3: Автоматическая регенерация ключей доступа внутри беспроводной сети.**

Наконец, исключительной по своей эффективности мерой является автоматическая регенерация ключей доступа, производимая по расписанию и заданному алгоритму на всех устройствах доступа и клиентских терминалах. Такая мера требует разработки и установки специального программного обеспечения, которое выполняет следующие действия:

- 1) Создает новый ключ доступа в соответствии с правилами, заданными администратором сети;
- 2) Устанавливает этот ключ на все устройства, используя для подключения еще действующий предыдущий ключ;
- 3) Повторяет действия не реже периода, заданного администратором сети.

Ведение собственной базы ключей позволит избежать повторного использования ранее примененной последовательности, а использование аппаратно-программного генератора случайных чисел сделает создаваемый ключ статистически непредсказуемым [3]. При правильной настройке такого комплекса, силовой подбор ключа доступа становится практически невозможен, даже при полном доступе злоумышленника к каналу связи. На рисунке 2 показана архитектура такого решения.

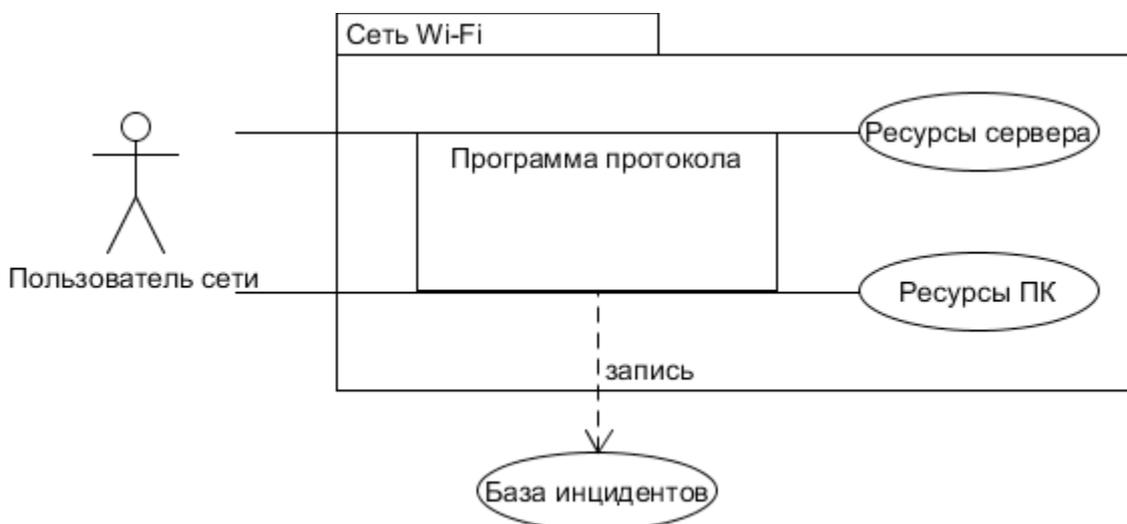


Рис. 1. Установка контролирующего программного обеспечения для отслеживания доступа к ресурсам



Рис. 2. Архитектура система автоматизированной смены ключей доступа в сети Wi-Fi

Рассмотренные меры позволяют сделать невозможным чисто силовые методы взлома беспроводной сети Wi-Fi и существенно затрудняют прочие способы, такие, как социальные и логические. Для обеспечения максимальной степени защиты, рекомендуется комбинировать предло-

женные меры с другими, например, контролем доступа персонала и расширенные методы идентификации пользователей с использованием электромагнитных карт или датчиков отпечатков пальцев.

Литература:

1. Пролетарский, А. В., Баскаков И. В., Чирков Д. Н., Федотов Р. А., Бобков А. В., Платонов В. А. Беспроводные сети Wi-Fi. — М.: Интернет-университет информационных технологий — ИНТУИТ. ру, 2013. — 216 с.
2. Пол Бедделл. Сети. Беспроводные технологии. — М.: ИТ Пресс, 2008. — 448 с.
3. Kshitiz Saxena, Juhi Sharma. Performance Evaluation Of Security Algorithms In A Wi-Fi Testbed: A comparative study of Wi-Fi security protocols. —: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. — 108 с.
4. Чефранова, А. О. Технология построения VPN ViPNet — Сети, Наука и учеба, 2009—180 с.

## Некоторые аспекты использования методов аутентификации в программных системах

Жумагулова Сауле Комеккызы, магистр технических наук, старший преподаватель;  
 Есендаулетова Жана-Гуль Тлеукуловна, магистр технических наук, старший преподаватель;  
 Токсеит Динара, магистрант  
 Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова (Казахстан)

Аутентификацией пользователя является это проверка, действительно ли проверяемый пользователь является тем, за кого он себя выдает. Различные методы аутентификации необходимы, фактически во всех системах ограничения и разграничения доступа к данным.

Для корректной аутентификации пользователя пользователь должен предъявить аутентификационную информацию — уникальную информацию, которой должен обладать лишь он один. Существует три главных типа аутентификационных данных:

Проверяемый пользователь обладает определенной уникальной информацией. Пример: парольная аутентификация.

Пользователь имеет определенный предмет с уникальными характеристиками. Примеры: смарт-карта, USB-токен и т. д.

Аутентификационная информация является неотъемлемой частью пользователя. Пример: отпечаток пальца и другие виды биометрической аутентификации.

В каждом из данных случаев аутентификация выполняется в два этапа:

Пользователь единожды дает эталонный образец аутентификационной информации, к примеру, запрашивается пароль. Этот образец хранится у субъекта системы, который проверяет аутентификацию — модуля аутентификации (это может быть, к примеру, сервер, выпол-

няющий аутентификацию пользователей). Как правило, данный эталон действует определенное время, по завершении которого эталонный образец перезапрашивается.

Всякий раз, когда выполняется аутентификация, у пользователя запрашивается аутентификационная информация, которую затем сравнивают с эталоном. Исходя из результатов сравнения, делается вывод о подлинности пользователя.

Нередко процесс аутентификации неразрывно связан с процессом идентификации.

В процессе идентификации устанавливается взаимно однозначное соответствие между множеством сущностей системы и множеством идентификаторов. С помощью идентификации можно различать сущности системы при контроле доступа, аудите и т. д.

В процессе идентификации и аутентификации пользователь или программа запрашивает доступ у системы (верификатора). В первую очередь осуществляется идентификация. Верификатор требует от претендента предъявить определенный идентификатор и выполняет проверку принадлежности предъявленного идентификатора ID множеству зарегистрированных в системе. Если идентификатор корректен, верификатор выполняет процедуру аутентификации (к примеру, запрашивает пароль), для того, чтобы убедиться, что претендент является именно тем, за кого себя выдает. Претендент допускается в систему при условии, что процедура аутентификации успешно завершена. В некоторых системах устанавливается дополнительное пороговое значение для числа попыток предъявления некорректного идентификатора и пароля, при превышении которого все дальнейшие попытки доступа данного претендента к системе блокируются [1].

Чаще всего аутентификационная информация не должна храниться в открытом виде и из соображений безопасности — к примеру, эталонные образцы паролей хранятся в модуле аутентификации либо в зашифрованном виде, либо в виде хэш-значений.

Аутентификация может быть как односторонней, так и взаимной.

Помимо этого, для того, чтобы повысить стойкость аутентификации нередко применяют несколько методов аутентификации в одно время. Аутентификация на основе одновременного предъявления аутентификационной информации двух видов называется двухфакторной. Также существуют примеры и трехфакторной аутентификации, определяемой аналогичным образом.

Рассмотрим наиболее показательные примеры применения аутентификационной информации каждого из перечисленных выше типов.

Парольная аутентификация.

На сегодняшний день парольная аутентификация является наиболее распространенной, в первую очередь, благодаря своему единственному достоинству — простоте применения.

Но у парольной аутентификации имеется немало недостатков:

В отличие от случайно формируемых криптографических ключей (которые, к примеру, могут содержать уникальный предмет, применяемый для аутентификации), пароли пользователя можно подобрать из-за довольно небрежного отношения большинства пользователей к формированию пароля. Нередко пользователи выбирают легко предугадываемые пароли, к примеру:

— пароль эквивалентен идентификатору пользователя (или имени пользователя, записанному в обратном порядке, или легко формируется из имени пользователя и т. д.);

— паролем является слово или фраза какого-либо языка; такие пароли могут быть подобраны за ограниченное время путем «словарной атаки», т. е. перебора всех слов согласно словарю, который содержит все слова и общеупотребительные фразы применяемого языка;

— нередко пользователи используют короткие пароли, которые можно взломать методом «грубой силы», то есть простым перебором всех возможных вариантов.

Существуют и свободно доступны разные утилиты подбора паролей, в том числе, специализированные для конкретных широко распространенных программных средств. Например, существует утилита подбора пароля для документа Microsoft Word 2000 (Word Password Recovery Key), которая предназначена для восстановления доступа к документу в случае, если его владелец забыл пароль. Несмотря на данное полезное назначение, она и подобные ей утилиты могут быть использованы для взлома чужих паролей. [2]

Пароль может быть подсмотрен или перехвачен при вводе.

Аутентификация с помощью уникального предмета.

Чаще всего аутентификация с помощью уникального предмета обеспечивает более серьезную защиту по сравнению с парольной аутентификацией.

Предметы, применяемые для аутентификации, можно условно разделить на следующие две группы:

«Пассивные» предметы, содержащие аутентификационную информацию (к примеру, некий случайно генерируемый пароль) и передают ее в модуль аутентификации по требованию. При этом аутентификационная информация может храниться в предмете как в открытом (примеры: магнитные карты, смарт-карты с открытой памятью, электронные таблетки Touch Memory), так и в защищенном виде (смарт-карты с защищенной памятью, USB-токены). В последнем случае требуется ввод PIN-кода для доступа к хранящейся информации, что автоматически превращает предмет в средство двухфакторной аутентификации.

«Активные» предметы, которые обладают достаточными вычислительными ресурсами и способны активно участвовать в процессе аутентификации (к примеру, USB-токены и микропроцессорные смарт-карты). Эта возможность особенно интересна при удаленной аутентификации пользователя, так как на основе таких предметов можно обеспечить строгую аутентификацию. Под этим термином скрывается такой вид аутентификации, при котором секретная инфор-

мация, с помощью которой можно проверить подлинность пользователя, не передается в открытом виде:

— предмет может быть отнят либо похищен у пользователя;

— нередко требуется специальное оборудование для работы с предметами;

— теоретически возможно изготовление эмулятора либо копии предмета;

Биометрическая аутентификация. Данный вид аутентификации основан на уникальности ряда характеристик человека. Чаще всего для аутентификации применяются следующие характеристики:

— отпечатки пальцев;

— узор радужной оболочки глаза и структура сетчатки глаза;

— черты лица;

— форма кисти руки;

— параметры голоса;

— схема кровеносных сосудов лица;

— форма и способ подписи.

В процессе биометрической аутентификации эталонный и предъявленный пользователем образцы сравнивают с некоторой погрешностью, определяемой и устанавливаемой заранее. Данная погрешность подбирается для установления оптимального соотношения двух основных характеристик применяемого средства биометрической аутентификации:

FAR (False Accept Rate) — коэффициент ложного принятия (то есть некто успешно прошел аутентификацию под именем легального пользователя).

FRR (False Reject Rate) — коэффициент ложного отказа (то есть легальный пользователь системы не прошел аутентификацию). [2]

Обе данные величины измеряются в процентах и должны быть минимальны. Необходимо отметить, что величины являются обратозависимыми, поэтому аутентифицирующий модуль при применении биометрической аутентификации настраивается индивидуально — в зависимости от применяемой биометрической характеристики и требований к качеству защиты ищется некая «золотая середина» между данными коэффициентами. Серьезное средство биометрической аутентификации должно позволять настроить коэффициент FAR до величин порядка 0,01–0,001 % при коэффициенте FRR до 3–5 %.

В зависимости от используемой биометрической характеристики, средства биометрической аутентификации имеют различные достоинства и недостатки. Например, использование отпечатков пальцев наиболее привычно и удобно для пользователей, но, теоретически, возможно создание «искусственного пальца», успешно проходящего аутентификацию. Общий же недостаток биометрической аутентификации — необходимость в оборудовании для считывания биометрических характеристик, которое может быть достаточно дорогостоящим.

Литература:

1. Романец, Ю. В., Тимофеев П. А., Шаньгин В. Ф. Защита информации в современных компьютерных системах. — 2-е издание: М.: Радио и связь, 2001.
2. Леонтьев, Б. Хакинг без секретов. — М.: Познавательная книга плюс, 2000.

## Технологическая карта урока информатики

Рочева Елена Юрьевна, учитель информатики и математики  
МБОУ «Овгортская школа-интернат среднего общего образования» (ЯНАО)

**Предмет:** информатика и ИКТ

**Класс:** 8 «а, б»

**Учебник (УМК):** Н. Д. Угринович, 2013 «Информатика 8 класс».

**Тема урока:** Диаграммы в электронных таблицах.

**Тип урока:** урок открытия новых знаний.

**Оборудование:** компьютеры, проектор.

**Программное обеспечение:** Windows 7, MSOffice 2007.

**Характеристика учебных возможностей и предшествующих достижений учащихся класса, для которого проектируется урок:** предметные результаты — знание общих сведений о приложении Excel, первичные навыки работы в среде Excel

**Цели:**

**Предметные:**

1. Формировать навыки создания диаграмм и графиков.

2. Формировать умения формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей — таблицы, графики, диаграммы, с использованием соответствующих программных средств обработки данных.

3. Овладеть простейшими способами представления и анализа статистических данных.

**Личностные:**

1. Понимать роль информационных процессов в современном мире.

2. Понимать важность получения новых знаний и их применения в практической деятельности.

3. Формировать осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать взаимопонимание.

**Метапредметные:**

**1. Регулятивные:**

1) Планировать решение учебной задачи.  
2) Самостоятельно анализировать условия достижения цели на основе учета выделенных учителем ориентировочных действий в новом учебном материале.

3) Принимать решения в проблемной ситуации в процессе дискуссии, диалога.

**2. Познавательные:**

1) Формулировать ответы на вопросы учителя, по памяти воспроизводить информацию, которая необ-

ходима для решения учебной задачи.

2) Формулировать выводы, структурировать информацию, включая умения выделять главное и второстепенное.

**3. Коммуникативные:**

1) Принимать другое мнение, различные точки зрения, использовать речевые средства для решения коммуникативных задач,

2) Участвовать в диалоге, слушать и понимать своих собеседников.

3) Формировать навыки и умения безопасного и целесообразного проведения при работе с компьютерными программами.

**Форма работы учащихся:** фронтальный опрос, компьютерный практикум, парная, индивидуальная, высказывание (проговаривание) своих выводов, рефлексия — демонстрация полученных знаний.

Таблица 1. Планируемые результаты обучения, планируемый уровень достижения целей:

Вид планируемых учебных действий	Учебные действия	Планируемый уровень достижения результатов обучения
Предметные	овладение алгоритмами создания диаграмм в среде Excel.	2 уровень — понимание, обоснованное применение операций.
Регулятивные	определение последовательности операций с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий;	2 уровень — самостоятельное выполнение действий по алгоритму.
Познавательные	самостоятельный выбор наиболее оптимальных средств и способов создания диаграмм.	2 уровень — совместные действия учащихся в условиях взаимопомощи и взаимоконтроля
Коммуникативные	Умение вести учебное сотрудничество на уроке с учителем, одноклассниками в группе и коллективе. Умение представить полученный результат в коллективе учащихся.	1 уровень — выполнение действий по алгоритму под управлением учителя.
Личностные	Умение провести самооценку, организовать взаимооценку и взаимопомощь в группе.	2 уровень — самостоятельное выполнение действий с опорой на известный алгоритм.

*Структура урока открытия новых знаний:*

- этап мотивации (самоопределения) к учебной деятельности;
- этап актуализации и пробного учебного действия;
- этап выявления места и причины затруднения;
- этап построения проекта выхода из затруднения;
- этап реализации построенного проекта;

- этап первичного закрепления с проговариванием во внешней речи;
- этап самостоятельной работы с самопроверкой по эталону;
- этап включения в систему знаний и повторения;
- этап рефлексии учебной деятельности на уроке

Таблица 2. Ход урока:

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	УУД, формируемые на этапе урока
Самоопределение	Орг. момент. Приветствие обучающихся. Здравствуйте! Как вы думаете, что нам сегодня пригодится для успешной работы на уроке? Пусть девизом нашего урока будут слова: «С малой удачи начинается большой успех». Напоминание о технике безопасности в кабинете информатики	Готовность к уроку Высказывания обучающихся	<b>ЛУУД:</b> формирование навыков самоорганизации <b>РУУД:</b> умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами.

<p>Этап актуализации и пробного учебного действия</p>	<p>На предыдущих уроках мы с вами знакомились с табличным процессором MS Excel. Для чего предназначено это приложение? Ответьте на вопросы слайда (сл. 2).</p> <p>Сегодня мы с вами будем метеорологами. Весь месяц мы вели наблюдения и записывали в дневник. (обучающимся предлагается таблица с данными погоды — сл. 3).</p> <p><i>Учитель задает вопросы</i></p> <p>— Давайте поработаем с таблицей. Проведем блиц-опрос, прошу ответы давать очень быстро: Какой день был самым холодным в феврале?</p> <p>— Какой день был самым теплым в феврале?</p> <p>— В течение скольких дней температура была <math>-17^{\circ}\text{C}</math> и выше?</p> <p>— Можно ли воспринять эту информацию, обработать ее и сложить представление о погоде в феврале?</p>	<p>Табличный процессор позволяет хранить и обрабатывать большие массивы числовых данных.</p> <p>Дают ответы. Но ответить быстро будет трудно.</p> <p>Для того, чтобы ответить на этот вопрос надо просмотреть всю информацию в таблице.</p> <p>В таблице собрано много данных и быстро её проанализировать трудно.</p>	<p>ПУУД: актуализация знаний, полученных на предыдущих уроках</p> <p>КУУД: развитие умения с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли</p>
<p>Этап выявления места и причины затруднения</p>	<p>— Что мешает? С какой проблемой вы столкнулись? Назовите ваши пути решения.</p> <p>На сл. 4 фиксируем проблему: <b>Как можно наглядно представить большие объемы однотипных данных?</b></p> <p>А какие графические средства нам в этом помогут? Давайте попытаемся сформулировать тему урока.</p>	<p>Собрано много однотипных данных, которые трудно проанализировать в табличной форме.</p> <p>Т. к. собранная информация полная, объемная и однотипная, то её можно изобразить графически.</p> <p>Можно построить график или схему, или диаграмму.</p>	<p>РУУД: развитие способности устанавливать связи между целью учебной деятельности и ее мотивом;</p> <p>— развитие памяти и логического мышления;</p> <p>— актуализация знаний и сведений из личного опыта с целью понимания того, что привычные вещи имеют информационную характеристику и влияют на жизнь людей;</p>
<p>Этап построения проекта выхода из затруднения.</p>	<p>Сл. 4. Диаграммы.</p> <p>Давайте вспомним, на каких еще уроках мы с этим понятием встречаемся?</p> <p>Пусть каждый из вас сформулирует для себя цель урока: «Я на уроке... (научусь, смогу, узнаю)</p> <p>Попытайтесь сформулировать в парах, что такое диаграммы. 2 мин. (обсуждение.)</p> <p>Запишем в тетради определение диаграммы.</p> <p>А какие типы диаграмм существуют?</p> <p>Сл. 5 Рассматриваем</p> <p><b>Круговая диаграмма</b> служит для сравнения нескольких величин в одной точке.</p>	<p>Математика, Физика, Информатика</p> <p><b>Диаграммы</b>-графическое изображение, дающее наглядное представление о соотношении нескольких величин или нескольких значений одной величины. (оформление в тетради).</p>	<p>ЛУУД: развитие навыков письма</p> <p>КУУД: развитие умения с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли</p> <p>ПУУД: формирование умений извлекать информацию;</p> <p>— добывать новые знания;</p> <p>— преобразовывать информацию из одной формы в другую (текст, таблица, схема, график, иллюстрация и др.) и выбирать наиболее удобную для себя форму.</p>

	<p><b>Гистограммы</b> позволяют сравнивать несколько величин в нескольких точках.</p> <p><b>Лепестковая диаграмма</b> — для каждой точки ряда данных предусмотрена своя ось.</p>		
<p>Этап первичного закрепления с проговариванием во внешней речи</p>	<p>Сл. 6 Давайте ответим на вопросы слайда.</p> <p>Каким образом могут быть визуализированы большие объемы однотипной табличной информации?</p> <p>Чем определяется выбор того или иного типа диаграммы?</p> <p>В каких случаях используют круговые диаграммы?</p> <p>Диаграмму какого типа будете использовать, когда нужно определить рейтинг успеваемости в классе?</p>	<p>С помощью диаграмм и графиков</p> <p>Характером величин и изменения процессов.</p> <p>Когда речь идет о частях единого целого (%)</p> <p>Гистограмму или линейчатую диаграмму</p>	<p>ПУУД: развитие представлений о графиках и диаграммах и их практическом использовании.</p> <p>КУУД: развитие монологической речи</p>
<p>Этап реализации построенного проекта <b>Технология создания диаграмм</b></p>	<p>Сегодня мы должны научиться создавать диаграммы в приложении Excel.</p> <p>Посмотрим, из каких элементов состоит диаграмма — сл. 7</p> <p>Какие этапы в создании диаграммы можно выделить? (по аналогии с построением графиков функции на уроках математики) Сл. 8</p> <p>Совместно с учащимися заполняется таблица: «Облачность в феврале»</p> <p>Совместно с учителем выделяют данные и строят диаграмму. (см. Алгоритм — сл. 8.)</p> <p>Давайте проверим верно ли выполнено задание</p>	<p>Обсуждают</p> <p>Определить тип диаграммы</p> <p>Составить таблицу значений</p> <p>Выделить необходимые данные</p> <p>Построить диаграмму</p> <p>Отформатировать ее.</p> <p>Анализируют таблицу</p>	<p><b>КУУД:</b> Развитие самостоятельности, умения слушать и вступать в диалог.</p>
<p>Этап самостоятельной работы с самопроверкой по эталону</p>	<p>Давайте выполним практическую работу «Создаем диаграммы и графики» (файл Погода. xls)</p> <p>Самопроверка по эталону</p> <p>Физминутка. Упражнения для глаз (файл Физминутка для глаз. ppt)</p>	<p>Дети выполняют работу за компьютерами</p> <p>Проверяют верность выполнения работы, фиксируют ошибки</p> <p>Выполняют упражнения</p>	<p><b>ЛУУД:</b> развитие памяти и элементов логического мышления, развитие представлений о ЗОЖ.</p> <p>РУУД: анализ полученных результатов</p>
<p>Этап включения в систему знаний и повторения</p>	<p>А где еще в жизни вы еще сталкиваетесь с диаграммами?</p> <p>А сейчас попробуйте выполнить задания (файл Самые в России. xls для 1 уровня и Самые в России. Дос для 2 уровня). По окончании работы выполняется взаимопроверка по эталону.</p> <p>Выполним самостоятельную работу, затем проверим по эталону (сл. 10–11).</p> <p>Подведем итоги.</p> <p>Для чего нужны графики и диаграммы?</p> <p>Что мы использовали, для того, чтобы сделать более наглядной информацию, представленную в одной таблице?</p> <p>От чего зависит выбор того или иного вида диаграммы?</p>	<p>Дети выполняют задания</p> <p>Осуществляется взаимопроверка результата.</p> <p>С помощью графиков и диаграмм можно визуализировать большой объем однотипной информации.</p> <p>Чтобы сделать информацию, представленную в таблице более наглядной, мы использовали диаграммы.</p> <p>От имеющихся данных и цели, ради которой диаграмму создаем.</p>	<p><b>КУУД:</b> Развитие самостоятельности, умения слушать и вступать в диалог.</p> <p><b>ЛУУД:</b> Умение систематизировать полученные знания</p>

Этап рефлексии учебной деятельности на уроке	<p>А теперь запишем домашнее задание (сл. 12): Учебник, с. 89–92.</p> <p>Провести мини-исследование «Как я провожу время за компьютером?» и оформить результат в виде диаграммы.</p> <p>Выберите фразеологизм, характеризующий вашу работу на уроке: <i>Шевелить мозгами</i> <i>Краем уха</i> <i>Хлопать ушами</i> <i>Ума палата</i> <i>Моя хата с краю</i></p> <p>На прощание я хочу вам пожелать, чтобы удача на сегодняшнем уроке стала для вас большим успехом в учебе!</p>	<p>Учащиеся записывают домашнее задание.</p> <p>Выбирают, поясняют</p>	<p><i>ЛУУД: Умение давать верную эмоциональную оценку своей деятельности на уроке</i></p> <p><i>РУУД: Проявляют открытость в осмыслении своих действий и самооценки, Принимают цель, содержание и способы выполнения д/з</i></p>
--	---	--	--

## Разработка автоматизированной системы предоставления удаленных услуг для абонентов компьютерной сети через мобильное приложение «Мой POWERNET»

Чухарев Василий Васильевич, студент

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета

Современную жизнь вряд ли кто может себе представить без интернета — люди много времени проводят в сети читая статьи и проверяя почту, общаясь в социальных сетях и просматривая видеофайлы. Сейчас интернет стал доступен не только на ПК, но и на различных мобильных устройствах — смартфонах, планшетах, наручных часах, что позволяет расширить сферу услуг интернет провайдеров.

Выйти в интернет теперь стало возможным находясь где угодно — будь то кафе или торговый центр, где используя Wi-Fi можно воспользоваться нужными интернет-ресурсами, или же находясь за городом посредством технологий 3G или 4G выйти в Интернет с мобильного устройства. Операторы с каждым днем предлагают более скоростные и доступные тарифы, в то время как сайты становятся адаптивными под все устройства. Создаются специальные приложения для мобильных устройств, которые позволяют посредством смартфона или планшета отследить пробки на дорогах, узнать прогноз погоды, проверить почту и сообщения в социальных сетях, узнать новости и т. д.

Для удобства управления пользователем сети POWERNET своим личным счетом было создано приложение «Мой POWERNET». Приложение позволяет пользователю находясь вне дома отслеживать состояние баланса лицевого счета, подключать и отключать дополнительные услуги. Абонент может находясь где угодно через прило-

жение «Мой POWERNET» сделать заявку на подключение цифрового телевидения, которым будет пользоваться дома — просматривать любимые телепередачи на телевизоре, компьютере или на мобильных устройствах.

Приложение доступно на устройствах iOS и Android, одинаково красиво отображается на любых разрешениях экранов — будь у пользователя более старый смартфон или планшет или же новинка с высоким разрешением экрана.

Функционал, который можно предложить в приложении, показан на рис. 1–4. На рисунках представлен интерфейс приложения.

Приложение «Мой POWERNET» позволяет пользователю сети устанавливать обещанный платеж — отсрочка платежа за предоставляемые услуги на несколько дней, что очень удобно в случае, если абонент вдруг обнаружил, что забыл своевременно оплатить предоставляемые услуги, но и возможности в скором времени пополнить счет нет.

Через приложение «Мой POWERNET» также можно пополнить баланс — для этого необходимо знать номер Абонента, на счет которого вы собираетесь внести сумму и иметь банковскую карту с денежными средствами. В считанные минуты можно заполнить все необходимые поля прямо на своем смартфоне и необходимая сумма окажется на счету пользователя POWERNET.



Рис. 1. Загрузочная страница приложения



Рис. 2. Главная страница приложения

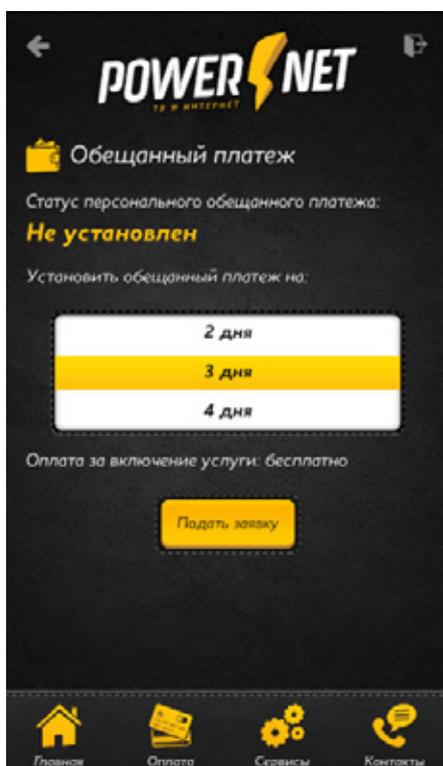


Рис. 3. Страница обещанного платежа

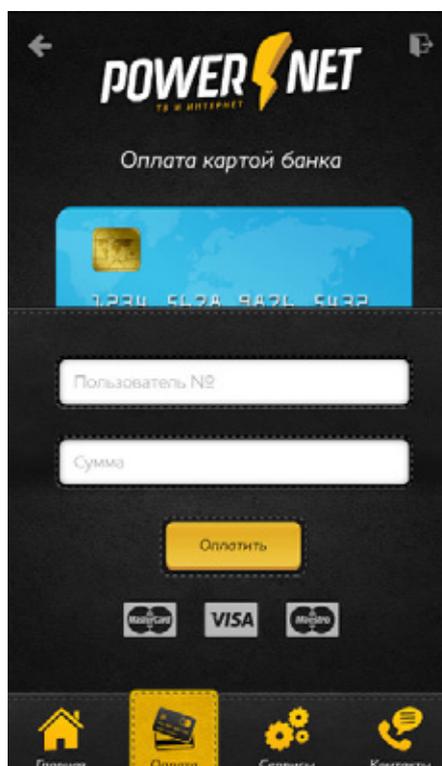


Рис. 4. Страница оплаты



Рис. 5. Страница «Сервисы»

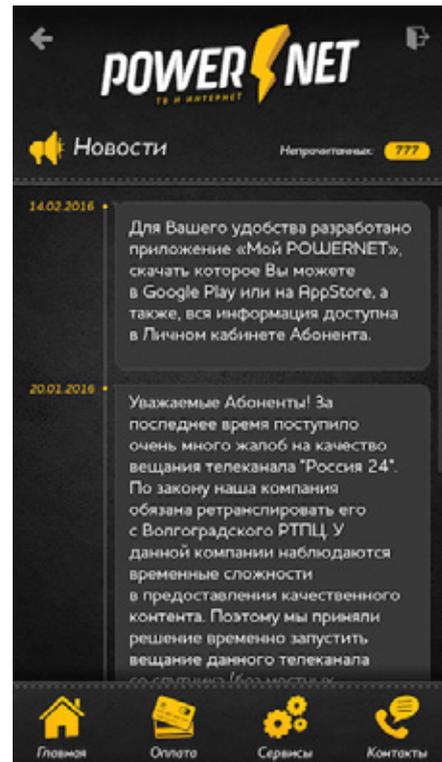


Рис. 6. Страница «Новости»

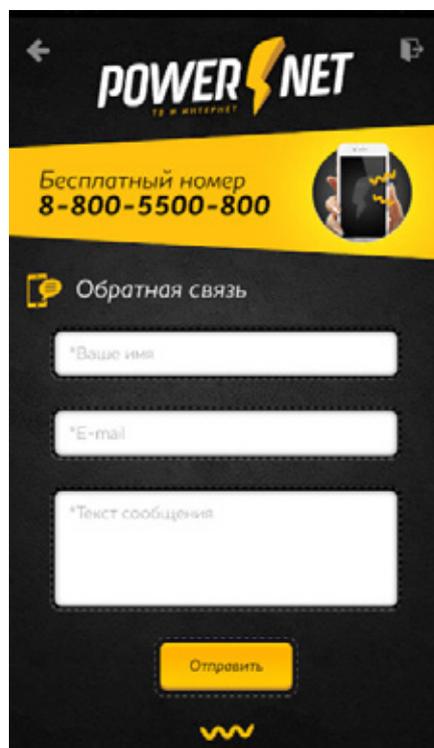


Рис. 6. Страница «Контакты»

Приложение позволяет временно отключать списание Абонентской платы и приостанавливать пользование услугами POWERNET. Это очень удобно в случае, если пользователь уехал в отпуск и уже находясь в пути вспомнил, что не оставил заявку на приостановление услуг. Нажав всего пару кнопок на мобильном устройстве можно приостановить предоставление услуг сети. А к концу отпуска точно также — средствами приложения «Мой POWERNET» можно оставить заявку на включение предоставления услуг, чтобы по возвращению из отпуска Интернет и Цифровое Телевидение уже были доступны дома.

В разделе «Сервисы» приложения «Мой POWERNET» абонент сети может заказывать разнообразные дополнительные услуги, например — покупать антивирус на свой ПК. Также предусмотрена возможность отправления приветов и поздравлений на телеканал POWERNET.

В приложении также предусмотрен свой блок новостей — куда поступают сообщения о ремонтных работах, обновлениях в тарифных планах и услугах. В разделе «Собщения» пользователь может просмотреть уведомления о необходимости пополнения баланса, включении/отключении услуг и т.д.

В разделе «Контакты» приложения пользователь может написать сообщение в службу поддержки, или же узнать номер телефона бесплатной линии — позвонив по которому можно получить ответы на свои вопросы.

В специально предусмотренном рекламном блоке Абоненты сети POWERNET могут узнать о новых акциях и тарифах.

В результате работы у пользователей компьютерной сети POWERNET появился удобный инструмент для управления сервисами, услугами и лицевым счетом.

#### Литература:

1. Вейл, Э. HTML5. Разработка приложений для мобильных устройств 2014 г.
2. Эд Бурнет. Привет, Андроид! Разработка мобильных приложений 2012 г.
3. Дэн Пилон, Трейси Пайлон. Програмируем для iPhone и iPad 2012 г.

## БИОЛОГИЯ

### Внутрипопуляционная изменчивость хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на территории заказника «Бирский» Республики Башкортостан

Бронникова Дарья Михайловна, магистрант;  
Шахринова Надежда Викторовна, кандидат биологических наук, доцент  
Бирский филиал Башкирского государственного университета

*Изучалась внутрипопуляционная изменчивость количественных признаков хвои сосны обыкновенной (число смоляных ходов, длина, ширина и площадь поперечного сечения хвоинок) произрастающей на территории Бирского заказника. В результате проведенных исследований выяснилось, что изменчивость данных признаков находится на низком и среднем уровнях изменчивости, что подтверждает благоприятную экологическую обстановку в районе исследования.*

**Ключевые слова:** внутрипопуляционная изменчивость, сосна обыкновенная, Бирский заказник, смоляные ходы, поперечное сечение хвоинки.

На сегодняшний день человечество столкнулось с множеством проблем, касающихся экологического состояния нашей планеты. Вопросы по сохранению экологически чистой обстановки не относятся к конкретным людям, являющихся потребителями природных ресурсов, данные вопросы следует решать совместно всем людям, объединяясь против возможной будущей экологической катастрофы, к которой ведут нерешенные вопросы в области экологии.

Среди экологических проблем имеются такие, в решении которых может и должен принимать активное участие каждый житель нашей планеты, в целях предотвращения их усугубления. Это проблемы снижения биологического разнообразия растительного и животного мира, загрязнение компонентов окружающей среды — атмосферы, гидросферы и литосферы.

В решении некоторых экологических проблем человечество продвинулось вперед. Например, с целью сохранения биологического разнообразия создаются особо охраняемые природные территории, формируются и обновляются списки краснокнижных видов, также происходят изменения в области экологического законодательства. Уменьшение разнообразия биоты является следствием истребления видов, осуществляемое человеком осознанно или неосознанно. Также одной из причин снижения видового богатства планеты является ее загрязнение и захламление отходами, продуктами переработки и прочими загрязняющими веществами, затрудняющими

процессы жизнедеятельности живых организмов. Некоторые виды являются очень чувствительными к особым видам загрязнения, такие виды называются биоиндикаторами, по их состоянию можно судить о степени загрязненности их ареала [5]. Загрязняющие вещества влияют на генофонд популяции, что может привести к повышению уровня изменчивости признака. Многие ученые, проводившие исследования по выявлению уровня изменчивости количественных признаков хвои сосны обыкновенной, выявили тот факт, что одной из причин увеличения размаха вариации является влияние загрязнения [2].

Целью нашей работы явилось изучение внутривидовой изменчивости хвои сосны обыкновенной, произрастающей в экологически благоприятных условиях.

Районом исследования был выбран Бирский заказник, расположенный на территории Бирского района Республики Башкортостан (рис. 1).

Государственный природный зоологический заказник республиканского значения «Бирский» организован 25 июля 1967 г. Более половины заказника занимают широколиственные леса, состоящие из липы, дуба, клена и осины, среди хвойных широко распространена сосна обыкновенная и ель. Пойма реки Белой занята кустарниками из ежевики, ив, шиповника, калины, все это создает благоприятные экологические условия для обитания различных видов животных.

В качестве вида-биоиндикатора использовалась сосна обыкновенная, так как она является одной из лесообразу-



Рис. 1. Карта-схема расположения заказника «Бирский» (Дирекция ООПТ РБ, 2014)

ющих пород, распространенной на территории Бирского заказника. [1].

В мезофилле хвой сосны обыкновенной проходят смоляные ходы, число и размеры которых зависят от многих факторов, в том числе и от экологических условий произрастания. На исследуемой территории было выбрано 5 деревьев сосны обыкновенной, с каждого дерева отобрали по 30 пар хвоинок [2]. Для дальнейшего исследования в лабораторных условиях из каждой пары хвоинок отбирали одну, производили поперечный срез в средней части хвоинки, и проводили измерения с использованием микроскопа МБИ-3. На каждом препарате изучалось число смоляных ходов (N, шт), а также длина (l, мм), ширина (h, мм) и площадь поперечного среза (s, мм<sup>2</sup>).

Все данные, полученные в ходе исследования, были обработаны с помощью методов математической статистики в компьютерной программе Microsoft Office Excel 2007 г. Используя необходимые формулы, вычислили среднее значение ( $M \pm m$ ), а также коэффициент изменчивости (CV, %) [4]. Изменчивость каждого признака оценивали

по значению коэффициента вариации (CV, %) с помощью шкалы Мамаева [3]:

- очень низкий — (CV < 7 %);
- низкий — (CV 8–12 %);
- средний — (CV 13–20 %);
- повышенный — (CV 21–30 %);
- высокий — (CV 31–40 %);
- очень высокий — (CV > 40 %).

Результаты проведенного исследования были обработаны формулами математической статистики и занесены в таблицу 1.

Анализируя полученные данные, мы определили степень индивидуальной изменчивости количественных признаков хвой сосны обыкновенной. По всем изучаемым признакам больший уровень индивидуальной изменчивости наблюдается у деревьев под № 2 и № 3, а наименьший уровень изменчивости характерен для дерева под № 4.

Данные по уровню изменчивости исследуемых признаков хвой сосны обыкновенной представлены на рисунке 2.

Таблица 1. Внутрипопуляционная изменчивость количественных признаков хвой сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Признак	Показатель	Номер дерева				
		1	2	3	4	5
N, шт	$M \pm m$ , шт	6,951±0,22	7,22±0,29	6,31±0,26	6,551±0,19	6,889±0,20
	CV, %	14,369	17,833	18,826	13,372	13,153
l, мм	$M \pm m$ , мм	1,535±0,025	1,605±0,023	1,545±0,016	1,585±0,013	1,578±0,017
	CV, %	7,503	6,439	4,913	3,704	4,993
h, мм	$M \pm m$ , мм	0,69±0,016	0,735±0,016	0,765±0,017	0,770±0,010	0,742±0,011
	CV, %	10,923	10,036	9,741	6,106	6,851
S, мм <sup>2</sup>	$M \pm m$ , мм <sup>2</sup>	1,061±0,03	1,178±0,02	1,183±0,03	1,221±0,02	1,172±0,02
	CV, %	13,371	10,784	12,239	7,760	8,558

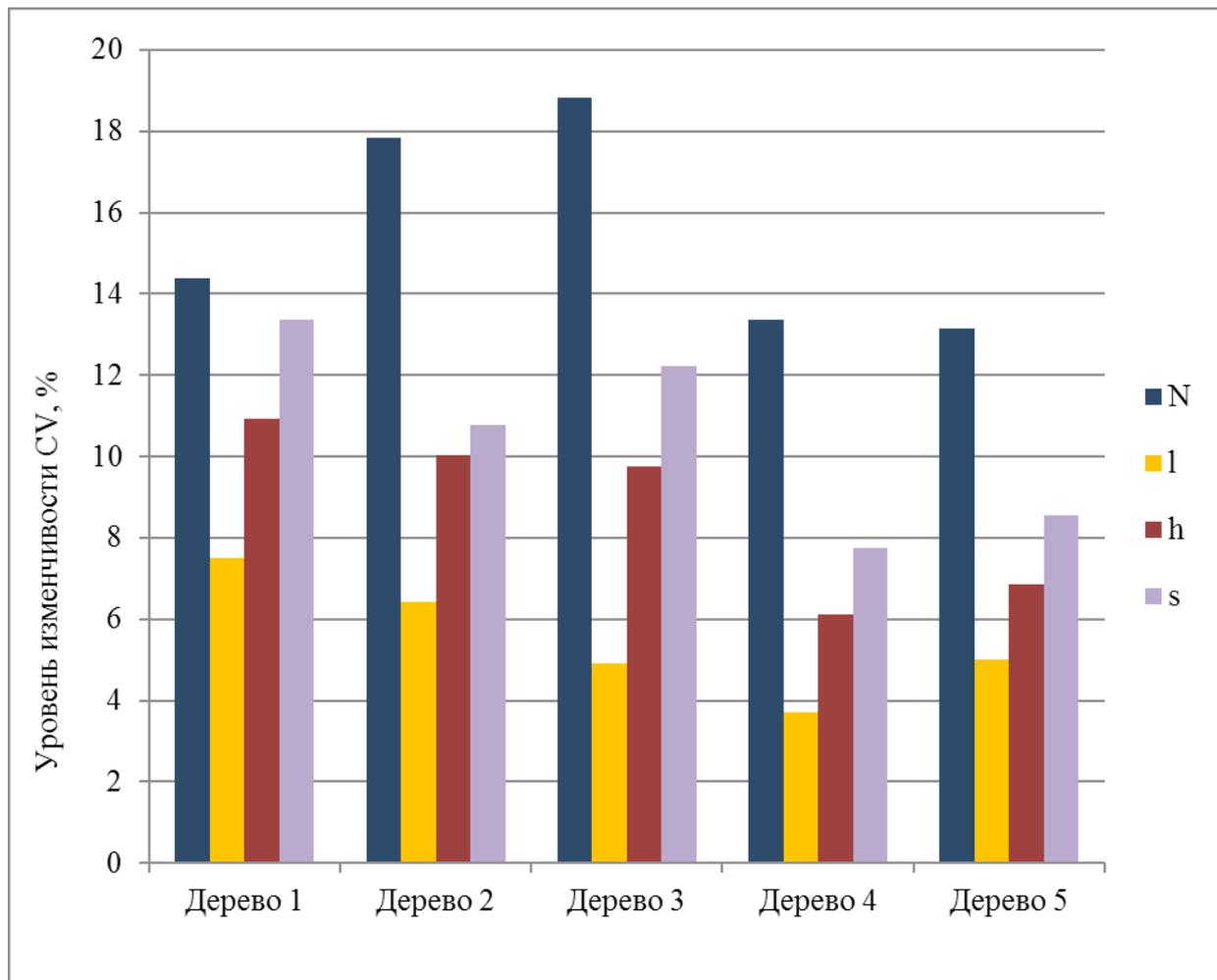


Рис. 2. Уровни изменчивости исследуемых признаков хвой сосны обыкновенной

На диаграмме приведены следующие обозначения: N — число смоляных ходов, l — длина поперечного среза, h — ширина поперечного среза, s — площадь поперечного сечения.

Наибольший коэффициент изменчивости имеет признак N — число смоляных ходов, он соответствует среднему уровню изменчивости по шкале Мамаева (CV 13–20%). Низкому уровню изменчивости (CV 8–12%) соответствуют ширина и площадь поперечного среза хвой сосны обыкновенной. Наименьший коэффициент имеет длина поперечного среза хвой сосны обыкновенной и соответствует очень низкому уровню изменчивости по шкале Мамаева (CV < 7%).

Территория Бирского заказника находится далеко от промышленных предприятий, поэтому низкий уровень изменчивости наблюдается у признаков, которые зависят от состояния окружающей среды. В нашем случае, это признак — число смоляных ходов. Все остальные исследуемые признаки хвой сосны обыкновенной имеют небольшой коэффициент вариации, так как в большей степени зависят от генетической неоднородности каждой особи в популяции.

Данное исследование подтверждает необходимость создания особо охраняемых природных территорий, так как на этих территориях уменьшается негативная антропогенная нагрузка, что положительно влияет на жизнедеятельность живых организмов, а это способствует сохранению биоразнообразия.

#### Литература:

1. Горшков, А. Г. Хвоя сосны как тест-объект для оценки распространения органических поллютантов в региональном масштабе / А. Г. Горшков, Т. А. Михайлова, Н. С. Бережная // Доклады Академии наук. — 2006. — Т. 408, № 2. — с. 247–249.
2. Лебедев, А. Г. Количество и распределение смоляных каналов в хвое сосны обыкновенной на верховом болоте и сучодоле / А. Г. Лебедев // Аграрный вестник Урала. — 2013. — № 3 (109). — с. 18–19.

3. Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1973. 283 с.
4. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика — М.: Высшая школа, 1973. — 320 с.
5. Яшина, Т.В. Индикаторы оценки биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях. — Красноярск: 2011. — 58 с.

## Морфологические особенности строения семян и плодов американских видов люпинов

Князева Инна Валерьевна, научный сотрудник

Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства

В статье рассматриваются вопросы строения семян и плодов люпинов, относящихся к американской группе видов. Характер поверхности семенной кожуры, форма, окраска, величина семян и плодов являются устойчивыми видовыми и сортовыми признаками.

**Ключевые слова:** *Lupinus succulentus*, *L. polyphyllus*, *L. argenteus*, плоды, семена.

Люпины американской группы являются составным элементом лесов, травянистых сообществ низменных и горных районов, прибрежных песков. На территории РФ произрастают только два дикорастущих американских вида люпина: люпин многолистный (*L. polyphyllus* Lindl.) встречается практически повсеместно в Европейской части, на Урале и в Западной Сибири, а также люпин нутканский (*L. nootkatensis* Donn ex Sims) на Камчатке [1].

У растений видов американской группы *L. succulentus* и 14 сортов *L. polyphyllus* активная вегетация на юго-западе Черноземья начинается с начала апреля и длится около 115 дней [2]. Цветут виды и сорта люпинов с середины мая до октября; сорта *L. polyphyllus* отличаются разнообразными сроками цветения — от самых ранних до поздних [3].

Семена *L. polyphyllus*, *L. succulentus*, *L. argenteus*, сходны по характеру поверхности и наличию рисунка. У этих видов семена мелкие, имеют гладкую глянцевую поверхность. Основная окраска семян варьирует от светлых до черных тонов, чаще темно-коричневая с мраморным рисунком, как у *L. polyphyllus*. У *L. argenteus* на сером и коричневом фоне семян присутствует черная крапчатость. Для поверхности семян *L. succulentus* характерны коричнево-серые тона с темным рисунком. Рисунки разнообразные — размытые мраморные или с хорошо выраженными полосами, чаще на коричневом фоне семенной кожуры. Масса 1000 семян у этих видов не превышает 30 г: до 23 г — у *L. polyphyllus*; до 25 г — у *L. succulentus* и до 27 г — у *L. argenteus* [4]. При сканировании спермодермы различия в строении наружных покровов у американских видов *L. polyphyllus*, *L. succulentus* и *L. argenteus* не обнаружены, поверхность была ровной [5].

Форма, величина и окраска плодов также являются видоспецифичными признаками у изученных видов люпинов.

Форма плодов линейная, в большинстве случаев созревшие плоды густо опушенные, имеют окраску от светло-желтой до черной. Поверхность бобов, у изученных видов люпинов (*L. polyphyllus*, *L. succulentus*) — бугристая. Плоды созревают в июле-августе. Равномерность созревания семян в плодах у растений люпинов зависит от погодных условий. Так, у *L. succulentus* при плодотворении в дождливую фазу цвет плодов соответствовал фазе спелости, однако часть семян оставалась зеленого цвета (невызревшими), и бобы имели более плоскую форму. В сухую и жаркую погоду плоды созревают достаточно равномерно, семена более выполненные.

Весь период плодотворения подразделяется на несколько подфаз (сизый, блестящий, приспевающий боб) и длится 45–55 дней до полного созревания. У сортов *L. polyphyllus* наиболее короткий период плодотворения (46–49) отмечен у растений первого года жизни при осеннем посеве. Продолжительность плодотворения у растений последующих лет длилось дольше — около 51–55 суток. На протяжении всего периода формирования плодов происходит увеличение их размеров и изменение окраски.

Начало плодотворения (подфаза сизый боб) начинается еще в период цветения. Как и цветки, плоды формируются в акропитальном направлении в кисти. В этот период плоды характеризовались небольшими размерами — 1,5–2,5 см длиной и 0,5–0,8 см шириной; зеленой окраской, плотным опушением и наличием увядших частей околоцветников. Образование сизых плодов — наиболее продолжительная подфаза, по сравнению с другими, особенно у вида *L. polyphyllus*, и может длиться до 22–25 суток.

Дальнейший рост плодов и семян происходит в фазу блестящих бобов в июле, за исключением сортов *L. polyphyllus*, у которых в первый год жизни подфаза бле-

стящих бобов отмечается в конце июля — августе. В этот период плоды удлиняются, их длина достигает 3–4 см. Наибольшую длину имели плоды вида *L. succulentus* — до 4,5 см. Бобы приобретают свою типичную форму и отличаются блестящей окраской из-за удлинения густых волосков серебристого цвета. Продолжительность данной подфазы составила от 14 до 18 суток.

После подфазы блестящих бобов наступает подфаза прспевающих бобов, когда плоды приближаются к физиологической спелости. Данный период наиболее короткий по продолжительности и составляет от 7 до 11 суток.

Для плодов *L. succulentus*, *L. polyphyllus* характерно растрескивание бобов, которое наступало примерно через 7–10 суток после полного созревания. Растрескивание плодов происходит по типу скручивания, в результате чего семена высыпаются из створок бобов на поверхность земли.

Таким образом, в результате изучения особенностей строения и созревания плодов люпинов выявлено, что виды рода *Lupinus*, относящиеся к американской группе, отличаются мелкими, интенсивно окрашенными с преобладанием рисунка семенами. У большинства изученных видов поверхность семенной кожуры гладкая. Форма, окраска, величина семян, характер поверхности семенной кожуры являются устойчивыми видовыми и сортовыми признаками. У *L. polyphyllus* плоды более широкие, без явных перетяжек на поверхности по сравнению с видом *L. succulentus*, у которого плоды уже и с выраженными перетяжками. Плоды покрыты довольно густыми, длинными волосками белого цвета, с носиком на верхушке. Для представителей американской группы видов (*L. succulentus* и *L. polyphyllus*) характерно наибольшее число семян в плоде (6–8 шт.) и растрескивание бобов.

#### Литература:

1. Вишнякова, М. А., Бурляева М. О., Александрова Т. Г. Хозяйственный потенциал диких видов родов *Lathyrus* L., *Vicia* L., и *Lupinus* Lindl. Российской флоры / М. А. Вишнякова, М. О. Бурляева, Т. Г. Александрова // Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы эволюции и систематики культурных растений. — СПб., 2009 — с. 264–268.
2. Князева, И. В., Сорокопудова О. А. Особенности ритмов развития некоторых видов и сортов *Lupinus* L. в условиях лесостепи Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета, серия Естественные науки. — 2014. — Т. 27, № 10 (181). — с. 57–62.
3. Князева, И. В. Особенности цветения люпинов на юго-западе Черноземья. // Субтропическое и декоративное садоводство. — 2015. — Т. 54. — с. 34–40.
4. Князева, И. В., Сорокопудова О. А. Особенности морфологии и элементного состава семян некоторых видов рода *Lupinus* L. // Научные ведомости Белгородского государственного университета, серия Естественные науки. — 2013. — Т. 25, № 24 (167). — с. 51–56.
5. Князева, И. В. Электронно-микроскопическое исследование поверхности семенной кожуры некоторых видов рода *Lupinus* L. // Сб. Актуальные проблемы биохимии и бионанотехнологии. IV Международная научная Интернет-конференция: материалы конференции в 2 томах. — 2013. — с. 123–125.

## Состав и структура бентоса горных притоков реки Зеленчук (бассейн р. Кубани)

Оленкевич Анна Сергеевна, магистрант;

Плотников Геннадий Константинович, доктор биологических наук, профессор  
Кубанский государственный университет

Река Зеленчук — левый приток р. Большой Зеленчук, впадающий в р. Кубань. Структура донных сообществ, в своей основе типична для подавляющего большинства горных рек Северо-Западного Кавказа. В статье приведены результаты исследования бентоса с ноября 2014 по январь 2016 г.

Распределению бентоса в реках характерно изменение видового состава, численности и биомассы от истоков к устью и от берега к стрежню. Наиболее признанной теорией, объясняющей причины смены сообществ, вдоль по течению, является концепция речного континуума [3], которая рассматривает реку как целостную систему,

каждый участок, который обусловлен взаимодействием вышележащих, а вся система представляет собой цепь непрерывных взаимообусловленных изменений. Разнообразие и обилие речной бентофауны положительно коррелирует со скоростью потока и отрицательно с глубиной. При этом определяющим является тип субстрата и его стабильность. [2, 5]

В результате двух встречных направлений движения — смыва (дрифта) вниз по течению и перемещения вверх по течению (редрифт) на отдельных отрезках реки возникают колебательные перемещения бентосных личинок амфибионтных насекомых. Отмечено, что для этих во-

дотоков характерна сезонная динамика количественных и качественных показателей биоты с их высокой концентрацией в зоне крениали в зимне-весенний период и сочетанием процессов дрефта и редрифта — в летний. [1]

Таксономическое разнообразие населения текущих вод можно объяснить широким спектром экологических факторов среды в горных реках, а также сложной и самообитной историей формирования территории Северного Кавказа. [4]

**Материалы и методы**

Материалом для настоящей работы послужили качественные и количественные пробы бентоса собранные в период с ноября 2014 по январь 2016 г. Пробы отбирали на мониторинговых станциях на реке Зеленчук (таблица 1, рисунок 1). Объем собранного материала составил: количественные пробы — 107, качественные — 237 экз.

Таблица 1. Пункты мониторинговых исследований в реке Зеленчук

№	Пункт сбора проб	№	Пункт сбора проб
1	х. Калининский	6	х. Братский
2	х. Александровский	7	х. Семенов
3	х. Саратовский	8	х. Херсонский
4	х. Зубов	9	х. Финогеновский
5	х. Согласный	10	х. Средний

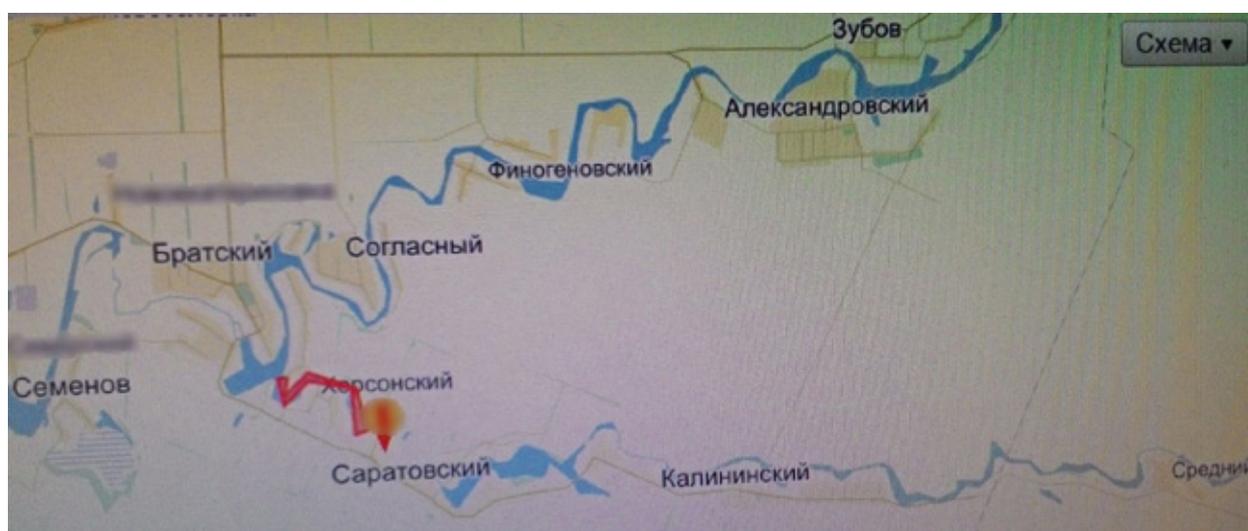


Рис. 1. Пункты сбора материала

**Результаты и обсуждение**

В ходе проведенных исследований в составе бентофауны реки Зеленчук в период с ноября 2014 по январь 2016 г. обнаружено 12 макротаксонов зообентоса: волосатики (*Gordiacea*), малощетинковые черви (*Oligochaeta*),

пиявки (*Hirudinea*), моллюски (*Molluska*), разноногие (*Amphipoda*) и десятиногие (*Decapoda*) ракообразные, поденки (*Ephemeroptera*), веснянки (*Plecoptera*), ручейники (*Trichoptera*), стрекозы (*Odonata*), жесткокрылые (*Coleoptera*), личинки двукрылых (*Diptera*) (табл. 2.)

Таблица 2. Состав и распределение донных беспозвоночных в реке Зеленчук

№	Таксономический состав	Пункты забора проб									
		х. Калининский	х. Александровский	х. Саратовский	х. Зубов	х. Согласный	х. Братский	х. Семенов	х. Херсонский	х. Финогеновский	х. Средний
	<b>Nematomorpha</b>										
	<b>Gordiidae</b>										
1	<i>Gordius aquaticus</i> L, 1758	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+



<b>Trichoptera</b>											
34	<i>Glossosoma capitatum</i> Martynov,1913	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-
35	<i>Hydropsyche pellucidula</i> Cutis 1934	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
36	<i>Limnephilus rhombicus</i> L., 1758	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
37	<i>Potamophylax excisus.</i> , Martynov,1925	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+
38	<i>P. latipennis</i> Curtis,1834	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-
39	<i>Rhyacophila nubila</i> Zetterstedt,1840	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
40	<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen,1859	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+
41	<i>Schizopelex cachetica</i> Martynov,1913	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-
42	<i>Halesus digitatus</i> Schrank,1781	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
<b>Coleoptera</b>											
<b>Hydraenidae</b>											
43	<i>Ochthebius gibbosus</i> Germar,1824	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+
44	<i>Hydrophilus piceus</i> L., 1758	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
45	<i>Dytiscus latissimus</i> L., 1758	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
<b>Dryopidae</b>											
46	<i>Pomatinus substriatus</i> Muller,1806	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+
47	<i>Dryops ernesti</i> Gozis, 1886	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
<b>Praehelichus</b>											
<b>Elmidae</b>											
48	<i>Riolus syriacus</i> Allard,1869	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
49	<i>Limnius volckmari</i> Panzer,1793	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
50	<i>Stenelmis</i> sp. Germar,1829	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-

Ниже рассмотрено видовое разнообразие основных таксономических групп зообентоса в водотоке Зеленчук

бассейна реки Кубань. Данные соотношения установленных групп бентоса обобщены в диаграмме (рисунок 2).

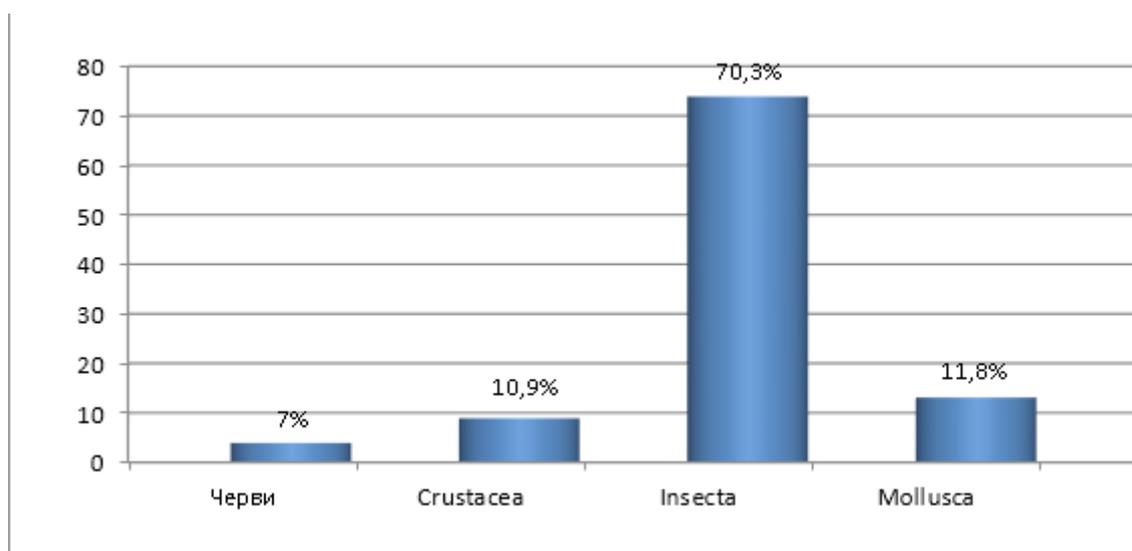


Рис. 2. Состав зообентоса водотока Зеленчук бассейна реки Кубань

Фаунообразующим ядром биоценозов в водотоке Зеленчук бассейна р. Кубани являются представители класса насекомых (*Insecta*), которые составляют около

70%. На долю моллюсков ракообразных и червей приходится около 30% видового разнообразия.

## Литература:

1. Богатов, В. В. Метод расчета миграционной активности и дистанции дрефта бентоса в крупных реках // Гидробиологический журнал. 1985. Т. 21., № 3. с. 86–89.
2. Коровин, В. И., Мельникова Т. Н., Геращенко И. Н., Мамась Н. Н. Вертикальная поясность термического режима воды на реках Северо-Западного Кавказа (на примере бассейна реки Кубань) // Актуальные вопросы экологии и охраны природы водных экосистем и сопредельных территорий. Краснодар, 1995. с. 72–73.
3. Мельникова, Т. Н. К вопросу о гидрометеорологической изученности Северо-Западного Кавказа // Тр. V научно-практической конференции МГТИ, 2001. с. 14–16.
4. Синиченкова, Н. Д. *Rhithrogena excise* sp. n. новый вид поденок фауны Кавказа (Ephemeroptera, Heptageniidae) // Тр. Всесоюз. энтом. об-ва. 1999. Т. 1. с. 7–8.
5. Шаповалов, М. И. Насекомые в зообентосных сообществах горных рек Северо-Западного Кавказа // IV Международная научная конференция «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы». Сборник материалов. — Майкоп АГУ, 2011. 296 с.
6. Vannote, R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell S. R., Cushing C. E. The river continuum concept // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. № 19. 457 p.

## МЕДИЦИНА

### Особенности анамнеза беременных женщин с репродуктивными потерями

Асранкулова Дилором Бахтияровна, доктор медицинских наук, доцент;  
Ахмедова Нилуфар Махмуджановна, кандидат медицинских наук, доцент;  
Бобоходжаева Нилуфар Вахобжановна, магистр  
Андижанский государственный медицинский институт (Узбекистан)

*Изучение особенностей анамнеза беременных женщин с репродуктивными потерями в анамнезе дают возможность разработки предложений по совершенствованию медицинского обеспечения матери и ребенка, направленные на профилактику репродуктивных потерь.*

**Ключевые слова:** анамнез, репродуктивные потери, беременные женщины.

Основной задачей современного акушерства является снижение числа репродуктивных потерь, и актуальность невынашивания беременности (НБ) не вызывает сомнения, так как является наиболее частым ее осложнением. Несмотря на достигнутые в последние годы успехи в профилактике и лечении данной патологии, частота НБ остается стабильной и достаточно высокой. Так, по данным разных авторов, она составляет от 2% до 55%, достигая в первом триместре 80% [1, 2].

**Материалы и методы.** Исследование основано на клинико-лабораторном обследовании 126 женщин с репродуктивными потерями в анамнезе и 126 их детей в период новорожденности и 40 практически здоровых беременных с физиологическим течением беременности сопоставимого возраста.

**Результаты обследования и их обсуждение.** Обследованные беременные с репродуктивными потерями в анамнезе хроническими вирусными инфекциями (ВПГ и ЦМВ), разделены на 2 группы в зависимости от лечения:

1 группа из 60 беременных женщин с репродуктивными потерями в анамнезе обусловленными хронической вирусной инфекцией (ВПГ и ЦМВ), которым лечение не проводилось.

2 группа — 65 беременных женщин с репродуктивными потерями в анамнезе и хроническими вирусными инфекциями (ВПГ и ЦМВ), которым был предложен комплексный метод реабилитации с включением методов иммунопрофилактики.

Анализ обследованных беременных по возрасту показал, что у подавляющего большинства женщин всех 3 групп (85,2%, 76,9% соответственно по группам) наблюдались репродуктивные потери в анамнезе в сроки от 20 лет до 29.

Социальный статус обследованных беременных с репродуктивными потерями в анамнезе представлен в основном домохозяйками (63,9%, 52,3% соответственно по группам).

Первобеременных женщин в 1 группе было чуть больше половины (51,2%), во 2 группе — 41,9% в 3 группе — 65,0%.

В соматическом анамнезе детские инфекции наблюдались у 16 (39,6%) беременных женщин 1 группы, у 19 — (44,2%) и у 5 (12,5%) — 3 группы.

Частое ОРВИ до настоящей беременности отмечались у 33 (80,5%) беременных 1 группы, у 24 (55,8%) — 2 группы и у 10 (25,0%) — 3 группы.

Индекс перенесенных заболеваний в 1 группе составил 1,9, во 2 группе — 1,6 в 3 группе — 1,2, что указывает на связь частоты перенесенных заболеваний и репродуктивных потерь. Видимо эта зависимость возникла в результате снижения иммунитета у женщин, имеющих более отягощенный анамнез. Заболевания печени и желчевыводящих путей, щитовидной железы, органов дыхания и мочевыделительной системы встречались не часто, в единичных случаях (табл. 1).

Перенесенные гинекологические заболевания у обследованных женщин в анамнезе представлены в таблице 2.

Самопроизвольные выкидыши в анамнезе отмечались в 10,0% случаев в 1 группе, во 2 группе — в 5,0% случаев и в 3 группе — 3,1% случаев. Воспалительные заболевания придатков матки наблюдается у 6 (14,6%) женщин и во 2 и 3 группах по 4 случая.

У беременных 3 группы в анамнезе частота гинекологических заболеваний примерно такая же, как у всех остальных обследованных беременных женщин.

Таблица 1. Соматический анамнез обследованных беременных с репродуктивными потерями в анамнезе

Диагноз	1 группа (n=40)		2 группа (n=60)		3 группа (n=65)	
	абс	%	абс	%	абс	%
Детские инфекции	9	22,5	14	23,3	22	33,8
Частое ОРВИ	14	35,0	15	25,0	17	26,2
Заболевания ССС	1	2,5	6	10,0	3	4,6
Заболевания ЖКТ	1	2,5	6	10,0	5	7,7
Заболевания печени и желчевыводящих путей	2	5,0	4	6,7	6	9,2
Заболевания щитовидной железы	4	10,0	4	6,7	10	15,4
Заболевания органов дыхания	3	7,5	3	5,0	3	4,6
Заболевания мочевыделительной системы	6	15,0	8	13,3	7	10,8

Таблица 2. Перенесенные гинекологические заболевания беременных с репродуктивными потерями в анамнезе

Диагноз	КГ (n=40)		1 группа (n=60)		3 группа (n=65)	
	абс	%	абс	%	абс	%
Самопроизвольные выкидыши	4	10,0	3	5,0	2	3,1
Воспалительные заболевания шейки матки	6	15,0	4	6,7	4	6,2
Эндометриит	2	5,0	2	3,3	1	1,5
Воспаление придатков матки	4	10,0	8	13,3	6	9,2
Нарушение менструальной функции	7	17,5	11	18,3	11	16,9
ИППП	2	5,0	60	100	65	100
Бесплодие	10	25,0	5	8,3	3	4,6

Таблица 3. Акушерский анамнез обследованных беременных с репродуктивными потерями в анамнезе

Показатели	КГ (n=40)		1 группа (n=60)		3 группа (n=65)	
	абс	%	абс	%	абс	%
Неразвивающаяся беременность	3	7,5	1	1,7	5	7,7
Преэклампсия	1	2,5	1	1,7	2	3,1
Несвоевременное излитие околоплодных вод	7	17,5	4	6,7	12	18,5
Преждевременные роды	5	12,5	2	3,3	15	23,1
ВЗВУР	4	10,0	4	6,7	13	20,0
Мертворождаемость	2	5,0	2	3,3	22	33,8
Перинатальная смертность	1	2,5	2	3,3	12	18,5

Неразвивающаяся беременность отмечалась у 3 (7,5%) I группы, и по 1 случаю в двух других группах, преэклампсия в 1 группе — у 1 (2,5%), во 2 группе — у 1 (1,7%) и у 1 (1,5%). Несвоевременное излитие околоплодных вод в анамнезе наблюдалась у 7 (17,5%) беременных I группы, что составляет приблизительно пятую часть, во 2 группе — у 4 (6,7%) и в 3 группе — 2 (3,1%) (табл. 3).

Такая же тенденция наблюдается и при преждев-

ременных родах: 1 группа — 5 (12,2%), 2 группа — 2 (3,3%), 3 группа — 3 (4,6%), и при внутриутробной задержке развития плода (10,0, 6,7 и 3,1% соответственно по группам).

**Вывод.** При анализе анамнеза у женщин с репродуктивными потерями было выявлено, что репродуктивные потери чаще бывают у женщин с отягощенным акушерским и гинекологическим анамнезами

Литература:

1. Бурдули, Г.М. Репродуктивные потери (причины, факторы риска, пути профилактики): Автореф. дисс....д-ра. мед. наук. — М., 1998. — 47 с.

2. Краснопольский, В.И., Радзинский В.Е., Логутова Л.С., Ордянец И.М., Гаспарян Н.Д., Фаткуллин И.Ф., Костин И.Н. Программированные роды у женщин с высоким перинатальным риском // Информационное письмо. — М.: Медиабюро «StatusPraesens», 2009. — 32 с.

## Фармакоэкономический анализ лекарственных препаратов, применяемых в раннем периоде лечения первичной туберкулёзной инфекции у детей

Белоусова Ольга Викторовна, кандидат фармацевтических наук, доцент;  
Белоусов Евгений Александрович, кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель  
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Белоусов Павел Евгеньевич, врач сердечно-сосудистый хирург;  
Белоусова Евгения Викторовна, врач акушер-гинеколог  
Брянская областная больница № 1

*В статье представлены результаты фармакоэкономического анализа лекарственных препаратов, применяемых в раннем периоде лечения первичной туберкулёзной инфекции у детей. Исследования проводились в Центре по оздоровлению детей и подростков «Детском противотуберкулёзном диспансере». Проанализировано 150 историй болезни. Сформирован перечень препаратов, применяемых при раннем периоде первичной туберкулёзной инфекции.*

**Ключевые слова:** фармакоэкономический анализ, ABC-анализ, первичная туберкулёзная инфекция у детей, профилактика туберкулёза, химиотерапия.

*The article presents the results of a pharmacoeconomic analysis of drugs used in the early period of treatment of primary tuberculosis infection in children. The research was conducted in the Center for rehabilitation of children and adolescents «Children's TB dispensary». Analyzed 150 medical records. The list of drugs used in the early period of primary tuberculosis infection.*

**Keywords:** pharmacoeconomic analysis, ABC analysis, primary TB infection in children, prevention of tuberculosis, chemotherapy.

**Актуальность темы.** По данным ВОЗ, в мире больше 50 миллионов людей инфицированы штаммами МБТ, которые являются устойчивыми к одному или нескольким противотуберкулёзным препаратам. Многие эксперты считают, что приближается тот час, когда туберкулез станет практически неизлечимым заболеванием.

Заболеваемость детей туберкулезом считается важным прогностическим эпидемиологическим показателем, отражающим общую эпидемическую ситуацию по туберкулезу в регионе. Это связано с тем, что туберкулез у детей возникает чаще всего непосредственно после контакта с источником инфекции [2].

Химиотерапия заняла основное место в лечении больных туберкулезом. В России и мире накоплен большой опыт применения противотуберкулёзных препаратов, который позволил разработать основные принципы комбинированной химиотерапии больных туберкулезом [4,5].

Профилактика туберкулеза предусматривает ряд мероприятий, включающих как защиту от заражения, так и повышение сопротивляемости организма в отношении туберкулёзной инфекции [1,6].

**Цель исследования:** фармакоэкономический анализ лекарственных препаратов (ЛП), применяемых в раннем

периоде лечения первичной туберкулёзной инфекции у детей.

**Объекты исследования:** 150 историй болезни детей «Детского противотуберкулёзного диспансера».

**Методы исследования:** контент — анализ, ABC-анализ [3].

**Результаты и их обсуждения:** На первом этапе с помощью контент — анализа 150 историй болезни детей сформирован информационный массив ЛП, назначаемых детям при раннем периоде первичной туберкулёзной инфекции (РППТИ) в стационаре, который включает 15 лекарственных препаратов по МНН и количество упаковок ЛП — 36.

На следующем этапе исследования проведен ABC — анализ ассортимента ЛП с целью ранжирования ЛП по частоте назначений. В ходе анализа для каждого ЛП был определён коэффициент назначения ( $K_n$ ) с помощью расчёта удельного веса назначений данного препарата. Ранжирование ассортимента ЛП проведено по степени убывания  $K_n$ .

Выявление групп ЛП по колебаниям востребованности реализовано по методу Парето с обозначением частоназначаемых (А), средненазначаемых (В) и редконазначаемых (С) препаратов (таб. 1).

Таблица 1. Результаты ABC-анализа лекарственных препаратов по частоте назначения ЛП для лечения РППТИ у детей в условиях стационара

Группа ЛС	Значение $K_n$	Кол-во наименований ЛС
А (частоназначаемые)	24,2–16,72	4
В (средненазначаемые)	16,71–2,66	4
С (редконазначаемые)	Менее 2,55	7

Таблица 2. Результаты ABC-анализа препаратов по затратам на курс лечения у детей в условиях стационара

Группа ЛС	Кол-во ЛП	Затраты на курс лечения, руб.	Удельный вес, %
А (высокозатратные)	4	214017,25	79,52%
В (среднезатратные)	4	42613,00	15,82%
С (низкозатратные)	7	12364,8	4,56%
Итого:	15	268999,05	100%

В ходе проведения ABC — анализа, выявлено, что к «частоназначаемой» группе «А» относятся 4 ЛП с  $K_n$  от 24,02 до 16,72: Изониазид 100 мг № 50, Пиридоксин гидрохлорид 10 мг № 50, Эссенциале Н № 30, Компливит актив № 30. «Средненазначаемую» группу «В» формируют также 4 ЛС с  $K_n$  от 16,71 до 2,66: Тавегил № 20, Кларитин № 10, Глутаминовая кислота 0,25 № 10, Центрум № 30.

Группа «С» содержит 7 ЛП с  $K_n$  менее 2,55 — Пиразинамид 0,5 № 100, Этамбутол 400 № 100, Карсил № 80, Супрастин № 20, Фтивазид 0,3 № 100, Рифампицин 0,15 № 20, Тиамин хлорид 5% 1 мл № 10.

Выявлено, что препараты группы «С» назначаются эпизодически, потребление носит «случайный» характер. В связи с этим 7 наименований препаратов удалены из последующего анализа.

На следующем этапе работы произведен ABC — анализ данных лекарственных препаратов по затратам, связанным с покупкой ЛП на курс лечения.

Источником о стоимости послужили прайс-листы фармацевтических поставщиков региона: ЗАО «РОСТА», г. Воронеж и ЗАО НПК «КАТРЕН», г. Воронеж, программное обеспечение «М-Аптека».

Стоимость лечения рассчитали, как цену ЛП умноженную на количество упаковок при среднестатистическом

курсе лечения. С целью установления границ финансовых издержек на закупку необходимых ЛП для лечения РППТИ произведено разделение ассортимента ЛП по методу Парето с выделением перечней препаратов: высокозатратных (А), среднезатратных (В) и низкозатратных (С) (табл. 2).

В ходе анализа выявлено, что группу «высокозатратных» ЛП формируют 3 препарата, удельный вес которых в общих затратах составляет 79,52%. К этой группе относятся препараты: Эссенциале Н № 30, Компливит актив № 30, Изониазид 100 мг № 50.

Группу «среднезатратных» формируют 4 ЛП с удельным весом в общих затратах 15,82%. Это: Центрум № 30, Кларитин № 10, Тавегил № 20, Пиридоксин 10 мг № 50.

Группа «низкозатратных» включает 8 ЛП с удельным весом в общих затратах 4,56%. Это: Тиамин хлорид 5% 1мл № 10, Рифампицин 150 мг № 20, Глутаминовая кислота 0,25 № 10, Фтивазид 300 мг № 100, Супрастин № 20, Карсил № 80, Этамбутол 400 мг № 100, Пиразинамид 0,5 № 100.

В результате проведенного анализа, определен список ЛП, применяемых при раннем периоде первичной туберкулезной инфекции, для использования врачами-экспертами с точки зрения определения оптимального назначения лечения у детей с РППТИ.

#### Литература:

1. Акимова, Г. М. Профилактика туберкулеза [Текст] // Новые задачи современной медицины: материалы III междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2014 г.). — СПб.: Заневская площадь, 2014. — с. 35–38.
2. Аксенова, В. А. Инфицированность и заболеваемость туберкулезом детей как показатель общей эпидемиологической ситуации по туберкулезу в России // Проблемы туберкулеза. 2002. № 1. с. 6–9.
3. Дремова, Нина Борисовна. Маркетинг в фармации: учеб. пособие // Н. Б. Дремова; Белгор. гос. нац. исслед. ун-т, фармацевт. фак. — 2-е изд. — Белгород: Белгород, 2013. с. 271., с. 124–126.
4. Лечение туберкулеза:// рекомендации для национальных программ. — ВОЗ. — Женева. — 1998. — Перевод с английского. — 77 с.

5. Рекомендации по лечению резистентных форм туберкулеза легких. — ВОЗ. — Женева. — 1998. — Перевод с английского. — 47 с.
6. Туберкулез в Российской Федерации // Аналитический обзор статистических показателей по туберкулезу, используемых в Российской Федерации. 2011. с. 223.

## Гармонический анализ реакции зрачка при пассивном динамическом изменении положения тела в пространстве

Жерко Ирина Юрьевна, студент;  
Шевчик Надежда Сергеевна, студент  
Белорусский государственный медицинский университет (Белорусь)

### Fourier analysis of the pupil size reaction in the passive dynamic change of body position

Zherko Irina Yuryevna;  
Shevchik Nadezhda Sergeevna  
Belarusian state medical university (Belarus)

*В статье приведены результаты анализа характер реакции зрачка по данным гармонического анализа при орто- и клиностатической пробах у испытуемых с нормальным вегетативным тонусом, повышенным симпатическим и парасимпатическим тонусом. Приведены данные, характеризующие амплитуду, частоту и фазу колебаний.*

**Ключевые слова:** вегетативный тонус, размер зрачка, гармонический анализ, Фурье-анализ, ортоста- тическая проба, клиноста- тическая проба

Анализ variability сердечного ритма по данным кардиоинтервалограммы в настоящее время является одним из наиболее распространенных методов оценки тонуса автономной нервной системы. Однако сердце получает парасимпатическую иннервацию только от центров АНС, лежащих на уровне продолговатого мозга и находится под влиянием многих других воздействий, включая минеральные ионы и гормоны (катехоламины, тиреоидные гормоны). Включить в анализ состояние центров среднего мозга позволяет исследование variability размера зрачка (РЗ).

Подтверждением существования не только анатомических, но и функциональных различий в регуляции работы сердца и размеров зрачка со стороны центров АНС различного уровня может служить тот факт, что в условиях локального температурного воздействия сдвиги показателей variability размеров зрачка и сердечного ритма указывают на противоположную направленность изменений тонуса центров автономной нервной системы, расположенных на различных уровнях центральной нервной системы [1].

**Цель работы:** установить характер реакции зрачка при пассивном динамическом изменении положения тела в пространстве в скотопических условиях у испытуемых с различным базальным тонусом АНС.

#### Материалы и методы:

Исследование функционального состояния автономной нервной системы включает в себя функционально-динамические методы исследования вегетативного тонуса, вегетативной реактивности (характера развития вегетативных реакций, возникающих в ответ на внешние и внутренние раздражения) и вегетативного обеспечения деятельности [2, с. 44–85]. Существует большое количество методов исследования всех трех составляющих. До начала работы для исследования **вегетативного тонуса** нами проводилось анкетирование с использованием опросника, предложенного Вейном и соавторами [2, с. 54], рассчитывался вегетативный индекс Кердо. **Вегетативная реактивность** исследовалась с помощью оценки глазосердечного рефлекса (Данини-Ашнера). Оценка **вегетативного обеспечения деятельности** проводилась с помощью орто- и клиноста- тической пробы.

Для оценки состояния высших центров регуляции АНС был использован модифицированный метод **пупиллометрии** — метод регистрации величины зрачка и динамики ее изменения.

Нами была сформирована однородная по возрасту выборка: 42 практически здоровых студентов в возрасте от 18 до 21 лет. Среди них — 14 юношей и 28 девушек.

Исследование проводилось в первой половине дня в скотических условиях после 20-минутного периода адаптации к условиям освещенности. Испытуемым предлагалось зафиксировать взгляд на красной фиксированной точке, находившейся прямо перед ними.

По результатам анализа результатов анкетирования, расчета индекса Кердо, оценки результатов глазосердечного рефлекса нами было выделено 3 группы испытуемых: группа 1 «Нормотоники» (14 человек, контрольная группа), группа 2 «Симпатотоники» (19 человек), группа 3 «Ваготоники» (9 человек).

Видеозапись велась с кадровой частотой 30 кадров в секунду с использованием двух высокоскоростных инфракрасных веб-камер после их предварительной калибровки с разрешением 640×480 пикс. Запись производилась в вертикальном положении испытуемого в течение 1 минуты и в течение такого же промежутка времени после пассивного перехода в положение лёжа (осуществлялось с использованием поворотного стола). Динамика изменения амплитуды колебаний размера зрачка оценивалась по результатам съемки на 1, 3, 6, 9 и 11 минутах в вертикальном положении испытуемого и с такими же интервалами после перехода в горизонтальное положение.

Обработка видео с целью получения сведений об абсолютных размерах большой полуоси зрачка проводилась с использованием программного обеспечения, разработанного И.В. Гурским под руководством А.И. Кубарко на кафедре нормальной физиологии БГМУ. Получаемое в результате записи колебание размера зрачка во времени представляет собой сложное периодическое движение, которое, согласно теореме Фурье, можно представить в виде суммы простых составляющих гармонических колебаний (гармоник), имеющих свои частоты, амплитуды и фазы.

Гармонический анализ полученного колебания проводился методом быстрого преобразования Фурье в пакете прикладных программ Matlab 5.0.

Быстрое преобразование Фурье — операция, сопоставляющая одной функции вещественной переменной другую функцию, также вещественной переменной. Эта новая функция описывает коэффициенты (амплитуды) при разложении исходной функции на элементарные составляющие — гармонические колебания с разными частотами [3,4]. Для дальнейшего исследования значение имеют амплитуда гармоник, их частота колебаний и мощность сигнала на разных частотах (спектральная плотность мощности).

#### **Анализ полученных результатов**

Действительные отношения между двумя отделами вегетативной нервной системы заключаются в различной степени активности одного из отделов вегетативной системы при изменении активности другого. Реальный ритм сердца и размер зрачка могут являться простой суммой симпатической и парасимпатической стимуляции. Но часто, как видно из анализа динамики

изменения размера зрачка [5], симпатическая или парасимпатическая стимуляция может сложно взаимодействовать с исходной парасимпатической или симпатической активностью.

Для определения дополнительных характеристик влияния АНС на размер зрачка мы провели спектральный анализ изменения РЗ при орто- и клиностатической пробах у испытуемых с различным базальным тонусом. По результатам гармонического анализа изменения РЗ нами был сделан вывод о большей значимости динамики изменения средней **амплитуды гармоник** при проведении функциональных проб. У испытуемых первой группы в условиях ортостаза и активации симпатического отдела АНС средняя амплитуда колебаний была максимальной, в то время, как к 11 минуте эксперимента она уменьшалась в среднем на 31%, а затем снова увеличивалась при переходе в горизонтальное положение (78% от максимальной). В соответствии с уменьшением силы возмущающего фактора к 11 минуте амплитуда гармоник снова уменьшалась, достигая в среднем 62% от максимального значения.

Таким образом, при наличии разнонаправленной реакции размера зрачка (увеличение при ортостатической и уменьшение при клиностатической пробах) активация любого отдела АНС на фоне сбалансированного вегетативного тонуса покоя вызывает увеличение амплитуды колебаний с тенденцией к возвращению к исходному уровню.

Динамика изменения средней амплитуды колебаний у симпатотоников была схожа с таковой у испытуемых контрольной группы, что позволяет говорить о преимущественном влиянии симпатического отдела АНС на размер зрачка в норме.

Диаметрально противоположная картина наблюдалась у испытуемых третьей группы, характеризовавшихся повышенным тонусом ПНС. Амплитуда колебаний становилась максимальной к моменту окончания каждой из проб, а сразу после действия возмущающего фактора она уменьшалась. ПНС в условиях своей повышенной активности стремилась как бы «успокоить» зрачок, уменьшая амплитуду его колебаний. Активность парасимпатического отдела АНС относительно снижается при устранении действия возмущающего фактора (в конце проб).

Выяснилось, что у испытуемых с исходно повышенным тонусом одного из отделов АНС абсолютные значения амплитуд гармоник меньше чем в норме. Можно предположить, что более высокий уровень импульсации от центров какого-то из отделов АНС устанавливает РЗ на определенном уровне и «зажимает» зрачок, поддерживая этот уровень. Это подтверждается и тем, что в условиях симпатотонии амплитуда колебаний при клиностатической пробе была выше, чем при ортостатической, а у испытуемых ваготоников — наоборот. Индуцированная сменой положения тела активация одного из отделов АНС несколько снижает влияние исходно активного отдела и «расслабляет» зрачок.

При анализе *мощности сигнала, СПМ и фазы колебаний* было установлено, что величина этих показателей значительно различалась у разных испытуемых в пределах одной группы, что может быть обусловлено сложными многоуровневыми взаимодействиями в аппарате регуляции РЗ и индивидуальным соотношением различных механизмов регуляции. Однако при детальном анализе и сопоставлении индивидуальных показателей были выявлены общие закономерности внутри групп испытуемых.

У испытуемых всех трех групп наибольшая плотность мощности сигнала наблюдалась в области низких частот и постепенно увеличивается с ростом частоты. Таким образом, зрачок колеблется преимущественно в области низких частот (в норме максимальная частота, на которой регистрируется значимый сигнал — 1Гц).

У всех испытуемых первой группы мощность сигнала снижалась не равномерно: всегда есть 2, 3 или 4 наиболее значимых частоты, на которых мощность сигнала выше, чем на других частотах. То есть при сбалансированном тоне АНС зрачок колеблется преимущественно на *каких-то определенных* частотах (величина частот индивидуальна). Диагностическим признаком становится визуальное определение пиков на графике спектральной плотности мощности сигнала.

В случае преобладания тонуса одного из отделов АНС мощность сигнала снижалась постепенно: наибольшая наблюдалась в области более низких частот, наименьшая —

в области более высоких частот без явно выраженных промежуточных пиков. Диагностическим признаком в этом случае становится фаза колебаний. У симпатотоников она изменяется скачкообразно. У ваготоников — более плавно, но не равномерно.

#### **Заключение**

1. Вариабельность размеров зрачка может использоваться в качестве маркера активности АНС как показатель функционального состояния центров АНС, лежащих на уровне среднего мозга. Поэтому определение параметров оценки вариабельности размера зрачка является актуальной проблемой.

2. Перемена положения тела оказывает влияние на центры АНС, расположенные на разных уровнях ЦНС, включая нервные центры среднего мозга.

3. По результатам гармонического анализа сигнала можно предполагать, что РЗ, в отличие от сердечного ритма, находится под преимущественным влиянием симпатического отдела АНС.

4. Состояние тонуса АНС может оцениваться по данным гармонического анализа колебания размера зрачка при анализе мощности сигнала, СПМ и фазы колебаний.

Изменение РЗ является чувствительным маркером изменения тонуса ВНС на уровне среднего мозга. Различия в регуляции РЗ и СР дают нам возможность посмотреть на оценку работы АНС несколько под другим углом.

#### Литература:

1. Александров, Д. А. Характер сосудистых реакций и состояние световой чувствительности зрительной системы в условиях локального температурного воздействия: дис...канд. мед. наук: 03.00.13/Д. А. Александров. — Минск, 2009. — 87 л.
2. Вейн, А. М. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение/А. М. Вейн [и др.]; под общ. ред. А. М. Вейна. — М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2003. — 752 с.
3. Зорич, В. А. Математический анализ/В. А. Зорич, — М.: Физматлит, 1984. — 544 с.
4. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации)/Р. М. Баевский [и др.]// Вестник аритмологии. — 2001. — № 24. — с. 65—87.
5. Александров, Д. А. Характер изменения размера зрачка при пассивном динамическом изменении положения тела в пространстве/Д. А. Александров, И. Ю. Жерко, Е. Д. Трошин // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 33—35.

## Современные методы лечения шизофрении

Захаров Олег Павлович, аспирант;

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой  
Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

*Шизофрения — распространенное заболевание в мире, которое занимает особое место среди всех форм психической патологии, в связи с достаточно высокой распространенностью, во многих случаях неблагоприятной динамикой, возникновения у части больных глубокого психического дефекта с негативными социальными последствиями для личности вплоть до утраты трудоспособности. [1]*

*Распространенность. По данным эпидемиологических исследований, распространенность шизофрении в мире оценивается в пределах 0,8–1,0%. Шизофренией страдает 45 млн. человек в мире, число новых случаев в год составляет 4,5 млн. Средний возраст начала болезни у мужчин — 21 год, у женщин — 27 лет. Представляя обзор психического здоровья России по данным на 1996 год, распространенность шизофрении составляла 8,3% на тысячу населения; на 2001 год составляла 8,2%, а в 2011 году — 8,5% на тысячу населения. [2]*

**Ключевые слова:** шизофрения, современные методы лечения, негативные симптомы, Оланзапин.

Диагностика шизофрении довольно сложна, поэтому врачи психиатры не торопятся с постановкой диагноза, наблюдая пациента не менее 6 месяцев. На протяжении этого времени врач многократно общается с больным и его родственниками, у которого подозревается шизофрения. Определяется клиническая симптоматика: проявления болезни, симптомов по мере течения заболевания.

Инструментальная диагностика.

Психиатр проводит комплексное обследование нервной системы с применением следующих методов: магнитно-резонансное томография, которая позволяет исключить опухоли мозга, выявить изменения структур характерных для шизофрении и увидеть функциональную активность разных областей мозга.

Следующий метод обследования — электроэнцефалография, которая отражает биоэлектрическую активность мозга.

Дуплексное сканирование сосудов головного мозга дает возможность исключить сосудистые заболевания (нарушения венозного оттока, атеросклероз сосудов).

Нейротест — метод определения аутоантител к различным белкам нервных клеток организма. Данный тест показывает, насколько правильно и эффективно функционирует нервная система.

Метод иммунологического исследования, который основывается на представлениях об аутоиммунных процессах, то есть на способность организма вырабатывать антитела к антигенам собственных тканей (в частности, к тканям мозга, который является одним из за барьерных органов).

Психологические тесты, определяющие состояние памяти, внимания и мышления.

Четкие диагностические критерии, которые позволяют установить диагноз «шизофрения»:

1. Негативные симптомы шизофрении. К ним относится схиэзис (интрапсихическая атаксия). Под схи-

зисом понимают дезинтеграцию, разлаженность психики, неравномерность, мозаичность нарушение психических функций. Еще один кардинальный симптом шизофрении — аутизм, под которым понимают ослабление связей с реальностью, чрезмерное погружение в свой внутренний мир. Внешние обстоятельства мало влияют на содержание душевной жизни больного, которое определяется необычными, оторванными от повседневности мыслями, фантазиями, грезами, галлюцинаторно-бредовыми переживаниями. Типичные для шизофрении мало-обратимые эмоциональные изменения, которые заключаются, прежде всего, в апатической окраске настроения или в глубокой апатии. Для больных шизофрении типично патология волевых функций. Апатия и абulia сочетаются образуя апатоабулический, или вялоапатический синдром чрезвычайно характерный для шизофрении. Следующие, формальные расстройства мышления (отмечается разорванность мышления и речи, разноплановость мышления, аутистическое мышление, аморфное мышление, паралогическое мышление, резонерское мышление). Мимика у многих больных изменена, особенно характерны: гипомимия, паромимия, возможно амимия. Психомоторика больных шизофренией не редко свойственны угловатость, неуклюжесть, неловкость, необычность движения.

2. Продуктивная психопатологическая симптоматика. Психотические продуктивные расстройства у больных шизофренией не редко — галлюцинации и бред. Из обманов восприятия характерны псевдогаллюцинации, в основном вербальные (комментирующего или угрожающего характера). Зрительные псевдогаллюцинации: обонятельные, тактильные, висцеральные. Основное место среди клинических проявлений шизофрении является идиаторные автоматизмы.

Почти все галлюцинаторно-параноидные синдромы достаточно типичны для шизофрении это синдром Кандинского-Клерамбо, паранойяльный и парафренный. Реже встречается вербальный галлюциноз.

Депрессии и мании у больных шизофренией встречаются достаточно часто.

Кататонические и гебефренические расстройства в основном возникают в рамках шизофрении.

Помрачение сознания при шизофрении носит онейроидный характер. В редких случаях аментивноподобное расстройство помрачения сознания.

3. Не психотические продуктивные расстройства. При шизофрении возникают неврозоподобные и психопатоподобные нарушения: обсессивно-компульсивные, истероформные, тревожно-фобические, небредовая ипохондрия.

После выявления шизофрении необходимо руководствоваться активной терапией, которая купирует острые проявления болезни, поддерживающую терапию, направленную на длительное сохранение достигнутого улучшения и стабилизацию состояния и профилактическую терапию, целью которой являются снижение рецидивов заболевания и продления ремиссий.

Современные принципы лечения шизофрении.

Поскольку шизофрения является хроническим психическим расстройством, которое полностью вылечить не возможно, однако можно добиться длительной и стойкой ремиссии. Для достижения этой цели используют длительный курс лечения, который состоит из трех этапов:

1. Купирующая терапия, которая позволяет подавить продуктивную симптоматику (галлюцинации, бред, кататонию и др.).

2. Стабилизирующая терапия, направленная на закрепление эффекта купирующего лечения и полное устранение активной психосимптоматики.

3. Поддерживающая терапия, профилактика рецидивов психоза или максимальная ремиссия по времени.

Медикаментозная терапия, используемая курсами по индивидуальным показаниям. Наиболее сильным антипсихотиком является препараты группы Оланзапина,

который можно использовать всем больным шизофренией в период приступа.

Рisperидон, а также амисульпирид эффективны в подавлении бреда и галлюцинации, сочетающихся с депрессией и негативной симптоматикой. Данные препараты используют для купирования повторных эпизодов психоза.

Кветиапин используется при бреде, галлюцинациях в сочетании с сильным психомоторным возбуждением.

Если оланзапин, рisperидон или кветиапин не эффективны, то их заменяют другими нейролептиками (мажептил, галоперидол, трифтазин), которые подавляют галлюцинации, автоматизмы, а также любые виды бреда. [3]

А также стоит помнить, что при лечении шизофрении следует применять одновременно с антипсихотиками средства, уменьшающие степень выраженности эмоциональных нарушений (депрессии, маниакальное поведение). Для этого применяют антидепрессанты и нормотимики [4]. Для поддерживающей терапии используют атипичные антипсихотики пролонгированного действия (рисполет-конста, клопиксол-депо, модитен-депо).

К современным методам лечения шизофрении можно отнести психотерапию, направленную на коррекцию поведения, позволяющую больному не стать изолированным в обществе и сохранять работоспособность.

При резистентности к лекарствам прибегают к следующим методам купирования приступа шизофрении: инсулинокоматозная терапия, электроконвульсивная терапия, дезинтоксикация, краниоцеребральная гипотермия, латеральная терапия.

Чтобы лечение шизофрении было эффективно необходимо знать действие психотропного препарата и учитывать особенности индивидуальной, возрастной чувствительности пациента к данному лекарственному воздействию.

Таким образом современные подходы лечения шизофрении способны предотвратить прогрессирование заболевания и значительно облегчить жизнь больного шизофренией и членов его семьи.

#### Литература:

1. Коркина, М. В., Лакосина Н. Д., Личко А. Е. Психиатрия: Учебник. М.: Медицина, 2008. с. — 345.
2. Руководство по психиатрии А. С. Тиганова (1999) том 1. с. — 412.
3. Авруцкий, Г. Я., Недува А. А. Лечение психически больных. М.: Медицина, 1981.
4. Краснов, В. Н. Современные подходы к терапии депрессий // РМЖ. 2002. Т. 10. № 12–13. с. 553–55.
5. Шизофрения. Клиника и патогенез/под ред. А. В. Снежневского. М.: Медицина, 1969.
6. Психиатрия: нац. рук./гл. ред. Т. Б. Дмитриева; отв. ред. Ю. А. Александровский; АСМОК, Российское о-во психиатров. — крат. изд. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 624 с.

## Вопросы охраны окружающей среды и здоровья населения при применении нового дефолианта «Фандеф-аъло»

Искандарова Гульноза Тулкиновна, доктор медицинских наук, профессор;

Искандаров Тулкин Искандарович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией;

Романова Лилия Хабитуллаевна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профессиональных заболеваний Министерства здравоохранения Республики Узбекистан

*В материалах приводятся данные по гигиено-токсикологической оценке нового дефолианта хлопчатника «Фандеф-аъло». Новый дефолиант «Фандеф-аъло» — малотоксичный препарат, по параметрам острой токсичности относится к IV классу опасности. Рекомендованы гигиенические нормативы препарата в воде, воздухе, почве и пищевых продуктах; регламенты безопасного применения — санитарно-защитная зона, сроки выхода на работу: ПДК в воде водоемов — 1,5 мг/л, ПДК в воздухе рабочей зоны — 2,5 мг/м<sup>3</sup>, ПДК в атмосферном воздухе — 0,2 мг/м<sup>3</sup>, ОДК в почве — 1,15 мг/кг, МДУ в хлопковом масле — «не допускается».*

Охрана и укрепление здоровья работающего населения, составляющего основу экономического благополучия общества, являются одной из приоритетных проблем формирования здоровой нации. Система защиты растений предусматривает рациональное сочетание агротехнического, биологического и химического методов, при этом наиболее широко распространенный по-прежнему остается химический метод. Важными звеньями современного комплекса агротехнических мероприятий возделывания хлопчатника, является защита растений от вредителей, болезней, сорняков и предуборочная дефолиация [3]. Задача создания комплексно действующих, малотоксичных дефолиантов сводится к тому, чтобы достичь максимального опадения листьев и ускорения полноценного созревания и раскрытия коробочек, применяя минимальные дозы препарата, получить высокую эффективность без снижения урожая и качества хлопка-сырца. В настоящее время к внедрению в сельское хозяйство страны рекомендуется новый отечественный дефолиант хлопчатника «Фандеф — аъло», предназначенный для дефолиации средне — и тонковолокнистых сортов хлопчатника, применяется путем опрыскивания растений водным рабочим раствором с помощью тракторных навесных агрегатов. Рекомендуемая норма расходов 5–7 л/га.

**Материалы и методы.** При проведении исследований использованы гигиенические, токсикологические, биохимические и статистические методы.

Исследования проводились согласно «Методологии комплексного и ускоренного нормирования пестицидов в объектах окружающей среды» [3]. Токсичность препарата оценивали согласно «Гигиенической классификации пестицидов по токсичности и опасности» [1]. Изучался новый дефолиант хлопчатника «Фандеф-аъло». Действующим веществом препарата является хлорат кальция, хлорат магния, этилацетат и этанол. Агрегатное состояние — гомогенный раствор с желтоватым оттенком, содержащий 39,0–41,0% действующего вещества. При растворении в воде образует гомогенный прозрачный раствор. Плотность — 1,47–1,48 г/см<sup>3</sup>, не летуч.

**Результаты исследований.** На первом этапе экспериментальных исследований на теплокровных животных были изучены токсические свойства «Фандеф — аъло» при однократном поступлении в организм животных через желудочно-кишечный тракт. Основными критериями при оценке токсического действия препарата в остром опыте были: поведение, общее состояние животных, время наступления интоксикации и гибели. С целью установления средне-смертельных доз препарата проведены эксперименты на подопытных животных — белых крысах и мышах. Установлены средне-смертельная доза (ЛД<sub>50</sub>) препарата на белых крысах на уровне — 3587,0 мг/кг (ЛД<sub>16</sub>–2105,0 мг/кг, ЛД<sub>84</sub>–5100,0 мг/кг), для белых мышей — 3275,0 мг/кг (ЛД<sub>16</sub>–2700,0 мг/кг, ЛД<sub>84</sub>–3875,0 мг/кг). Клинические признаки интоксикации выражались в резком возбуждении животных, учащенном дыхании; затем наступал период угнетения, животные кучковались в углу клетки, шерсть влажная, взъерошенная. На основании полученных данных можно сделать вывод: препарат по параметрам острой токсичности относится к веществам IV класса опасности — мало опасные соединения (СанПиН РУз № 0321–15). Изучение влияния препарата на слизистые оболочки глаз проводилось на белых крысах, в правый глаз которых вносили препарат в нативном виде, левый глаз служил контролем. После внесения препарата через 5 минут наблюдался эффект слипания, сужение глазной щели. Через час с начала опыта наблюдаемые признаки уменьшились и полностью исчезали через четыре часа с начала эксперимента. Вывод: препарат обладает слабо раздражающим действием на слизистые оболочки глаз. Раздражающий эффект препарата при нанесении на кожу изучался на 10 белых крысах, которым на выстриженные участки кожи в области брюшка наносили аппликации. После 4-х часовой экспозиции препарат смывали проточной водой и проводили наблюдение за опытными участками кожи. В динамике после снятия аппликаций на опытных участках признаки раздражения отсутствовали через 1, 3, 5 суток опыта. Препарат не обладает раздражающим действием на кожные покровы. Изучение ку-

мулятивных свойств препарата проводили на двух группах экспериментальных животных. В опыт были взяты белые крысы обоего пола весом 150–180 гр. Первая группа животных получала препарат в дозе  $1/10$  ЛД<sub>50</sub>, вторая группа служила контролем. В динамике, через каждые 2 недели опытов проводили забор крови для изучения биохимических показателей. Гибели животных не наблюдалось, установлены статистически значимые изменения интегральных биохимических показателей. Из-за отсутствия гибели животных, рассчитать коэффициент кумуляции не представилось возможным. Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить, что препарат обладает слабо выраженной функциональной кумуляцией. Установлены пороговая и максимально-недействующая дозы препарата на уровне 14,0 и 2,8 мг/кг, соответственно в условиях хронического эксперимента. Рассчитана и научно обоснована ДСД (допустимая суточная доза) для человека на уровне 3,36 мг/чел/сутки.

Гигиенические нормативы препарата. Для установления ПДК препарата в воде водоемов проведены исследования по изучению влияния его на органолептические свойства воды. Установлено, что препарат придает воде слабый запах, в связи с чем, проведены опыты по установлению пороговой концентрации. Определение порога запаха проводили при различных исходных концентрациях препарата в воде (0,5–3,5 мг/л). По данным большинства одораторов порог ощущения запаха составляет 1,5 мг/л. В результате статистической обработки установлен порог ощущения запаха — 1,6 мг/л. Графический метод уста-

новления пороговых концентраций позволил установить пороговую концентрацию на уровне 1,5 мг/л, практический предел 3,2 мг/л. В пороговой концентрации по влиянию на запах препарат не оказывал влияния на привкус, окраску и пенообразование. В изученных концентрациях препарат не оказывал влияния на санитарный режим воды водоемов. Анализируя полученные данные по изучению влияния препарата на органолептические свойства воды и санитарный режим воды водоемов, с учетом результатов санитарно-токсикологического эксперимента рекомендуется ПДК в воде водоемов на уровне 1,5 мг/л, лимитирующим признаком вредности является органолептический (запах).

На основании общепринятых в гигиенической практике нормирования вредных веществ в воздухе, с учетом параметров токсикометрии и физико-химических свойств препарата, расчетным путем научно обоснованы и рекомендованы: ПДК в атмосферном воздухе — 0,2 мг/м<sup>3</sup>, ПДК в воздухе рабочей зоны — 2,5 мг/м<sup>3</sup>. С учетом методических подходов к нормированию пестицидных препаратов в пищевых продуктах рекомендуется МДУ препарата в хлопковом масле на уровне — «не допускается». Расчет ОДК в почве производили с учетом МДУ препарата в пищевых продуктах, на основании чего рекомендована ОДК препарата в почве на уровне — 1,15 мг/кг.

Таким образом, с целью безопасности при применении препарата в сельском хозяйстве необходимо соблюдение следующих гигиенических нормативов и регламентов применения препарата (табл. 1).

Таблица 1. Гигиенические нормативы и регламенты применения препарата в сельском хозяйстве

№ п/п	Показатели	Величина
1.	ПДК в воде водоемов, мг/л	1,5
2.	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	2,5
3.	ПДК в атмосферном воздухе, мг/м <sup>3</sup>	0,2
4.	ОДК в почве, мг/кг	1,15
5.	МДУ в хлопковом масле, мг/кг	«не допускается»
6.	Санитарно-защитная зона (СЗЗ), м	100
7.	Сроки выхода на работу, сутки	5

**Выводы:**

1. Новый дефолиант «Фандеф-аэло» — малотоксичный препарат, по параметрам острой токсичности относится к IV классу опасности, не раздражает кожные покровы, слабо раздражает слизистые оболочки глаз; кумулятивные свойства слабо выражены, функционального характера.

2. Разработаны научно обоснованные гигиенические

нормативы препарата в объектах окружающей среды и пищевых продуктах: ПДК в воде водоемов — 1,5 мг/л, ПДК в воздухе рабочей зоны — 2,5 мг/м<sup>3</sup>, ПДК в атмосферном воздухе — 0,2 мг/м<sup>3</sup>, ОДК в почве — 1,15 мг/кг, МДУ в хлопковом масле — «не допускается». Рекомендованы: Санитарно-защитная зона (СЗЗ) — 100 м, сроки выхода на работу — 5 суток.

**Литература:**

1. Гигиеническая классификация пестицидов по токсичности и опасности // СанПиН РУз № 0321–15. — Ташкент, 2015. — 11 с.
2. Гигиена и токсикология новых пестицидов // Учебно-методическое пособие № 101. — Ташкент, 2014. — 80 с.
3. Методология комплексного и ускоренного нормирования пестицидов в объектах окружающей среды // Методологическое пособие № 8н-п/195. — Ташкент. 2014. — 120 с.

## Влияние условий труда на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы трактористов, занятых посевом семян хлопчатника, обработанных стимулятором роста растений «ДАГ-2»

Искандарова Гульноза Тулкиновна, доктор медицинских наук, профессор;

Славинская Наталья Викторовна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник;

Искандаров Тулкин Искандарович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией

Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профессиональных заболеваний Министерства здравоохранения Республики Узбекистан

*Стимулятор роста растений ДАГ-2 не является источником загрязнения воздуха рабочей зоны при посеве семян хлопчатника, обработанных этим препаратом. Однако условия труда и характер трудовых процессов при посеве вызывают у трактористов неблагоприятные сдвиги показателей сердечно-сосудистой системы, имеется вероятность риска развития профессионально обусловленных заболеваний, что указывает на необходимость внедрения мероприятий по оздоровлению условий труда.*

**Ключевые слова:** условия труда, вредные производственные факторы, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, риск профессионально обусловленных заболеваний.

Климатические условия Узбекистана с его жарким сухим климатом создают дополнительную нагрузку на организм человека, его терморегуляторную систему, регуляция которой обеспечивается изменением сосудистого тонуса и всей сердечно — сосудистой системой. Выявление влияния условий труда в сочетании с общеклиматическим воздействием на сердечно-сосудистую систему работающих и разработка и внедрение мероприятий, направленных на предупреждение влияния неблагоприятных факторов производства на организм — актуальная гигиеническая проблема.

Изучение и гигиеническая оценка различных производственных факторов, оказывающих влияние на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы работающих и обуславливающих вероятность развития профессионально обусловленных заболеваний, является основой разработки мер профилактики.

Одним из ведущих сельскохозяйственных производств в Узбекистане является хлопководство. Технологический процесс возделывания хлопчатника состоит из нескольких этапов, одним из которых является посев семян.

С целью разработки рекомендаций по оздоровлению условий труда трактористов, проводящих посев семян хлопчатника, обработанных стимулятором роста растений «ДАГ-2», в рамках государственного проекта АДСС-15.17.2 «Разработка регламентов безопасного применения, гигиенических нормативов в объектах окружающей среды новых отечественных импортзамещающих пестицидов и мероприятий по профилактике неблагоприятного влияния их на здоровье населения и окружающую среду» проведены исследования по изучению условий труда трактористов и влияния их на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

**Материалы и методы исследований.** Условия труда трактористов изучались традиционными методами с использованием психрометра, анемометра, шумомера, аспиратора, люксметра в соответствии с методологическими

требованиями. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы изучалось по показателям гемодинамики. Пальпаторным методом на лучевой артерии определялась частота пульса, звуковым методом Короткова измерялось артериальное давление и с помощью расчетных методов определялись: систолический и минутный объемы сердца (СО и МОС) по формуле Стара, средне — динамическое давление и периферическое сопротивление в капиллярах (СДД и ПС) по формуле Хикема [3]. Замеры производились на рабочих местах в начале работы, перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня.

Изучены условия труда и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы практически здоровых трактористов в возрасте от 23 до 46 лет со стажем работы от 2 до 20 лет. Исследования проведены на опытном участке учхоза ТИИМСХа Уртачирчикского района Ташкентской области.

**Результаты и обсуждение.** Материалы исследований показывают, что семена хлопчатника, обработанные стимулятором роста растений «ДАГ-2» не являются источником загрязнения воздуха рабочей. Однако в процессе работы трактористы подвергаются неблагоприятному воздействию пыли, концентрация которой в среднем в зоне дыхания равна  $9,11 \pm 0,42 \text{ мг/м}^3$  (ПДК —  $6,0 \text{ мг/м}^3$ ). Кроме того, в зоне дыхания тракториста определяется окись углерода, концентрация которого в среднем была на уровне  $29,0 \pm 0,85 \text{ мг/м}^3$  (ПДК —  $20,0 \text{ мг/м}^3$ ). Загрязнение воздуха кабины трактора происходит в результате попадания выхлопных газов и пыли, проникающих из-под капотного пространства, через отверстия в полу для рычагов управления, в отверстие для вентиляции и через окна. На рабочем месте тракториста определяется низко-средне-высокочастотный шум в диапазоне звуковой энергии 31,5 Гц (частота работы двигателя). Эквивалентный уровень шума равен 102 дБА. Источник шума — работающий двигатель трактора.

На полу кабины трактора определяется общая вибрация, которая носит низко-средне частотный характер,

уровень вибрации колеблется от 95 до 113 дБ (ПДУ — 101дБ) по виброскорости (ось Z). Синусоидальный характер вибрации нарушается появлением толчков, обусловленных рельефом почвы и попаданием под колёса трактора камней. Параметры толчкообразных колебаний, передающихся на сиденье, в 5–10 раз превышают нормативные величины. Вибрация, передающаяся на руки через рычаги управления, не превышает ПДУ, равна 102 дБ, является высокочастотной.

Материалы исследований показывают, что в течение рабочей смены температура воздуха в кабине трактора возрастает с  $23,1 \pm 0,16^\circ\text{C}$  при относительной влажности  $37,8 \pm 0,59\%$  и подвижности  $0,58 \pm 0,05$  м/сек, до  $28,6 \pm 0,1^\circ\text{C}$  при относительной влажности  $35,8 \pm 0,35\%$ . Подвижность воздуха в кабине трактора была неизменной. Повышение температуры воздуха в кабине трактора в течение рабочего дня связано с работой двигателя и с нагревом крыши солнечной инсоляцией. Освещённость на рабочих местах трактористов зависит от светового времени суток, соответствует гигиеническим нормативам.

Трудовой процесс трактористов носит напряжённый характер, что обусловлено длительностью сосредоточения внимания до 75% рабочего времени и степенью ответственности за качество работы.

По условиям труда работа тракториста при посеве хлопчатника относится к 3 классу 3 степени вредности [1,4]. Согласно критериев профессионального риска [2,5] уровень профессионального риска развития профессионально обусловленных заболеваний у трактористов при посеве семян хлопчатника по показателю «класс условий труда» выше среднего.

Сердечно-сосудистая система, обеспечивая кровоснабжение всех органов и систем, тончайшим образом реагирует на самые разнообразные процессы в организме, что имеет значение при сочетанном воздействии на работающих условий труда и характера трудового процесса.

В таблице 1 представлены данные об изменении показателей сердечно-сосудистой системы у рабочих, производящих посев семян хлопчатника, обработанных стимулятором роста растений «ДАГ-2».

Материалы исследований показывают, что от начала к концу работы частота сердечных сокращений у трактористов достоверно возрастала с  $81,3 \pm 1,6$  до  $88,4 \pm 2,1$  ударов в минуту, что по-видимому связано с напряжением функционального состояния сердечно-сосудистой системы при выполнении работы. Максимальное артериальное давление в динамике работы у трактористов достоверно возрастало в среднем со  $109,4 \pm 2,2$  до  $117,7 \pm 1,6$  мм. рт. ст., минимальное артериальное давление в динамике работы также повышалось с  $72,7 \pm 1,8$  до  $80,0 \pm 1,1$  мм. рт. ст., что указывает на гипертензивный тип изменений показателей гемодинамики. Полученные данные подтверждаются гемодинамическими показателями. В динамике работы отмечается повышение пульсового давления с  $35,5 \pm 1,5$  до  $37,7 \pm 1,6$  мм. рт. ст. ( $p < 0,01$ ).

Для более полного представления о состоянии сердечно-сосудистой изучена динамика систолического и минутного объёмов сердца. Известно, что минутный объём сердца зависит от систолического объёма и частоты сердечных сокращений. Увеличение минутного объёма сердца за счёт роста систолического объёма при неизменном пульсе является наиболее благоприятной реакцией организма и указывает на использование мощности мышц сердца, т. е. функции, которая связана с тренировкой.

Полученные материалы исследований показывают, что в течение рабочего дня у трактористов наблюдается снижение систолического объёма сердца  $57,0 \pm 1,8$  до  $53,5 \pm 2,0$  мл, тенденция к снижению минутного объёма сердца с  $4732,2 \pm 154,9$  до  $4728,7 \pm 192,0$  мл при том, что пульс в течение смены учащается.

Гипертензивная направленность реакции сердечно-сосудистой системы у трактористов подтверждается показателями периферического сопротивления в капиллярах, которое увеличивается от начала к концу смены с  $1425,7 \pm 67,5$  до  $1586,6 \pm 65,8$  дин.

Таким образом, изучение динамики показателей сердечно-сосудистой системы у трактористов, занятых посевом семян хлопчатника, обработанных стимулятором роста «ДАГ-2», показало, что условия труда и характер трудового процесса вызывает неблагоприятные изменения по-

Таблица 1. Динамика показателей гемодинамики у трактористов при посеве семян хлопчатника, обработанных стимулятором роста «ДАГ-2»

Показатели гемодинамики	В начале работы		В конце работы		Достоверность	
	n	M±m	n	M±m	t	p< <sub>3-5</sub>
Пульс (уд. в мин.)	9	81,3±1,6	9	88,4±2,1	4,5	0,01
Артериальное давление (мм. рт. ст.):						
максимальное	9	109,4±2,2	9	117,7±1,6	3,1	0,05
минимальное	9	72,7±1,8	9	80,0±1,1	3,5	0,01
пульсовое	9	35,5±1,5	9	37,7±1,6	1	-
Систолический объём сердца (мл)	9	57,0±1,8	9	53,5±2,0	1,3	-
Минутный объём сердца (мл)	9	4737,2±154,9	9	4728,7±192,0	0,034	-
Периферическое сопротивление в капиллярах (дин)	9	1425,7±67,5	9	1586,6±65,8	1,71	-

казателей сердечно-сосудистой системы, проявляющиеся в учащении пульса, повышении как максимального, так и минимального артериального давления, снижении систолического и минутного объёмов сердца, что свидетельствует о гипертензивной направленности реакций и о напряжении функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

Напряжённый характер трудового процесса обуславливает вероятность развития гипертонической болезни у 10,3% работающих, ишемической болезни сердца у 6,1% работающих, невротических расстройств у 11,1% работающих [5,6].

Материалы исследований легли в основу разработки рекомендаций по оздоровлению условий труда трактористов, занятых посевом семян хлопчатника, обработанных препаратом «ДАГ-2».

Следовательно, новый малотоксичный импорт заменяющий стимулятор роста семян хлопчатника ДАГ-2 не является источником загрязнения воздуха рабочей зоны тракториста, однако комплекс других неблагоприятных производственных факторов (пыль, окись углерода, шум, вибрация, нагревающий микроклимат, напряжённый ха-

рактер трудового процесса), возникающих в процессе посева хлопчатника, обуславливают вероятность развития профессионально обусловленных заболеваний.

#### Выводы:

1. Условия труда трактористов, занятых посевом семян хлопчатника, обработанных стимулятором роста растений «ДАГ-2» характеризуются наличием неблагоприятных производственных факторов: запылённости, загазованности, низко-средне-высокочастотного шума, общей низко-средневысотной вибрации, трудовой процесс носит напряжённый характер.

2. В процессе работы у трактористов со стороны сердечно-сосудистой системы развиваются реакции, свидетельствующие о гипертензивной направленности показателей и напряжении функционального состояния сердечно-сосудистой системы, что указывает на необходимость внедрения комплекса оздоровительных мероприятий.

3. Условия труда трактористов могут стать причиной развития профессионально обусловленных заболеваний: гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, невротические расстройства.

#### Литература:

1. Гигиеническая классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса // СанПиН РУз № 0141–03. — Ташкент, 2004. — 51 с.
2. Искандаров, Т. И., Ибрагимова Г. З., Шамансурова Х. Ш. Методическое руководство по разработке модели прогнозирования профессионального риска и меры профилактики для здоровья работников. — Ташкент, 2005. — 76 с.
3. Лихницкая, И. И. Оценка состояния функциональных систем при определении работоспособности. — Ленинград, 1962. — 112 с.
4. «Методика оценки условий труда и аттестация рабочих мест по условиям труда», Ташкент, 1996. — 21 с.
5. Славинская, Н. В., Искандаров А. Б. Разработка модели прогнозирования профессионально обусловленных предпатологических состояний организма и обоснование мер профилактики. — Ташкент, 2014. — С. 30–46.
6. Шардакова, Э. Ф., Матюхин В. В., Ямпольская Е. Г., Елизарова В. В., Лагутина Г. Н., Андреева Е. Е. Профилактика риска развития перенапряжения организма работников физического труда в зависимости от класса условий труда по показателям тяжести трудового процесса // Медицина труда и промышленная экология. — Москва, 2012. — № 1. — С. 23–29.

## Антигалитозная эффективность зубной пасты «BreathRx»

Киун Ирина Дмитриевна, ассистент

Буковинский государственный медицинский университет (г. Черновцы, Украина)

*В последнее время количество пациентов, обращающихся с жалобами на неприятный запах из ротовой полости, растет. Целью нашего исследования стала разработка патогенетически обоснованных лечебно-профилактических рекомендаций по применению новой зубной пасты-геля «BreathRx», которая владеет выраженными антигалитозным, очищающим, противовоспалительным и осветляющим эффектами.*

**Ключевые слова:** гигиена полости рта, галитоз, зубная паста «BreathRx», профилактика.

Галитоз (халитоз, озостомия, стоматодисодия, fetor oris или fetor ex ore) — устойчивый неприятный запах из ротовой полости [1]. Проблема галитоза не только

может быть индикатором заболеваний полости рта, патологии носоглотки, верхних отделов желудочно-кишечного тракта, заболеваний бронхов и легких, печеночно-по-

чечной недостаточности, сахарного диабета, но и создает для пациента ряд психологических препятствий на пути к эффективному функционированию в социуме [2, 3]. Учитывая, что в современном обществе благополучия человека связано с его имиджем и межличностными отношениями, галитоз и страх галитоза (псевдогалитоз) рассматриваются как социальный недостаток, что приводит к самоизоляции, невозможности пациента построить семью, карьеру [4, 5]

**Анализ литературы.** В отечественной стоматологической литературе отсутствует полная информация о распространенности, структуры, динамики процесса. Отсутствуют патогенетически обоснованные дифференцированные лечебно-профилактические рекомендации для людей с этим клиническим симптомом. Средства, предлагаемые пациентам для лечения галитоза обладают скорее «маскирующим» эффектом, а потому — их действие кратковременное [6, 7].

**Цели исследования.** Увеличение количества пациентов, обращающихся с жалобами на неприятный запах из ротовой полости обуславливает актуальность поиска адекватных методов профилактики и лечения орального галитоза. С одной стороны, это связано с ростом распространенности патологических состояний, сопровождающихся галитозом. А с другой — пациенты стали чаще замечать у себя этот клинический симптом, обращать на него внимание и пытаться с ним бороться самостоятельно или обращаться за помощью к врачу-стоматологу. В связи с этим, цель — разработать патогенетически обоснованные лечебно-профилактические рекомендации для пациентов с оральным галитозом по применению новой пасты-геля «BreathRx».

**Средства и методы исследования.** Под наблюдением находились 60 студентов младших курсов и интернов-стоматологов Буковинского государственного медицинского университета. Обоснованием такого выбора стало следующее: в возрасте 18–23 года активно формируются межличностные и личные отношения. По требованиям учебной программы студенты 3-го курса уже сталкиваются со специальностью, а интерны обладают минимальным опытом работы в практической стоматологии. Поэтому студенты и врачи-интерны могут одновременно быть как объектами исследования, так и исследователями.

Проведено субъективное и объективное исследование всех добровольных участников эксперимента.

Для субъективной оценки антигалитозной эффективности новой зубной пасты «BreathRx» было проведено анкетирование. Разработаны 3 анкеты: «Галитоз. Благоприятные факторы «», Галитоз. До применения пасты «BreathRx» «», Галитоз. После применения пасты «BreathRx»«.

Для объективной оценки было создано «Карту обследования при Галитозе»:

- Методы диагностики галитоза;
- Индексы КПУ + кп для оценки интенсивности поражения твердых тканей зуба;

- Индекс РМА — папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (Рагга, 1960), для оценки распространенности воспаления слизистой оболочки десен;

- Упрощенный индекс гигиены полости рта ОНI-S (Green J., Vermillion J., 1969), для количественной оценки зубного налета и зубной камня;

- Проба Шиллера-Писарева, для оценки интенсивности воспаления слизистой оболочки десен;

- Исследование pH ротовой жидкости, для оценки кислотно-щелочного баланса.

Выявление галитоза проводилось по следующему алгоритму:

- На расстоянии 20 см оценивали неприятный запах изо рта;

- До задней трети языка прикладывали ватный валик, просили пациента увлажнять его слюной в течение 1 минуты, после выполнения оценивали наличие запаха (имеется/отсутствует)

- Очищали межзубные промежутки (16/17, 26/27, 36/37, 46/47) флосом в течение 10 секунд каждый и оценивали наличие неприятного запаха (имеется/отсутствует).

Все исследованные пользовались зубной пастой «BreathRx» в течение 1 месяца. После этого было проведено повторное субъективное и объективное обследование.

Результаты исследования были обработаны методом вариационной статистики. Значимость различий между средними величинами оценивали с использованием t-критерия Стьюдента. Статистическую обработку проводили с помощью пакета программ «Microsoft Exel Professional for Windows XP». Критический уровень значимости при проверке гипотез  $p < 0,05$ .

**Результаты.** В результате первого анкетирования («Галитоз. Благоприятные факторы») выявлено, что: в качестве дополнительных средств гигиены используют — 46,6% — ополаскиватели; — 33,3% — флоссы; — 80% — жевательную резинку без сахара; кроме того, 1/3 респондентов не проводит регулярную чистку зубов, а 1/5 — не посещают врача-стоматолога для проведения профессиональной гигиены полости рта.

Отдельным блоком были вынесены вопросы пищевых привычек: большинство респондентов предпочитают овощам и фруктам, более 60% употребляют молочные и мясные продукты, продукты с сильным запахом (чеснок, лук) принимает 26,6%, чай — 73,3%, кофе — 60%, газированные напитки — 53,3%.

На наличие вредных привычек указали — 50,6%, патологии ЖКТ — 20%, патологии ЛОР-органов — 26,6%.

Галитоз замечают у себя — 53,3% респондентов.

Результаты анкетирования «Галитоз. К применению зубной пасты «BreathRx» показали, что половина респондентов, несмотря на профессиональную ориентированность, не замечает у себя неприятного запаха изо рта — 46,6%. Неприятное «утреннее дыхание» заметили — 53,3%, у 40% неприятный запах сохраняется в течение суток. Наличие галитоза 66,6% опрошенных свя-

зывают с вредными привык, 33,3% — с употреблением продуктов с сильным запахом, 26,6% с недостаточной гигиеной полости рта и нерациональным питанием, 20% — с наличием патологии ЛОР-органов, ортодонтическими конструкциями, заболеваниями зубов и пародонта.

Большинству опрошенных (80%) с помощью жевательной резинки и освежающего спрея удается получить краткосрочный антигалитозный эффект. Зато 20% при использовании этих средств не наблюдали выраженного положительного эффекта. Однако, никто из опрошенных не обратился к стоматологу за помощью.

В результате объективного обследования установлено, что при оценке неприятного запаха на расстоянии 20 см, его обнаружили в 20%. Результаты проведения теста с ватным валиком показали, что неприятный запах был обнаружен в 53,3%. При очистке флосом межзубных промежутков, запах был обнаружен у 66,7% обследованных. У 20% обследованных с галитозом обнаружено ортодонтические конструкции, а в 46,6% — диагностировано складчатый язык. Среднее значение индекса КПУ составило  $5,25 \pm 0,15$ . Среднее значение pH ротовой жидкости составил  $6,4 \pm 0,2$  (слабощелочная среда). Исходный индекс РМА составил  $28,4 \pm 1,12\%$ , что соответствует легкой степени воспаления. Проба Шиллера-Писарева в 87,5% случаев указывает на наличие слабо выраженного воспаления, окрашивая слизистую оболочку в светло-коричневый цвет. Упрощенный индекс гигиены полости рта ОНИ-S (Green J., Vermillion J., 1969) в первую очередь составил  $1,48 \pm 0,14$  баллов, что соответствует плохому уровню гигиены.

Результаты анкетирования «Галитоз. После применения пасты «BreathRx» показали, что после применения предложенной зубной пасты во всех обследованных, в целом, сложилось положительное впечатление. 76,4% респондентов считают, что паста обладает выраженным антигалитозным эффектом, 64,7% — освежающим, 58,8% — указывают на высокие очищающие свойства пасты, 17,6% — обратили внимание на кровоостанавливающее действие. Основным недостатком пасты (23,5%) «BreathRx» считают «безвкусный» органолептический эффект.

Повторное объективное обследование после применения пасты «BreathRx» показало, что: с расстояния 20 см

неприятный запах обнаружили только у 3,3% обследованных, при тесте с ватным валиком запах обнаружили у 29,4% (что на 23,9% меньше по сравнению с исходным количеством). При очистке флосом межзубных промежутков неприятный запах обнаружили у 35,2% (на 31,5% меньше по сравнению с исходными результатами). После применения зубной пасты индекс РМА составил  $12,6 \pm 0,84\%$ , что в 2,25 раза меньше по сравнению с исходным значением ( $p < 0,05$ ). Проба Шиллера-Писарева осталась слабо положительной в 23,5% обследованных, что на 64% меньше по сравнению с исходным результатом. Упрощенный индекс гигиены полости рта ОНИ-S составил  $0,64 \pm 0,08$ , что свидетельствует об улучшении в 2,23 раза по сравнению с исходным результатом ( $p < 0,05$ ). Результаты повторного обследования доказывают эффективность пасты «BreathRx», подтверждают ее выраженную антигалитозное, противовоспалительное, очищающее действия.

**Выводы.** При анкетировании у респондентов выявлено наличие достаточного количества факторов, приводящих к возникновению галитоза: неудовлетворительная гигиена полости рта, нерациональное питание, вредные привычки, патология ЛОР-органов. Для диагностики галитоза необходимо проведение комплексного обследования с целью максимального охвата возможных источников его возникновения собственно в ротовой полости: особенности анатомии языка, межзубные промежутки, наличие зубного камня, не санированные зубы, патология пародонта. Проведенное исследование после применения пасты «BreathRx» свидетельствует о ее высоких антигалитозных, противовоспалительных, очищающих свойства. Поэтому ее можно рекомендовать к применению в качестве антигалитозного средства. Эффект пасты «BreathRx» проявляется и сохраняется только в процессе ее использования.

Перспективы изучения проблемы галитоза: учитывая факт, что средой реализации всех физиологических и патологических процессов в полости рта является ротовая жидкость, следует продолжать изучать ее реологические свойства у пациентов с галитозом. Это позволит выявить возможные механизмы развития галитоза и объяснит механизм эффективности различных антигалитозных средств. В том числе и предложенной пасты «BreathRx».

#### Литература:

1. Попруженко, Т. В. Галитоз / Т. В. Попруженко, Н. В. Шаковец. М.: Мед-пресс информ, 2006. — 48 с.
2. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. Десятый пересмотр. — М.: 1995, т. 1, ч. 2. — 211 с.
3. Хэгглин, Р. Дифференциальная диагностика внутренних болезней. — М., 1993. — с. 38–40.
4. Шептулин, А. А. Неприятный запах изо рта: причины возникновения, диагностическая и лечебная тактика. — Климентич. мед. — 2007. № 1. с. 65–68.
5. Улитовский, С. Оценка степени выраженности галитоза // Дент Арт. — 2004. № 4. — с. 27–28.
6. А. М. Заверная, С. П. Коломиец, А. С. Андрусенко, Н. В. Савченко, А. Ф. Сиренко // Современная стоматология. — 2008. — № 2. — с. 20–22.
7. Muller, K. M., Breuer M. Ubler Mundgeruch. In: Goebell H., Hrsg. Gastroenterologie. Munchen. — 1992. — С. 108–112

## Применение современных информационных технологий для оценки эффективности лечения на курорте

Кобец Татьяна Владимировна, доктор медицинских наук, профессор;  
Кобец Юрий Валериевич, кандидат медицинских наук, доцент;  
Гавриков Илья Владимирович, студент  
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского (г. Симферополь)

*На курорте обследованы 73 ребенка с повторными острыми бронхитами (ПОБ) в периоде относительного благополучия здоровья, в возрасте от 7 до 14 лет, при поступлении и выписке. Группу сравнения составили 19 здоровых детей. У всех детей исследовали клинические данные, общий анализ крови, гематологические лейкоцитарные индексы (ГЛИ). Для расчета ГЛИ было создано приложение для мобильной ОС Android доступное к использованию с большинства мобильных устройств. Исследование показало, что детям с ПОБ на курорте не рекомендуется в комплексе реабилитационных мероприятий назначать сильнодействующие процедуры (циркулярный душ, хлоридные натриевые ванны) при выраженном снижении ЛИИ Я.Я. Калф-Калифа, ГАИ, ЛИИ р, ISL, поскольку данные процедуры могут привести к срыву адаптационно-компенсаторных возможностей ребенка.*

**Ключевые слова:** дети, острый бронхит, курорт, адаптация, индексы крови.

## Applying modern information technologies for the assessment of resort treatment efficiency

T. V. Kobets, Y. V. Kobets, I. V. Gavrikov

*73 children with recurrent acute bronchitis between the ages of 7 and 14 have been studied during relative healthiness upon their admission to and discharge from hospital. The control group was comprised of 19 healthy children. All of the subjects' clinical data has been studied, a general blood analysis has been conducted, and haematological leukocyte indices were calculated. An application for the Android mobile OS, available for use on most mobile devices, has been created for the purposes of leukocyte index calculation. The study has shown that it is not recommended to refer children with recurrent acute bronchitis to highly active procedures (e. g. circulatory shower, chloride sodium baths) if there is a noticeable decrease of LII, GAI, LII-R, ISL, since these procedures may ultimately compromise the adaptive-compensatory capabilities of the child.*

**Keywords:** children, acute bronchitis, resort, adaptation, blood indices.

По изменениям в лейкоцитарной формуле, с учетом других гематологических показателей, можно судить о выраженности воспалительного процесса и эффективности проводимой терапии [1]. Диагностические и прогностические возможности расчётных гематологических лейкоцитарных индексов (ГЛИ) приобретают в настоящее время все большую значимость, поскольку определенные сочетания показателей гемограммы отражают интегральные характеристики гомеостатических систем организма, формирующих неспецифические адаптационные реакции. Информативность и прогностическая значимость показателей ГЛИ у детей на курорте освещена недостаточно. Несмотря на то, что формулы для вычисления индексов крови не очень сложны, они всё же громоздки и неудобны для расчёта вручную. Что требует разработки компьютерных программ для обработки полученных данных и быстрого и удобного доступа к этим программам с телефона, планшета, компьютера.

**Цель работы:** Разработать мобильное приложения для расчёта интегральных лейкоцитарных индексов с целью оценки эффективности санаторно-курортного лечения.

**Материалы и методы:** Для решения поставленной задачи нами были обследованы 73 ребенка на курорте, при поступлении и выписке, в возрасте от 7 до 14 лет. В 1-ю группу вошли 28 детей с повторными острыми бронхитами (ПОБ), из экологически неблагоприятных регионов. Во 2-ю группу вошли 26 детей с ПОБ — из экологически благоприятных регионов, в периоде относительного благополучия здоровья. Группу сравнения составили 19 здоровых детей. У всех детей исследовали клинические данные, общий анализ крови, лейкоцитарные индексы: лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) по формуле Кальф-Калифа, ГАИ, ИСВ, ОИИ, ЛИИр, Лимфоцитарный индекс (ЛИ), Лейкоцитарный индекс (LE), Индекс сдвига лейкоцитов (ISL).

1. Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ или индекс Я. Я. Калф — Калифа) можно считать одним из способов оценки иммунологического статуса больных

$$\text{ЛИИ} = \frac{(4 \times \% \text{ пиед.} + 3 \times \% \text{ юн.}) + (2 \times \% \text{ пал.} + 1 \times \% \text{ сегм.}) \times \% \text{ плазм.} + 1}{(\% \text{ лимф.} + \% \text{ моющ.}) \times (\% \text{ эозин.} + 1)}$$

Характеризует реакцию системы крови и может быть использован в качестве косвенного признака состояния иммунокомпетентной системы и ее реактивности [3] как компонента полиорганной недостаточности представляется следующая градация:

- удовлетворительная функция: ЛИИ от 0,5 до 2,0
- компенсированная недостаточность: ЛИИ от 2,1 до 7,0
- декомпенсированная недостаточность: ЛИИ от 7,1 до 12,0 (несостоятельность иммунокомпетентной системы: ЛИИ больше 12,1 или меньше 0,5)

2. Гранулоцитарный-агранулоцитарный индекс — ГАИ ( $N < 1,9$ )

$$\text{ГАИ} = \frac{\% \text{ С} + \% \text{ П} + \% \text{ Э} + \% \text{ Э} + \% \text{ Баз}}{\% \text{ М} + \% \text{ Л}}$$

3. Индекс сдвига влево — ИСВ ( $N < 6,9$ )

$$\text{ИСВ} = \frac{\% \text{ П} * 100}{\% \text{ С}} \quad [2]$$

Общий индекс интоксикации — ОИИ ( $N < 9,7$ )      **ОИИ = ЛИИ + ГАИ + ИСВ**

5. ЛИИ Рейса (ЛИИ р) = (СЯ % + ПЯ % + Мета % + Миело %) / (Мо % + Лимф % + Эо %) [3]

6. Лимфоцитарный индекс, (LI) = лимфоциты % / нейтрофилы.

7. Лейкоцитарный индекс, (LE) = лимфоциты % / сегментоядерные %

8. Индекс сдвига лейкоцитов, ISL = (Ео % + Базо % + СЯ % + ПЯ % + МИЕЛ % + Мета %) / (лимфоциты % + моноциты %) [4]:

Существует несколько вариантов переноса вычислений на цифровую основу. Одним из основных является создание компьютерной программы, которая позволила бы автоматически производить необходимые вычисления, используя введенные данные — однако существуют ситуации, когда у врача нет доступа к компьютеру. Ввиду этого было принято решение создать приложение для мобильной ОС Android, выполняющее такие же функции, однако доступное к использованию с большинства мобильных устройств. Так, в ситуации, когда понадобилось срочно рассчитать индексы крови пациента, но под руками есть только мобильное устройство, как, например, смартфон или планшет, можно использовать приложение, работающее на данных устройствах. Указанное Android-приложение доступно по адресу <http://apps.engin33r.net/app/1>

Показатели ГЛИ были сопоставлены со всем комплексом клинических и лабораторных данных. Рассчитывались и анализировались средние величины (M) и их стандартные ошибки (m). Статистическая обработка выполнена с использованием t критерия Стьюдента, непараметрических критериев Фишера и Колмогорова.

**Результаты и обсуждение.** Как показало исследование, общий анализ крови, у исследуемых детей, патологии выявить не позволил, однако, лейкоцитарный индекс интоксикации Я. Я. Калф-Калифа у детей с ПОб был ниже (0,5), чем у детей из контрольной группы (0,7),  $P < 0,05$ , что позволило нам думать о несостоятельности иммунокомпетентной системы у детей с ПОб (смотри таблицу 1). Причем 30% детей из группы детей с ПОб побывали в изоляторе с диагнозами: острый фарингит, катаральный отит, ОРВИ. У всех этих детей при поступлении в санаторий ЛИИ был ниже 0,5 и в комплекс реабилитационных мероприятий были включены наряду с процедурами низкой интенсивности (низкочастотная физиотерапия, аэронотерапия), средней интенсивности (лазерное облучение) и процедуры сильнодействующие (циркулярный душ, хлоридные натриевые ванны) по 10 процедур.

По-видимому, длительное действие факторов большой интенсивности и привело к срыву приспособительных возможностей у детей, что клинически реализовалось развитием ОРЗ

Как видно из таблицы 1, нами были исследованы также и другие индексы крови ГАИ, ИСВ, ОИИ, ЛИИ Рейса, LI, LE, ISL. В обеих сравниваемых группах индексы ГАИ, ЛИИ Рейса, ISL, которые были снижены при поступлении и при выписке. Причем, у детей из экологически неблагоприятных регионов эти показатели были ниже, чем у детей из экологически благоприятных регионов при поступлении. В то время как индексы ИСВ, ОИИ достоверно не отличались от контрольных значений.

**Таким образом,** детям с ПОб на курорте не рекомендуется в комплексе реабилитационных мероприятий назначать сильнодействующие процедуры (циркулярный душ, хлоридные натриевые ванны) при выраженном снижении ЛИИ Я. Я. Калф-Калифа, ГАИ, ЛИИ р, ISL, поскольку данные процедуры могут привести к срыву адаптационно-компенса-

Таблица 1. Динамика индексов крови на курорте у детей с повторными острыми бронхитами

Группы детей		ЛИИ К/К	ГАИ	ИСВ	ОИИ	ЛИИ р	LI	LE	ISL
1-я N — 28	Поступление	0,36 ± 0,04 <sup>xx</sup>	1,24 ± 0,09 <sup>xx</sup>	7,26± 2,51	8,86± 2,47	1,02± 0,07 <sup>xx</sup>	0,86 ±,07	0,94± 0,09	1,24± 0,09 <sup>xx</sup>
	Выписка	0,51± 0,06 <sup>xxx</sup>	1,31± 0,12 <sup>xx</sup>	4,74± 0,74	6,56± 0,75 <sup>x</sup>	1,09± 0,09 <sup>xx</sup>	0,80± 0,07	0,84± 0,07	1,31± 0,12 <sup>xx</sup>
2-я N — 26	Поступление	0,47 ± 0,06 <sup>xx</sup>	1,40± 0,12 <sup>xx</sup>	7,12± 2,53	8,99± 2,49	1,18± 0,10 <sup>xx</sup>	0,77± 0,06	0,85± 0,09	1,40± 0,12 <sup>xx</sup>
	Выписка	0,44 ± 0,07 <sup>xx</sup>	1,20± 0,12 <sup>xx</sup>	6,01± 0,82	7,65± 0,83	0,97± 0,10 <sup>xx</sup>	0,95± 0,10	1,01± 0,11	1,20± 0,12 <sup>xx</sup>
Контрольная группа		0,69 ± 0,14	2,04± 0,28	4,84± 1,06	7,57± 1,05	1,79± 0,25	0,77± 0,24	0,82± 0,26	2,04± 0,28

Примечания: <sup>x</sup> – достоверность между группами детей при поступлении и выписке; <sup>xx</sup> — достоверность между больными детьми и контрольной группой

торных возможностей ребенка. Кроме того, пребывание ребенка с ПОБ на курорте в течение трех недель является недостаточным для нормализации его гомеостатических возможностей. Курс лечения у данного контингента детей должен быть более длительным.

Исследование показало, что использования индексов крови не только позволяет констатировать направление динамики патологического процесса, но и дифференцировать изменения показателей «нормы» у отдельного индивидуума, как проявление системных изменений гомеостаза. Поэтому, использование индексов крови в диагностике изменений последнего, остается до сих пор весьма актуальным.

Литература:

1. Кобец, Т.В., Некрасов В.Н., Мотрич А.К. Роль лейкоцитарных индексов в оценке адаптационно-компенсаторных возможностей чукотских детей, больных рецидивирующим бронхитом, на этапе санаторно-курортного лечения // Вестник физиотерапии и курортологии. — 2003. — с. 47–48
2. Мустафина, Ж.Г., Крамаренко Ю.С., Кобцева В.Ю. Интегральные гематологические показатели в оценке иммунологической реактивности организма у больных с офтальмопатологией// Клин. лаб. диагностика. — 1999. — № 5. — с. 47–48
3. Островский, В.К., Машенко А.В., Янголенко Д.В., Макаров С.В. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях// Клин. лаб. диагностика. — 2006. — № 6. — с. 50–53
4. Сперанский, И.И., Самойленко Г.Е., Лобачева М.В.. Общий анализ крови — все ли его возможности исчерпаны? Интегральные индексы интоксикации как критерии оценки тяжести течения эндогенной интоксикации, ее осложнений и эффективности проводимого лечения // Здоровье Украины. — 2009. — № 6 (19). -51–57

## Некоторые особенности молекулярной эволюции изменения транскрипционных факторов Klf4 и Oct4, регуляторов плюрипотентности

Мезен Нина Иосифовна, кандидат медицинских наук, доцент;  
 Корсик Владислав Юрьевич, студент;  
 Шевчик Надежда Сергеевна, студент  
 Белорусский государственный медицинский университет

Конец XX века ознаменовался крупными достижениями молекулярной и клеточной биологии, которые создали предпосылки для применения принципиально новых эффективных технологий при лечении различных заболе-

ваний. Успешная разработка методов выделения и длительного культивирования стволовых клеток открыли широкие перспективы для применения их в медицине. Последние достижения современной биотехнологии и геной

инженерии готовят мировую науку врачевания к величайшему прорыву в истории: посредством пересадки СК излечивать тяжелейшие недуги.

В этой связи кажется разумным упомянуть Нобелевскую премию по физиологии и медицине 2012 года. Её получили Джон Гардон (John B. Gurdon) и Шинья Яманака (Shinya Yamanaka) «за открытие факта, что зрелые клетки могут быть «перепрограммированы» обратно в плюрипотентное состояние».

Эта работа показала исключительную роль транскрипционных факторов в поддержании плюрипотентности клеток нашего организма [2]. Ключевую роль в реализации данного явления играют транскрипционные факторы Klf4 и Oct4. Зная первичную структуру этих белков и используя методы молекулярной эволюции, представляется возможным проследить закономерности эволюции этих белков.

**Цель:** Изучение эволюционных изменений белков Klf4 и Oct4 млекопитающих.

**Задачи исследования:**

1. Провести множественное выравнивание полученных из базы данных NCBI аминокислотных последовательностей транскрипционных факторов Klf4 и Oct4 млекопитающих.

2. Оценить скорость молекулярной эволюции исследуемых белков.

**Материал и методы.**

В работе использовались материалы Национального центра биотехнологической информации США, NCBI. Для последующего анализа были взяты полностью секвенированные аминокислотные последовательности 9 видов класса Млекопитающие в случае белка Klf4 (Homo sapiens, Pteropus alecto, Sus scrofa, Bos taurus, Mustela putorius furo, Dasyus novemcinctus, Ceratotherium simum simum, Tursiops truncatus, Orcinus orca) и 8 видов для Oct4 (за исключением Tursiops truncatus). Выбор данного класса обусловлен полнотой расшифровки исследуемых последовательностей. Дальнейшая работа проводилась поэтапно.

**Первый** этап представляет собой множественное выравнивание анализируемых сиквенсов. Выравнивание аминокислотных — процесс сопоставления сравниваемых последовательностей для такого их взаиморасположения, при котором наблюдается максимальное количество совпадений аминокислотных остатков. Множественное (выравнивание трех и более последовательностей) позво-

ляет выявить более слабое сходство последовательностей, обеспечивает информацию для разбиения последовательностей на подгруппы, позволяет выделить вырожденные функциональные мотивы. Этап проводился в пакете программ MEGA 6 по алгоритму ClustalW [3].

**Второй** этап заключается в расчёте эволюционных дистанций. Для вычисления был использован метод дистанции, основанной на модели равных вставок (EIM-дистанции). В основе метода заложены следующие принципы: равная скорость замен в различных сайтах, учет сильной вариации частот аминокислот в белках, учет картины замен аминокислот. EIM-дистанция определяется по формуле:

$$d_{EIM} = -\log(1 - p/b),$$

где  $b = 1 - \sum g_i^2$ ,  $g_i$  = частота аминокислоты  $i$ . PC-дистанция, дистанция Кимуры и EIM-дистанция также изменяются числом замен на аминокислотный сайт.

**Третьим заключительным вычислительных этапов** стал этап расчета средней скорости молекулярной эволюции. Средняя скорость эволюции рассчитывалась по методике, предложенной Е.В. Барковским в 2005 году, как среднее арифметическое от скоростей эволюции попарно сравниваемых дивергировавших видов. Вычисления проводились по формуле (где  $d$  — средняя эволюционная дистанция,  $t$  — время дивергенции видов (по данным С. Кумар и соавторов):

$$r = \frac{d}{2t} (Po).$$

**Результаты и обсуждение**

Для удобства восприятия изменения скоростей в эволюционном ряду нами были построены точечные графики с применением линейной аппроксимации (рисунки 1 и 6 для белков Klf4 и Oct4 соответственно).

Наглядной иллюстрацией полученных результатов можно считать представленную гистограмму. Горизонтально исчерченный столбец которой есть ничто иное, как медианная скорость эволюции рассчитанная для 60 различных белков (0,74 Po). Серые столбцы — скорости молекулярной эволюции для белков разной степени консервативности. Диагонально исчерченные столбцы — полученные в ходе работы значения скоростей молекулярной эволюции для белков Klf4 и Oct, равные 0,22 Po и 0,36 Po соответственно. Данные о медианной скорости и ско-

Таблица 1. **Общепринятые в молекулярной эволюции времена дивергенции различных таксономических групп**

Дивергировавшие организмы	Время дивергенции, млн. лет назад
человек/парнокопытные	92
человек/китообразные	93,5
человек/непарнокопытные	94
человек/хищные	94
человек/рукокрылые	100
человек/броненосцы	129

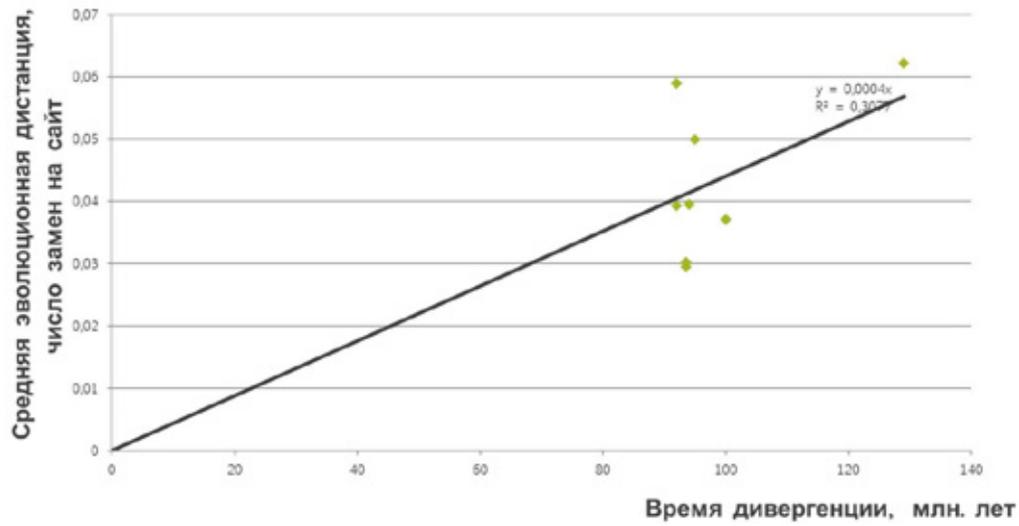


Рис. 1. График зависимости эволюционных дистанций белка Klf4 млекопитающих от времени их дивергенции

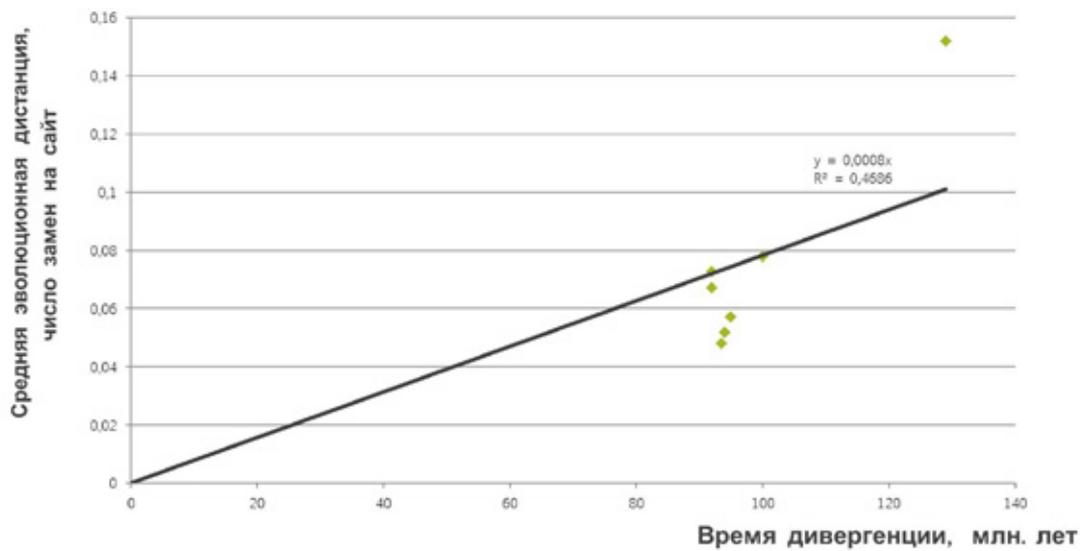


Рис. 2. График зависимости эволюционных дистанций белка Oct4 млекопитающих от времени их дивергенции

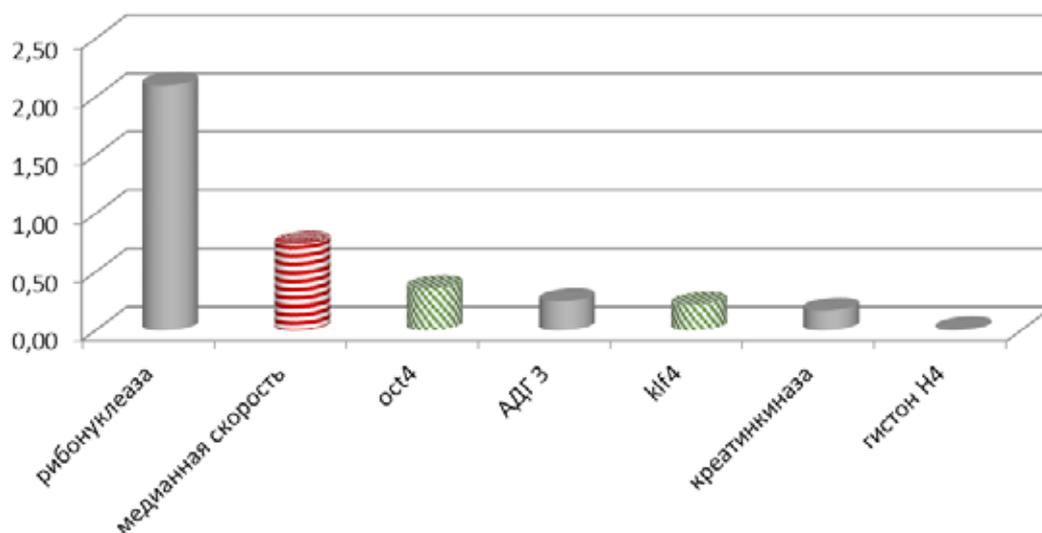


Рис. 3. Сравнение скоростей эволюции различных белков с медианной

ростях эволюции алкогольдегидрогеназы класса 3 (0,25 По), панкреатической рибонуклеазы (2,1 По), креатинкиназы (0,18 По) и гистона H4 (0,01 По) взяты из литературы [1].

#### Выводы:

1. Скорость эволюции транскрипционного фактора Oct4 в 1,68 раз больше скорости для белка Klf4.

2. Скорость молекулярной эволюции исследуемых белков меньше медианной, что подтверждает их структурную и функциональную консервативность.

#### Заключение

Полученные результаты исследования дают полноценное обоснование использования других видов животных в рамках таксона млекопитающих для проведения

научно-исследовательских работ в этой области и применения белков данных животных для перепрограммирования клеток взрослого организма.

Проделанное исследование — первый шаг в большой работе по изучению параметров транскрипционных факторов. На основании полученных данных о белках Klf4 и Oct4, можно начинать исследования последовательностей нуклеиновых кислот, кодирующих эти белки. Зная горячие точки мутирования и ГЦ-насыщенность генов KLF4 и Oct4 можно смоделировать искусственный ген транскрипционный факторов Klf4 и Oct4, который смог бы повысить эффективность перепрограммирования в связи с повышением стабильности мРНК-продукта.

#### Литература:

1. Бутвиловский, В.Э. Молекулярная эволюция: материалы к факультативному курсу/В.Э. Бутвиловский, А.В. Бутвиловский, Е.А. Черноус. — Мн.: БГМУ. — 2012. — с. 36–40, 75.
2. Льюин, Б. Гены/Б. Льюин. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — с. 650–674.
3. Бутвиловский, А. В., Черноус, Е. А. Методы определения характера аминокислотных замен: учеб.-метод. пособие/А. В. Бутвиловский, Е. А. Черноус. — Мн: БГМУ, 2008. — 28 с

## Лечение осложненного геморроя

Нурлыев Какабай Гельдыевич, доктор медицинских наук, зав. кафедрой;  
Муратова Мубарак Джораевна, кандидат медицинских наук, ассистент;  
Бердыева Энеджан Бяшиевна, кандидат медицинских наук, ассистент;  
Туркменский государственный медицинский университет

Кадыров Джумабай Акчаевич, зав. хирургическим отделением  
Многопрофильный госпиталь Лебапского ваята Туркменистана

**Актуальность:** В настоящее время геморрой относится к распространенным заболеваниям, в основном им страдают 60% трудоспособного населения и из-за ложного чувства стыда большинство обращаются к врачу-колопроктологу тогда, когда заболевание переходит в запущенную стадию с возникновением осложнений, проведение консервативного лечения не позволяет добиться стойкого положительного результата и приводит часто к возникновению кровотечения, воспаления и тромбоза геморроидальных узлов. В связи с этим в литературе многие авторы считают обязательным оперировать больных с осложненным геморроем в ранние сроки по неотложным показаниям. Неудовлетворительные результаты консервативной терапии и положительный хирургический опыт других авторов заставил нас пересмотреть свои взгляды на лечение осложненного геморроя.

**Цель исследования:** определить оптимальную тактику лечения осложненного геморроя, приводящего к снижению риска оперативного вмешательства и рецидивов заболевания.

**Материалы и методы:** В хирургическом отделении многопрофильного госпиталя Лебапского ваята и на базе кафедры госпитальной хирургии ТГМУ — ЛКЦТ им. С. Ниязова с 2012–2015гг оперировано по поводу осложненного геморроя 420 больных. Среди наблюдаемых было 285 мужчин и 135 женщин из них от 20 до 30 лет — 20; от 30 до 40–90; от 40 до 50–170; от 50 до 60–85; старше 60 лет — 55 больных.

Показаниями к операции у больных с осложненным геморроем были следующие: тромбоз геморроидальных узлов — 250; кровотечение из изъязвленных узлов — 90; выпадение слизистой с ущемлением геморроидальных узлов — 80. При обследовании области заднего прохода у 150 больных были трофические изменения в виде эрозий и гнойного налета, кровоточащие при дотрагивании, у 110-го отечные багрово-синюшные узлы, резко болезненные, локализованные по всей окружности ануса. У 160-ми отмечен выраженный отек, гиперемиа узлов с выпадением слизистой прямой кишки различной степени. Сроки с момента возникновения последнего осложнения геморроя до операции: до 1 сут-

70; от 2 до 3 сут-100; от 4 до 5 сут-80; 6 суток и более 170 больных. Больные оперировались сразу после поступления в стационар в неотложном порядке. Перед началом операции кишечник больного освобождался от содержимого с помощью обычной очистительной клизмы или одноразовой микроклизмы (Энема Клин). Использование одноразовой микро-клизмы при тромбозе геморроидальных узлов производился с большой осторожностью после обезболивания. Кроме того, выполняли необходимый минимум клинических и биохимических исследований (общий анализ крови и мочи, свертываемость крови, биохимические анализы крови, группа крови и Rh фактор, коагулограмма, ЭКГ и консультация кардиолога). Перед операцией с целью исключения опухоли прямой кишки и другой патологии, мы применяем инструментальное и пальцевое обследование прямой кишки после обезболивания.

Основным способом лечения осложненного геморроя являлся хирургический — геморроидэктомия по Миллиган — Моргану с ушиванием слизистой оболочки. С момента поступления больного в стационар с 6 до 12 часов оперировано 150; с 12 до 24 часов 270 больных. Оперативное лечение мы проводили у больных при частых повторных обострениях. Особенности усовершенствованного инновационного метода в модификации метода Миллигана-Моргана при осложненном геморрое были следующие. Перед операцией внутримышечно или внутривенно вводился антибиотик широкого спектра действия. Во время операции производилась осторожная и постепенная дивульсия сфинктера и выделение внутренних геморроидальных узлов без травмирования подслизистого и мышечного слоя заднепроходного канала. Как правило, удаление наружных и внутренних геморроидальных узлов, расположенных на 3-х, 7-ми и 11-ти часах по циферблату начинали с узлов, расположенных на 11-ти часах, раскрывая анус с помощью ректального зеркала. Это давало возможность более четко идентифицировать и менее травматично манипулировать на узлах, расположенных рядом с мочеиспускательным каналом, уменьшая задержку мочи в раннем послеоперационном периоде. После обязательного двойного прошивания и перевязки сосудистой ножки, слизистая надсекалась и геморроидальные узлы вылушались и удалялись с помощью электроножа или высокоэнергетического лазера, проведением тщательного гемостаза. Швы, наложенные на сосудистую ножку не срезались, они брались на мягкий зажим и подтягивались. Это помогает идентифицировать и хорошо рассмотреть внутренние геморроидальные узлы, расположенные на 7-ми и 3-х часах по циферблату. Следующим этапом удалялись узлы, расположенные на 7-ми, а затем на 3-х часах. Такой порядок удаления внутренних узлов облегчает ход операции и использование ректального зеркала для лучшего обзора операционного поля становится необязательным. Края слизистой ушивались отдельными узловыми кетгутowymi

подслизистыми швами, узелками внутрь с последующим их укрытием пластинами Тахо Комба, Для предотвращения сужения анального канала между ушитыми ранами оставались участки слизистой

Необходимо отметить, что в остром периоде выпячивание геморроидальных узлов было более отчетливое за счет имеющегося воспаления, что создавало меньше риска их просмотреть. А профилактика опасности кровотечения, достигалась тщательной остановкой даже небольших геморрагий, бережным отношением к тканям и четкого сопоставления краев сшиваемой слизистой. Оставление кетгутowych швов основного и страховочного на сосудистой ножке помогало при подтягивании их выявляя места геморрагий во время и при завершении операции, создавая возможности своевременного предупреждения и ликвидации кровотечения. После контрольного осмотра, кетгутowe швы срезались, в прямую кишку вводилась дренажная трубка, турунда с 7%-й мазью из густого экстракта Солодки.

Первые сутки после операции больному не рекомендовалось употребление пищи, ограничиваясь приемом жидкости. После того как свежие раны немного затягивались больному разрешалось принимать жидкую и негрубую пищу. Главным условием благоприятного заживления ран и скорейшего восстановления было специальная диета с преобладанием продуктов богатых клетчаткой и употребление большого количества жидкости

Таким образом, предложенный метод предупреждает инфицирование наиболее рискованных участков операционной раны, помогает в профилактике кровотечений, что создает условия для применения его в осложненном геморрое.

**Результаты:** после нормализации стула больных выписывали на амбулаторное лечение на 4–7 сутки, в среднем пребывание больного в стационаре 5,5 дня. Летальных исходов не было. В ближайший период после операции у 411 осмотренных больных жалоб не предъявляло. У 8-ми больных выявлен зуд, чувство покалывания в области ануса, небольшие боли при акте дефекации. Один больной жаловался на зуд, мокнутие в области ануса, затруднение дефекации, умеренную стриктуру ануса, не вызывающая нарушения функции сфинктера. Рецидивов геморроя после операции не наблюдали.

#### **Выводы:**

1. Тактика лечения больных с осложненным геморроем, заключается в неотложной радикальной геморроидэктомии по Миллиган — Моргану с восстановлением слизистой оболочки анального канала.

2. Результаты неотложных операций по поводу осложненного геморроя не уступают результатам операций по поводу геморроя в холодном периоде.

3. Оперативный метод лечения геморроя в стадии обострения устраняет рецидивы и позволяет безопасно, быстро и радикально вылечить больных от мучительного заболевания.

## Литература:

1. Благодарный, Л. А. «Клинико-патогенетическое обоснование выбора способа лечения геморроя» — Автореферат диссертации за соискание ученой степени доктора медицинских наук — М. — 1999
2. Городков, Ю. Д., Згурский В. Г., Сергунов А. К., Бирюков В. С. — «Хирургическое лечение геморроя.» — Клиническая хирургия. — 1999 — № 3 — с. 29–30
3. Ан, В. К., Левина Е. А. Современные подходы к лечению острого геморроя. Consilium Medicum. 2002. Т. 4, № 4.
4. Ан, В. К. с соавт. Хирургическое лечение геморроя с профузными кровотечениями. Анналы хирургии. 1996. № 3.
5. Воробьев, Г. И., Шелыгин Ю. А., Благодарный Л. А. Геморрой М: Издательство ООО «Митра-Пресс», 2002. — 192 с.
6. Коплатадзе, А. М., Бондарев Ю. А., Камалов М. А. Хирургическое лечение больных острым тромбозом геморроидальных узлов. Методические рекомендации. М., НИИ проктологии, 1990.
7. Коплатадзе, А. М., Шмаков В. А., Кожин Д. Г. «Способ хирургического лечения острого тромбоза геморроидальных узлов» Патент Р. Ф., 27.01.2013.
8. Herold, A., Kirodi J., Pain after stapled hemorrhoidectomy // Lancet. 20007. Flum D.R. Surgery and the Public Health // JAMA. 2009,2:218.

## Влияние апигенина на антитромботическую функцию сосудистого эндотелия на фоне фокальной ишемии головного мозга

Поздняков Дмитрий Игоревич, аспирант;  
Рыбалко Анастасия Евгеньевна, студент

Пятигорский медико-фармацевтический институт — филиал Волгоградского государственного медицинского университета

*Проведено исследование о влиянии апигенина — соединения флавоноидной структуры на антитромботическую функцию сосудистого эндотелия при ишемическом повреждении головного мозга. Эксперимент выполнен на крысах — самцах линии Wistar. Ишемию головного мозга моделировали правосторонней окклюзией средней мозговой артерии. Антитромботическую функцию эндотелия оценивали на модели коллаген — индуцированной агрегации тромбоцитов. Полученные в результате проведения эксперимента данные показывают, что на фоне ишемии головного мозга наблюдается повышение степени (на 80,6% ( $P > 0,05$ )), скорости (на 125,4% ( $P > 0,05$ )) и показателя (на 47,1% ( $P > 0,05$ )) агрегации тромбоцитов. Применение апигенина позволило скорректировать возникшую эндотелиальную дисфункцию. При этом наблюдалось снижение, относительно группы животных негативного контроля степени агрегации — на 69,6% ( $P > 0,05$ ), скорость и показатель агрегации тромбоцитов — в 2,27 ( $P > 0,05$ ) и в 2,01 раза ( $P > 0,05$ ) соответственно. При этом эффект от применения апигенина был сопоставим с таковым от применения препарата сравнения — сулодексидом.*

**Ключевые слова:** эндотелий, ишемия, агрегация тромбоцитов, апигенин.

Ишемический инсульт — серьезное патологическое состояние с высоким уровнем летальности и инвалидизации населения. Патогенез ишемического повреждения головного мозга сложен и многогранен. По литературным данным одним из ведущих патогенетических звеньев ишемического инсульта являются процессы тромбообразования [3]. При этом снизить повышенный тромбогенный потенциал крови возможно нормализацией функциональной активности сосудистого эндотелия в норме продуцирующего значительное количество антиагрегантных факторов, и дисфункция которого наблюдается на фоне ишемии головного мозга [1, 2]. В связи с этим коррекция дисфункции эндотелия может считаться одним из перспективных направлений терапии ишемиче-

ских повреждений головного мозга, а поиск веществ, обладающих эндотелитропной активностью становится актуальной задачей современной медицинской химии и фармакологии [1].

**Цель исследования:** изучить влияние апигенина на антитромботическую функцию сосудистого эндотелия на фоне фокальной ишемии головного мозга

**Материалы и методы:** эксперимент выполнен на 50-ти крысах — самцах линии Wistar массой 240–260 грамм, разделенных на 5 равных экспериментальных групп, по 10 особей в каждой. Перед началом исследования животные прошли 14-ти дневный карантин. Содержание, и все проводимы с животными манипуляции, соответствовали требованиям Европейской конвенции по защите позво-

ночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Strasbourg, 22 June, 1998.).

Первую экспериментальную группу составили ложнооперированные животные (Л/О). У четырех оставшихся групп животных воспроизводили ишемическое повреждение головного мозга (ИГМ). ИГМ моделировали путем окклюзии правой средней мозговой артерии (СМА), методом коагуляции (с помощью десмокоагулятора собственной конструкции) под местом пересечения СМА с обонятельным трактом [1]. В качестве препарата сравнения использовали сулодексид (Вессел Дуэ Ф, Alfa Wasserman, Италия). Исследуемое соединение — апигенин и препарат сравнения вводились *per os* непосредственно после оперативного вмешательства и на протяжении 3-х дней ишемического периода в дозе: апигенин — 100 мг/кг и сулодексид — 30 ЕВЛ (единицы высвобождения липопротеинлипазы). Группа крыс негативного контроля (НК) получала 0,9% раствор хлористого натрия в эквивалентном количестве. По истечении указанного временного периода проводили оценку влияния исследуемых соединений на антитромботическую функцию сосудистого эндотелия.

Антитромботическую функцию эндотелия оценивали по способности тромбоцитов к агрегации. В качестве индуктора агрегации использовали коллаген (1 мг/мл). Процесс агрегации тромбоцитов регистрировали на двухканальном лазерном анализаторе агрегации АЛАТ-2 «БИОЛА» (НПФ «БИОЛА», Россия), методом определения относительного среднего размера агрегатов. При этом определяли степень, скорость и показатель агрегации тромбоцитов. Результаты опытов обрабатывали методом вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc., США для операционной системы Windows). Вычисляли среднее значение и стандартную ошибку среднего значения ( $M \pm m$ ). Полученные данные проверяли на нормальность распределения с использованием критерия Шапиро —

Уилка. В случае нормального распределения данных для сравнения средних использовали t-критерий Стьюдента. При ненормальном распределении результатов эксперимента дальнейшую статистическую обработку данных проводили с использованием U-критерия Манна-Уитни.

**Результаты и обсуждение.**

Анализируя показатели коллаген — индуцированной агрегации тромбоцитов у ложнооперированных крыс были получены следующие результаты. Степень агрегации тромбоцитов у данной группы крыс составляла  $1,488 \pm 0,831$  ус. ед., скорость и показатель агрегации тромбоцитов принимали значения  $1,207 \pm 0,798$  ус. ед и  $1,344 \pm 1,037$  ус. ед. соответственно (Рис. 1).

В результате правосторонней окклюзии средней мозговой артерии у группы животных негативного контроля наблюдалось повышение степени агрегации тромбоцитов, относительно Л/О крыс на 80,6% ( $P > 0,05$ ). Скорость и показатель агрегации тромбоцитов, у данной группы животных, также были существенно выше, чем у ложнооперированных крыс. При этом скорость агрегации тромбоцитов увеличилась на 125,4% ( $P > 0,05$ ), а показатель агрегации на 47,1% ( $P > 0,05$ ).

Подобные изменения в состоянии антитромбогенного потенциала сосудистого эндотелия, вероятно, могут быть связаны, с развитием в условиях ИГМ эндотелиальной дисфункции, сопровождаемой повышенной продукцией эндотелием сосудов тромбогенных факторов (эндотелин-1, тромбоксан А2, ингибитор тканевого активатора плазминогена и д. р.) и снижением образования их антагонистов (оксид азота, простаглицлин, тканевой активатор плазминогена и д. р.). В результате возникающий дисбаланс в системе про/антиагреганты приводит к повышению образования тромбоцитарных агрегатов.

Применение сулодексида способствовало снижению степени агрегации тромбоцитов, относительно группы животных негативного контроля на 44,6% ( $P > 0,05$ ), в то же время данный показатель в сравнении с Л/О группой

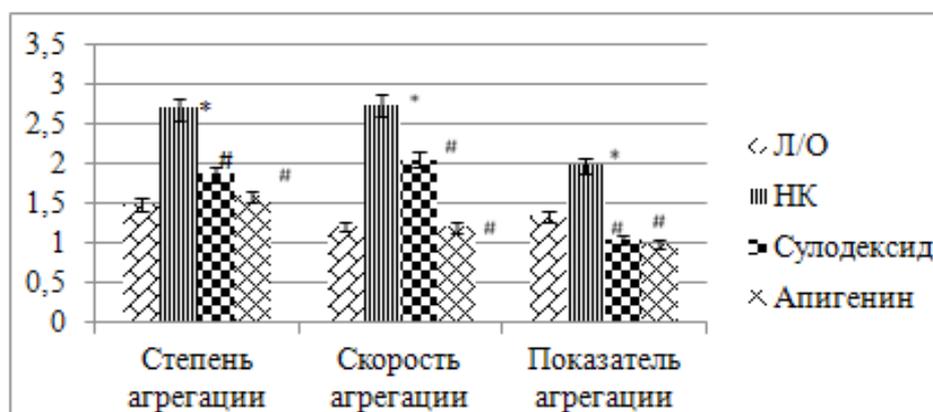


Рис. 1. Изменение антитромботической функции эндотелия на фоне ишемии головного мозга и при применении исследуемого соединения (\* — достоверно относительно ложнооперированных крыс ( $P > 0,05$ ), # — достоверно относительно группы животных негативного контроля ( $P > 0,05$ ))

крыс увеличился лишь на 25,3%. Аналогично изменились значения скорости и показателя агрегации тромбоцитов на фоне введения сулодексида. При этом скорость агрегации в сравнении с НК группой животных снизилась на 32,9% ( $P > 0,05$ ), а показатель агрегации уменьшился в 1,52 ( $P > 0,05$ ) раза и статистически значимо не отличался от значения ложнооперированных крыс. Полученные данные согласуются с ранее проведенными исследованиями и подтверждают наличие у сулодексида позитивного эндотелиотропного действия [4].

На фоне введения апигенина степень агрегации тромбоцитов относительно НК группы крыс статистически значимо снизилась на 69,6% ( $P > 0,05$ ) и практически не отличалась от значения Л/О группы животных. Скорость агрегации тромбоцитов также претерпела существенные изменения. В сравнении с группой крыс негативного контроля данный показатель снизился в 2,27 ( $P > 0,05$ ) раза (Рис. 1). В то же время относительно группы животных, получавших сулодексид, скорость агрегации тромбоцитов, при применении апигенина, уменьшилась на 71% ( $P > 0,05$ ). У крыс, получавших апигенин показатель агрегации тромбоцитов составил  $0,982 \pm 0,03$  усл. ед, что было меньше аналогичного значения группы НК жи-

вотных в 2,01 ( $P > 0,05$ ) раза и крыс и статистически значимо не отличался от показателя агрегации ложнооперированной группы животных. Полученные данные, по всей видимости, могут быть связаны с тем, что апигенин проявляя антиоксидантную и противовоспалительную активность, способен нивелировать процесс окислительной модификации оксида азота в пероксонитрит, нормализуя тем самым функциональную активность эндотелия сосудов с восстановлением его атитромбогенного потенциала [5].

#### Выводы:

1. Ишемия головного мозга, смоделированная путем правосторонней окклюзии средней мозговой артерии, приводит к сбою антитромботической функции эндотелия.

2. Применение апигенина позволило улучшить функциональное состояние сосудистого эндотелия и нормализовать продукцию эндотелием антиагрегантных факторов, что нашло отражение в снижении, относительно группы крыс негативного контроля, степени агрегации — на 69,6% ( $P > 0,05$ ), скорости и показателя агрегации тромбоцитов — в 2,27 ( $P > 0,05$ ) и в 2,01 ( $P > 0,05$ ) соответственно. При этом фармакологический эффект от применения апигенина был сопоставим с таковым от применения препарата сравнения — сулодексида.

#### Литература:

1. Воронков, А. В., Поздняков Д. И., Мамлеев А. В. Изучение вазодилатирующей и антитромботической функций эндотелия мозговых сосудов на различных моделях его ишемического повреждения // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 5; URL: <http://www.science-education.ru/128-22406>
2. В. М. Черток, А. Е. Коцюба. Эндотелиальный (интимальный) механизм регуляции мозговой гемодинамики: трансформация взглядов // Тихоокеанский медицинский журнал. — 2012. — № 2. — с. 17–26.
3. Гусев, Е. И., Мартынов М. Ю., Камчатнов П. Р. Ишемический инсульт. Современное состояние проблемы. Доктор. Ру 2013; 5 (83): 7–12.
4. Изучение влияния сулодексида на эндотелий-зависимую вазодилатацию мозговых сосудов у животных со стрептозототин-индуцированным сахарным диабетом // Сахарный диабет, № 3, 2011. с. 12–15.
5. Zhang T, Su J, Guo B et al. Apigenin protects blood-brain barrier and ameliorates early brain injury by inhibiting TLR4-mediated inflammatory pathway in subarachnoid hemorrhage rats // Int Immunopharmacol. 2015 Sep; 28 (1): 79–87.

## Бактериологический мониторинг патогенных энтеробактерий у детей по данным ОДКБ № 2 за 2009–2011 годы

Разуваев Олег Александрович, аспирант

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

Булавацкая Наталья Андреевна, врач-педиатр, врач-рентгенолог

Воронежская областная детская клиническая больница № 1

Подшибякина Ольга Валентиновна, ассистент

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

Острые кишечные инфекции являются одними из наиболее частых инфекционных заболеваний у детей. Не смотря на то, что ведущим этиологическим фактором являются вирусы, имеет место как спорадическая забо-

леваемость вирусными диареями (норо-, рото-, астровирусы), так и вспышечная активность, актуальными остаются и бактериальные кишечные инфекции [1–4]. Так же доказана этиологическая роль энтеровирусной инфекции

в развитии патологии кишечника [3–6]. В 2011 году в Европе вспышка эшерихиозов захватила более 12 стран: Германия, Австрия, Дания, Испания, Нидерланды и др. По официальным данным число заболевших превысило 4 тысячи человек, 52 — с летальным исходом. Вспышка была вызвана геморрагической кишечной палочкой O104 H:4. Данный штамм имел полирезистентность к антибактериальным препаратам и отвечал только на лечение карбопенемами, при этом введение других антибиотиков только усугубляло течение болезни. Проблема устойчивости грамотрицательных бактерий, стремительно растет, в странах ЕС (а также в Норвегии и Исландии), по оценочным данным, ежегодно умирают 25000 пациентов, а дополнительные расходы на здравоохранение составляют около 0,9 млрд евро [7]. Информация, собираемая в рамках Европейского проекта по эпиднадзору за потреблением антимикробных средств (ESAC), свидетельствует о том, что масштабы использования антибиотиков в восточных и южных странах ЕС намного выше, чем на севере, что ведет к повышенному уровню лекарственной устойчивости. Значительно меньше известно о ситуации в отношении устойчивости и уровней потребления антибиотиков в других странах Европейского региона ВОЗ.

Что касается Воронежской области, то анализ заболеваемости ОКИ по данным госпитализации детей в ОДКБ № 2 за последние пять лет показал, что кишечные инфекции имеют тенденции к росту. Так за 2006–2010 год число детей госпитализированных с острой кишечной инфекцией возрастает с 19,8% до 29,9%. В структуре заболеваний новорожденных детей острые кишечные инфекции занимают второе место, после респираторных вирусных заболеваний, составляя от 20 до 27% ежегодно среди госпитализированных детей [8, 9]. В катам-

незе после перенесенной кишечной инфекции, зачастую отмечаются нарушения нормальной флоры кишечника, что в свою очередь может приводить к качественным иммуноморфологическим изменениям в лимфоидной ткани, которые приводят к функциональным сдвигам в системе иммунитета [10, 11].

Сложившиеся ситуация обуславливает необходимость мониторинга этиологической структуры патогенов, изучения их биологических свойств, антибиотикорезистентности.

Целью данного исследования был анализ таксономического спектра и антибиотикорезистентности патогенной бактериальной флоры детей поступивших в ОДКБ № 2 с диагнозом острая кишечная инфекция.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ данных бактериологического обследования детей, на патогенные энтеробактерии, поступивших в ОДКБ № 2 с диагнозом «Острая кишечная инфекция». Исследование проводилось методами ректального мазка и забора нативного кала. За 2009 год было обработано 1055 положительных результатов анализа, а за 2010 и 2011 года — 632 и 612 соответственно. Всего было выделено 2295 штаммов микроорганизмов и определена чувствительность к различным антибактериальным препаратам.

Анализ полученных данных показал, что, в этиологической структуре бактериальных кишечных инфекций у детей преобладает кишечная палочка — 63,9%. Наиболее часто выделялись энтеротоксигенные штаммы 76%, а именно E. Coli — O<sub>1</sub> (15,2%), O<sub>6</sub> (14,2%), O<sub>2</sub> (10,7%), O<sub>8</sub> (8,4%), O<sub>7</sub> (6,4%) и др. На втором месте — энтеропатогенные эшерихии (15%) E. Coli — O18 (3,8%), O86 (2,3%), O112 (1,8%). Энтерогеморрагические кишечные палочки встречались в 5% (рис. 1).

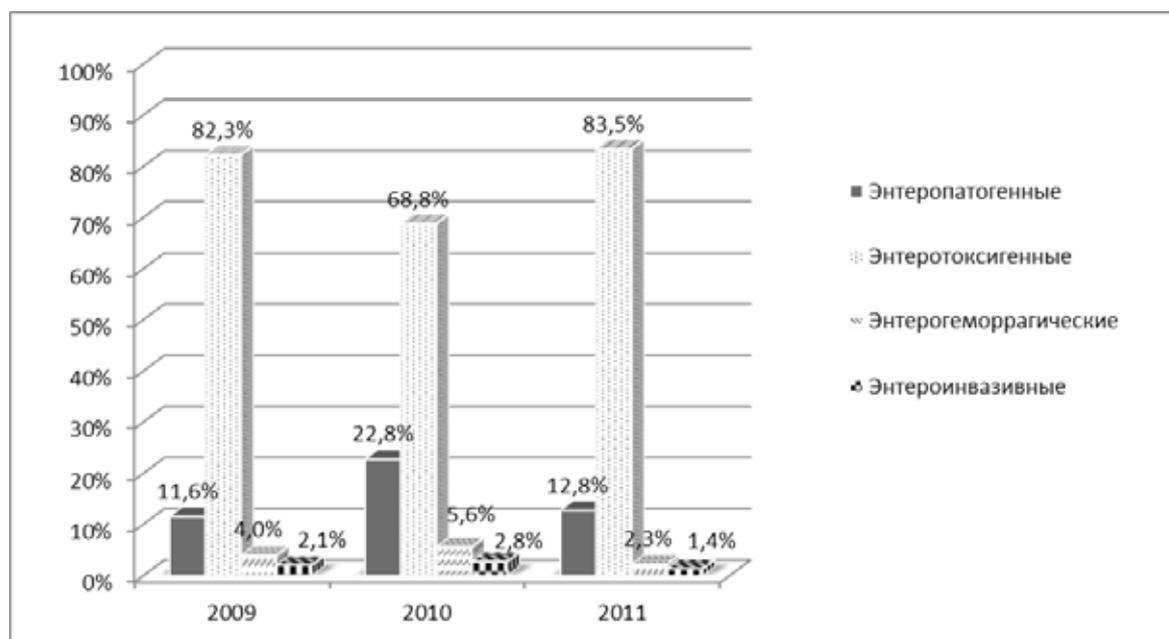


Рис. 1. Динамика выделения E. Coli с 2009 по 2011 годы

В динамике структура выделения *E. Coli* практически не менялась, но в 2010 году отмечается двукратное возращение энтеропатогенных форм до 22,8% за счет уменьшения доли энтеротоксигенных штаммов.

Отрадно отметить, что все группы кишечной палочки сохраняют хорошую чувствительность к большинству антибактериальных препаратов (рис. 2).

Исключение составляют аминогликозиды, во всех серогруппах определяются культуры обладающие резистентностью к данным препаратам. Энтеропатогенные эшерихии устойчивы к действию гентамицина в 4,35%, энтеропатогенные и инвазивные палочки обладают резистентностью как к гентамицину, так и к амикацину (до 8%). Так же необходимо отметить скачок антибиотикорезистентности энтерогемолитических *E. Coli* в 2011 году. Устойчивость к ципрофлоксацину, цефтазидиму и гентамицину возросла до 10%, тогда как в 2009 и 2010 годах отмечались резистентные штаммы только к гентамицину — 5%. Неблагоприятным является факт, высокой устойчивости кишечной палочки к «Интести-бактериофагу», при том, что бактериофаги применяются значительно реже, чем антибактериальная химиотерапия. Резистентность к фагам энтеротоксигенных эшерихий достигает 40%, энтеропатогенных — до 30%, у остальных групп не превышает 22%.

На втором месте по частоте встречаемости находятся сальмонеллы, на их долю приходится 35,3%. (рис. 3).

Наиболее часто встречающимся представителем является *Salmonella* группы D enteritidis. В 2009 году данный штамм составил 54%, а 2010 и 2011 его доля возросла до 70%. Особое внимание обращает на себя факт выделения, в достаточно большом объеме (21,3%) в 2009 году

сальмонеллы группы В тифимуриум. При анализе антибиотикорезистентности полученных штаммов данной серогруппы в 2009 году отмечается абсолютная (100%) устойчивость к аминогликозидам, 10% выделенных бактерий устойчивы к цефалоспорином третьего и четвертого поколения и 15,8% — к ципрофлоксацину. Полностью сохранена была чувствительность сальмонеллы тифимуриум к сальмонеллезному бактериофагу. В 2010 и 2011 годах на долю *Salmonella typhimurium* приходится значительно меньше выделенных культур: 11,6% и 3,0% соответственно. Но у данных штаммов возрастает резистентность к цефалоспорином до 24% и к сальмонеллезному бактериофагу — 8%. Практически в два раза сократилась доля сальмонелл группы С (с 20,7% в 2009 году до 12% в 2011). Среди этой группы отмечаются культуры, обладающие полирезистентностью. Так у *Salmonella infantis*, основной представитель данной группы (87,5%), отмечается довольно высокая устойчивость к цефалоспорином третьего поколения (цефтазидим — 54,6%, цефтриаксон — 84,3%, цефоперазон — 66,7%). К аминогликозидам — абсолютная резистентность. К ципрофлоксацину устойчивы 7% культур, сохраняется неплохая чувствительность к сальмонеллезному бактериофагу — 97,7%.

В отношении шигеллезов складывается неплохая ситуация. В 2009 и 2010 году зарегистрировано по 2 случая заболевания с бактериологическим высеваем возбудителя. В 2011 заболевших было 15, у большинства выделялась *Shigella flexneri* (в 11 случаях). Все выделенные штаммы сохраняют абсолютную чувствительность к антибактериальной терапии.

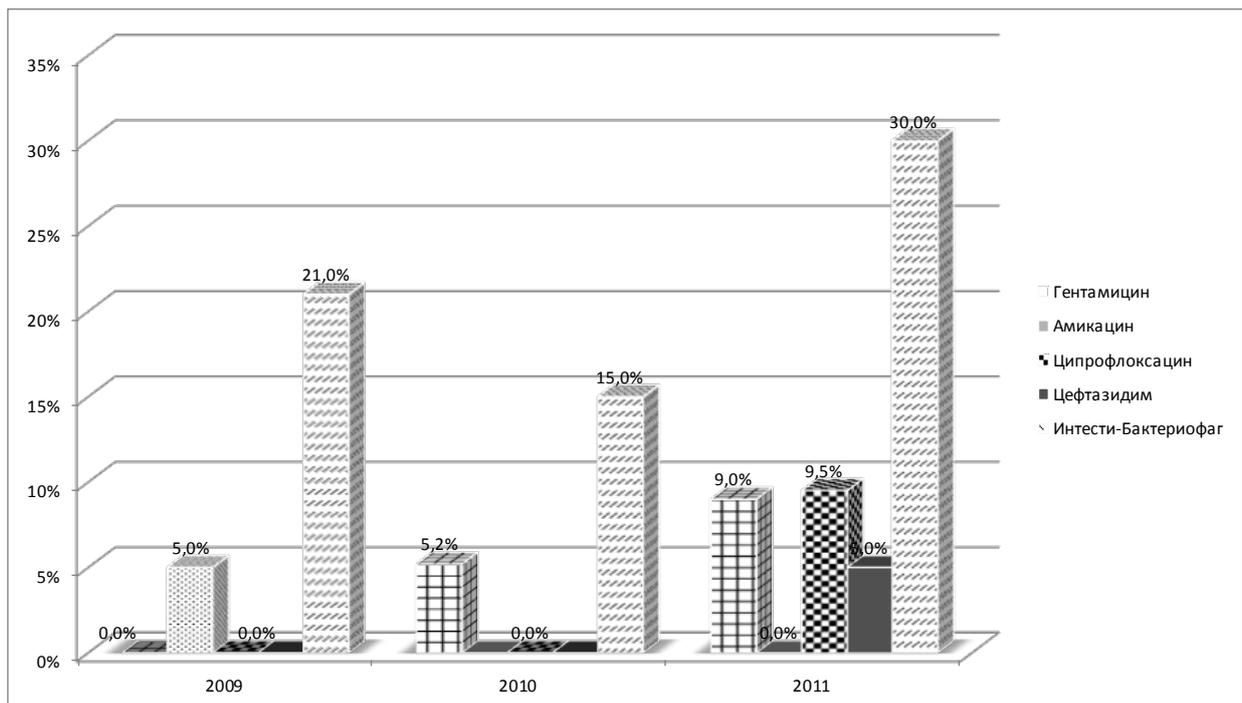


Рис. 2. Динамика резистентности кишечной палочки с 2009 по 2011 годы

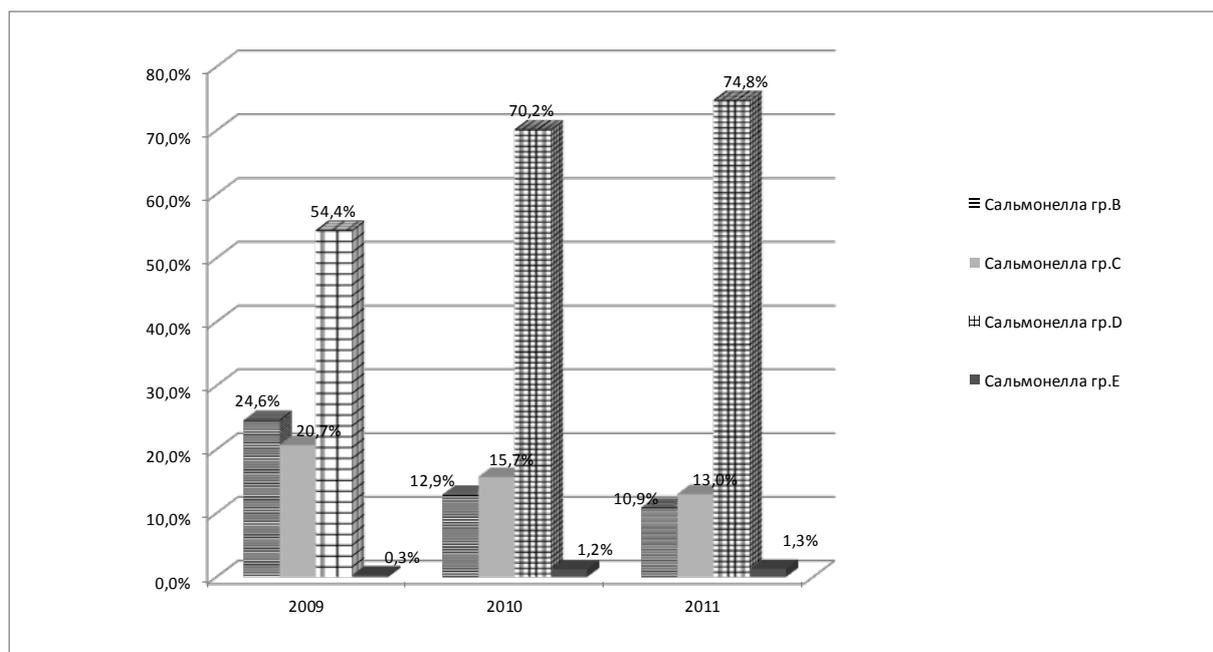


Рис. 3. Динамика выделения сальмонелл за 2009–2011 годы

Таким образом, у детей Воронежской области с острой кишечной инфекцией, вызванной патогенными энтеробактериями, ведущим этиологическим фактором является энтеротоксигенная кишечная палочка. Чувствительность *E. Coli* к антибактериальным химиопрепаратам сохраняется на довольно высоком уровне. За последние

годы уменьшается заболеваемость сальмонеллезом, но при этом наблюдается рост антибиотикорезистентности у выделенных штаммов сальмонелл. Значительно сокращается количество шигеллезом у детей, что связано, вероятно, с сохранением высокой чувствительности возбудителей ко всем группам антибактериальных препаратов.

Литература:

- Илунина, Л. М., Кокорева С. П., Макарова А. В., Подшибякина О. В. Вспышка норовирусной инфекции в детском оздоровительном лагере//Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. — 2013. — Т. 15. — № 7. — С. 24–27.
- Демина, А. В., Терновой В. А., Дарижапов Б. Б., Якубич А. В., Семенцова А. О., Демина О. К., Протопопова Е. В., Локтев В. Б., Агафонов А. П., Нетесов С. В. Вспышка острой кишечной инфекции энтеровирусной этиологии в Сахалинской области в августе 2010 года//Вестник Российской академии медицинских наук. — 2012. — № 2. — С. 64–68.
- Пронько, Н. В., Лелюкевич И. М., Талатай Е. Г. Характеристика ротавирусной, аденовирусной и энтеровирусной диарей у детей по данным госпитализации в инфекционном стационаре (2006–2010 гг.)//Журнал Гродненского государственного медицинского университета. — 2011. — № 3 (35). — С. 44–47.
- Тихомирова, О. В., Бехтерева М. К., Раздьяконова И. В., Ныркова О. И. Вирусные диареи у детей: особенности клинической картины и тактика диетической коррекции//Вопросы современной педиатрии. — 2009. — Т. 8. — № 1. — С. 98–103.
- Куприна, Н. П., Земсков А. М., Кокорева С. П. Клинико-иммунологические особенности серозных менингитов энтеровирусной этиологии//Детские инфекции. — 2002. — № 1. — С. 59–61.
- Котлова, В. Б., Кокорева С. П., Казарцева Н. В. Особенности течения энтеровирусной инфекции у детей//Вопросы практической педиатрии. — 2014. — Т. 9. — № 6. — С. 11–16.
- Соболева, Н. Г., Тхакушинова Н. Х. Острые кишечные инфекции у детей: эффективность комбинированной терапии//Русский медицинский журнал. — 2012. — Т. 20. — № 33. — С. 1609–1613.
- Кокорева, С. П., Сахарова Л. А., Куприна Н. П. Этиологическая характеристика и осложнения острых респираторных инфекций у детей//Вопросы современной педиатрии. — 2008. — Т. 7. — № 1. — С. 47–50.
- Кокорева, С. П., Трушкина А. В., Разуваев О. А., Казарцева Н. В. Этиологическая структура острых респираторных заболеваний в 2009–2013 гг. у детей г. Воронежа//Детские инфекции. — 2015. — Т. 14. — № 4. — С. 53–56.

10. А.А. Альбицкий, А.А. Баранов, М.Л. Камаев, М.Л. Огнева. Часто болеющие дети. Клинико-социальные аспекты: пути оздоровления//Нижний Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии. — 2005. — 180 с.
11. Reuter, G. The lactobacillus and bifidobacterium microflora of the human intestine//Composition and succession Curr. Issues Intest. — 2001. — Vol. 2. — Suppl. 2. — P. — 43–53.

## Влияние неконтролируемых и психоэмоциональных факторов на частоту возникновения внезапной сердечной смерти

Сабурова Татьяна Игоревна, студент;  
Гудач Виктория Александровна, студент  
Научный руководитель: Павлов Олег Брониславович, кандидат медицинских наук, доцент  
Белорусский государственный медицинский университет

*Данная статья содержит результаты собственных исследований о влиянии неконтролируемых (пол, возраст) и психоэмоциональных факторов на возникновение внезапной сердечной смерти.*

**Ключевые слова:** внезапная сердечная смерть.

## The influence of uncontrolled and psychoemotional factors on the incidence of sudden cardiac death

T. I. Saburova, V. A. Gudach  
Tutor: docent O. B. Pavlov  
Belarusian State Medical University, Minsk

*This article contains the results of their research on the impact of uncontrolled (gender, age) and psychoemotional factors on the occurrence of sudden cardiac death.*

**Keywords.** Sudden cardiac death.

**Актуальность.** В нескольких популяционных исследованиях отмечается тенденция роста внезапной сердечной смерти с начала 80-х годов XX века [1]. По данным ВОЗ, частота внезапной сердечной смерти составляет 30 случаев в неделю на 1 млн. населения. Частота внезапной сердечной смерти по данным ВОЗ в разных странах составляет от 19 до 149% на 100000 населения, а относительно всех подвергшихся вскрытию умерших больных составляет: в возрасте 30–39 лет — 5,9%; в возрасте 40–49 лет — 20,2%; в возрасте 50–59 лет — 28,3%; в возрасте 60–69 лет — 44,7% [2].

**Цель:** проанализировать влияние неконтролируемых и психоэмоциональных факторов на риск возникновения внезапной сердечной смерти.

**Задачи:**

1. Проанализировать карты вызова бригады скорой медицинской помощи УЗ «ГССМП» подстанции № 4 г. Минска и посмертные эпикризы.

2. Установить связь между неконтролируемыми и психоэмоциональными факторами и возникновением внезапной сердечной смерти.

**Материалы и методы.** Ретроспективное исследование 80 карт вызова бригады скорой медицинской помощи с посмертным эпикризом людей, у которых при жизни не была выставлена ишемическая болезнь сердца. Анкетирование родственников данных людей.

**Результаты и их обсуждение.**



Рис. 1. Распределение умерших по полу

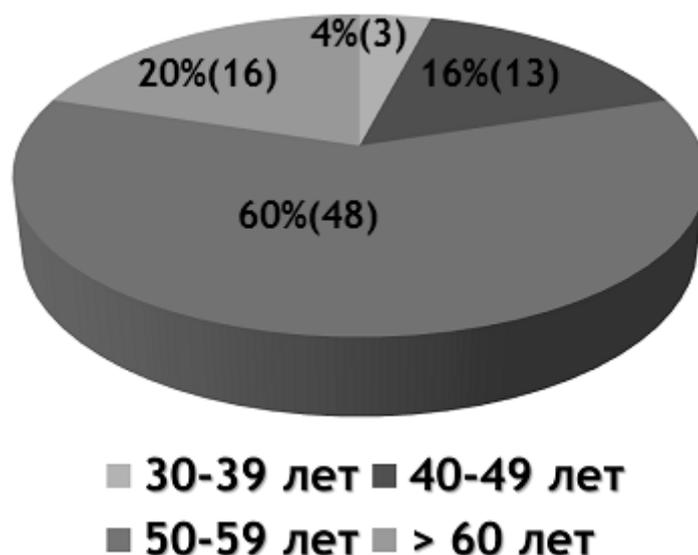


Рис. 2. Распределение умерших по возрасту

Проведено анкетирование 60 человек. Вопросы анкеты:

1. Были ли в анамнезе у данного пациента заболевания сердечно-сосудистой системы?
2. Состоял ли пациент на учете в психоневрологическом диспансере?
3. В какой форме проявлялось психическое заболевание в течение последних 2 лет?
4. Были ли когда-нибудь у данного человека эпизоды потери сознания без явной на то причины?
5. Был ли незадолго до смерти стресс или эмоциональное потрясение?
6. Где наступила смерть?

Были получены следующие результаты:

У 100% людей в анамнезе не имелись заболевания ССС.

52% (31 человек) состояли на учете в психоневрологическом диспансере.

Наиболее частыми формами психических расстройств (у 90%) явились неврозы, панические атаки, шизофрения.

Только у 7 человек из 60 при жизни были эпизоды потери сознания.

42 человека (70%) незадолго до смерти испытали стресс либо эмоциональное потрясение, 17 из них (55%) состояли на учете в пнд

В 65% (39) смерть наступила дома, 20% (12) — в общественном транспорте и на улице, 15% — работа, отдых.

#### Выводы:

1. Пол не является фактором риска ВКС.
2. Люди в возрасте 50–59 лет чаще подвержены риску ВКС.
3. Люди с психическими заболеваниями, такими как неврозы, шизофрения, панические атаки, более подвержены возникновению ВКС.

#### Литература:

1. Мрочек, А.Г. Экстремальная кардиология: Профилактика внезапной смерти. Руководство для врачей/ А.Г. Мрочек, В.В. Горбачев. — М.: Медицинская книга, 2010. — 9 с.
2. <http://meduniver.com/Medical/Neotlogka/520.html>

## Лечение больных при повреждении нервов

Снытников Кирилл Юрьевич, студент;

Халяпин Дмитрий Викторович, студент;

Бельчинский Владислав Вячеславович, кандидат технических наук, доцент;

Плетнев Анатолий Владимирович, кандидат технических наук, доцент;

Кочукова Марина Викторовна, ассистент

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

Все разновидности невро- и плексопатий объединяет общий характер возникающих при них двигательных нарушений — вялый парез или паралич. В то же время разнообразие этиологических факторов, приводящих к поражению периферической нервной системы, определяет и существенные различия в подходах к восстановительному лечению этих больных.

Дифференцированность реабилитационных мероприятий определяется в первую очередь этиологией и распространенностью поражения нервов. В связи с этим среди больных, нуждающихся в восстановительном лечении в условиях специализированного реабилитационного учреждения, можно выделить три основных клинико-реабилитационных группы:

I — больные с острым травматическим повреждением периферического нерва или сплетения;

II — больные с компрессионно-ишемическими (туннельными) мононевропатиями и плексопатиями;

III — больные с полиневропатиями различной этиологии.

Такое разделение весьма условно, поскольку в реабилитационное учреждение могут поступать и больные с токсическими, инфекционными и прочими мононевропатиями и плексопатиями. Однако процент таких больных обычно весьма невелик.

Травматические невро и плексопатии.

К этой группе относятся больные с острым травматическим повреждением нервов (акцент на острой травме сделан не случайно: в патогенезе туннельных невропатий также существенная роль отводится травме, но не острой, а хронической). Первоочередной задачей при лечении этих больных становится решение вопроса о показаниях к нейрохирургическому вмешательству. При открытых травматических повреждениях нерва или сплетения, сопровождающихся утратой функции нервных стволов, обычно выявляется их анатомический перерыв. Возможность самопроизвольного восстановления при этом, как правило, исключена. В этих случаях необходимо оперативное вмешательство на нерве во время первичной обработки раны или вскоре после ее заживления. Исключения иногда составляют огнестрельные ранения, когда паралич нервных стволов может быть обусловлен их сотрясением (нейпраксия). Поэтому при отсутствии очевидных признаков анатомического перерыва показание к оперативному лечению огнестрельных повреждений определяют не ранее чем через 2–3 недели после травмы (когда в значи-

тельной степени регрессируют явления сотрясения нервного ствола) при отсутствии признаков восстановления функции. При закрытых травматических поражениях нервных стволов нередко наблюдается сохранность оболочек нерва (аксонотмезис), что предопределяет возможность его самопроизвольного восстановления. Поэтому вопрос о хирургическом решении решается чаще не ранее чем через 1.5–2 месяца после травмы при условии проведения за это время интенсивного курса консервативного лечения и динамического нейрофизиологического контроля. При ишемических плексо- и невропатиях, развивающихся при массивных кровоизлияниях в мягкие ткани, показано раннее (в первые часы после травмы) оперативное вмешательство, направленное на удаление интритканевой гематомы и окончательную остановку кровотечения. Необходимо отметить также, что оперативное вмешательство в форме ревизии поврежденного нерва должно широко практиковаться во всех сомнительных и неясных случаях. Операции, выполняемые при травматических повреждениях нервов, можно разделить на две группы:

1) операции на нервных структурах;

2) ортопедические операции на сухожильно-мышечном аппарате, костях и суставах.

Операции на нервных структурах подразделяют на первичные реконструктивные вмешательства (выполняемые при открытых травмах в процессе первичной хирургической обработки), ранние отсроченные (выполняемые в первые недели после повреждения) и поздние отсроченные (выполняемые по прошествии нескольких месяцев и лет). Основные требования к оперативным вмешательствам на нервах включают:

— оперативные вмешательства на нервах должны проводить врачи-нейрохирурги, прошедшие подготовку по хирургии периферической нервной системы;

— оперативные вмешательства следует проводить с использованием микрохирургической техники;

— при отсутствии соответствующих условий (диагностической аппаратуры, хирургического инструментария и квалифицированных специалистов) первичный шов нерва дает плохие результаты; в связи с этим следует рекомендовать шире применять в нейрохирургических стационарах раннее отсроченное вмешательство.

Таким образом, первичные реконструктивные вмешательства выполняются не так часто, при этом к основным условиям для наложения первичного шва, помимо выше-

указанных, относится отсутствие воспаления в ране. Отсроченное восстановление выполняется тем больным с открытой травмой, которым не было показано первичное восстановление (желательно осуществить у них эту операцию как можно в более ранние сроки), а также больным с закрытыми повреждениями. При закрытых повреждениях оптимальным для операции считают срок 8–12 недель после травмы, так как к этому времени обычно уже можно определить степень повреждения нервных структур и вероятность их спонтанного восстановления. У оперированных в более поздние сроки результаты восстановления функций существенно ниже. Однако в литературе имеются указания на весьма успешные результаты при операциях на поврежденном нерве через 2–3 года и даже 10 и более лет после ранения. Тем не менее критическим сроком между травмой и наложением шва считают: для восстановления чувствительности — 2–3 года, для восстановления двигательных функций — 3–4 года при сохранении электровозбудимости мышц.

Техника восстановительных операций на нервных стволах (невролиз, шов нерва, аутопластика невральными трансплантатами, перемещение нервов и т.д.) описаны в статье: «Нарушение проводимости нервных волокон при травмах» [Д. В. Халяпин, К. Ю. Снытников]

Ортопедические операции на сухожильно-мышечном аппарате, костях и суставах выполняются, как правило, в поздние сроки после повреждения (спустя год и позже) и направлены на коррекцию вторичных изменений и улучшение функции поврежденной конечности. К этим операциям приходится прибегать и при корешковых повреждениях (отрыв корешка), при которых восстановление целостности нервного проводника технически невозможно. Ортопедические вмешательства направлены на устранение контрактур, восстановление стабильности суставов, заместительное восстановление отдельных движений. К числу таких операций относятся перемещение сухожилий и лоскутов мышц, артродез, тенodes, резекция кости и др. Консервативное лечение проводится при отсутствии данных за полное нарушение проводимости нервных стволов, а также в качестве предоперационной подготовки и в комплексе послеоперационных реабилитационных мероприятий. Оно направлено на восстановление проводимости нервных стволов, улучшение процессов тканевого метаболизма, ликвидацию ишемических и воспалительных явлений, предупреждение и лечение осложнений (контрактур, болевого синдрома, атрофии мышц, растяжений связочного аппарата). Наиболее оптимальный срок для начала консервативной терапии — первые 5–8 дней после травмы. Лечение, начатое спустя 15 и более дней после травмы, считается уже поздним. Желательным является раннее стационарное лечение с последующим продолжением реабилитационных мероприятий амбулаторно.

При консервативном лечении неоперированных повреждений нервов используют медикаментозную терапию, физиотерапию и массаж, кинезотерапию и ортезирование, рефлексотерапию, трудотерапию.

Среди лекарственных средств применяют следующие группы препаратов:

— болеутоляющие и противовоспалительные средства (при болевом синдроме): чаще всего используют нестероидные противовоспалительные препараты (индометацин, ибупрофен, сургам и пр.) в общепринятых дозировках. При вегетативной окраске боли применяются вегетотропные средства и препараты фенотиазинового ряда: зерцин, этаперазин.

— витамины группы В: витамин В1 (раствор тиамин хлорида 2,5% либо 5% или тиамин бромид 3% либо 6% по 1 мл внутримышечно ежедневно 1 раз в сутки, курс 30 инъекций, повторный курс через 3 недели); витамин В12 (по 400 мкг 1 раз в 2 суток в течение 40–45 дней внутримышечно, можно одновременно с витамином В1, но не в одном шприце);

— при сопутствующих ишемических и трофических нарушениях — вазоактивные средства: трентал (в драже, по 0,1 г три раза в сутки в течение 3-х-4-х недель, либо внутривенно капельно по 5 мл один раз в сутки; в 1 мл содержится 0,02 г активного вещества); солкосерил (от 80 до 200 мг внутримышечно или внутривенно капельно ежедневно, курс 15–30 инъекций);

— препараты, улучшающие синоптическую передачу за счет ингибирования антихолинэстеразы: точка зрения отечественных и зарубежных авторов относительно целесообразности применения этих препаратов расходится. В практике отечественной неврологии широко применяют оксазил (в таблетках по 0,005 г три раза в сутки после еды в течение 3-х недель, повторный курс через 2–3 месяца), прозерин (0,05% раствор по 1 мл подкожно один раз в сутки в течение 30 дней, повторный курс через 3–4 недели); к противопоказаниям относятся эпилепсия, бронхиальная астма, стенокардия. За рубежом антихолинэстеразные препараты в реабилитации больных с невропатиями не применяют.

Массаж назначается в возможно более ранние сроки. В первые дни применяется легкий расслабляющий массаж мышц шеи, сегментарной зоны и пораженной конечности, на этапе реиннервации нервных стволов показан массаж по стимулирующей методике. Однако при этом массаж поврежденной конечности не следует производить с большой силой. Массаж должен быть умеренным и недлительным, но производиться в течение многих месяцев (между курсами делают короткие перерывы). Полезно обучить самого больного осторожному легкому непродолжительному массажу пораженной конечности 2–3 раз в день. Ортезирование применяется с целью предупреждения и устранения контрактур и растяжений сухожильно-связочного аппарата. Используют гипсовые лонгеты и ортезы. Их применению должны предшествовать мероприятия, направленные на устранение реактивной отечности конечности. Ортезы должны быть легкими, не стеснять сохранившихся движений, не сдавливать подлежащие ткани, в особенности на местах с нарушенной чувствительностью, не нарушать кровообра-

шение в конечностях. Для профилактики контрактур сегмент конечности обычно удерживается с помощью ортеза в функционально выгодном положении: например, при повреждении лучевого нерва — разгибательное положение кисти и пальцев; при повреждении малоберцового нерва — удержание стопы в среднем положении; при поражении плечевого сплетения — отведение и ротация кнаружи плеча, супинация предплечья и разгибание кисти. Лечебная гимнастика: вначале, при отсутствии активных движений, применяют лечение положением; упражнения для мышц плечевого или тазового пояса с целью улучшения лимфо- и кровоотока; пассивные движения во всех суставах паретичного сегмента или конечности с одновременным использованием мысленных волевых упражнений. При появлении самопроизвольных движений, даже минимальных, особое внимание уделяется активным упражнениям со строго индивидуальным дозированием постепенно увеличиваемых физических нагрузок. Вначале активные движения выполняют в облегченных условиях (исключение силы тяжести конечности и силы трения о рабочую поверхность) в сочетании с одновременной тренировкой здоровой конечности. Оптимальны занятия гимнастикой в ванне с температурой воды 35–45 градусов. Следует подчеркнуть недопустимость интенсивных продолжительных физических нагрузок, поскольку паретичные мышцы характеризуются быстрой утомляемостью, а передозировка упражнений приводит к нарастанию мышечной слабости. Резкие сильные движения могут приводить также к смещению концов перерванного нерва. Во всех тех случаях, где не исключается возможность полного анатомического перерыва нервного ствола, в раннем периоде после повреждения рекомендуется воздержаться от механотерапии.

Физиотерапевтические процедуры: выбираются с учетом срока заболевания, возраста, сопутствующей патологии, эффективности предшествующего лечения. В первые 3–4 дня местно на область повреждения назначают УФ облучение интенсивностью 2–3 биодозы, тепловые дозы электрического поля УВЧ по 5–10 минут (при каузалгии э. п. УВЧ используется в олиготермической дозировке, т. е. без ощущения тепла).

#### Литература:

1. [http://www.medicport.ru/doctors/stati\\_dlya\\_vrachej/materialy/lechenii\\_zabolevanij\\_perifericheskikh\\_nervnyh\\_stvolov\\_i\\_spletenij/](http://www.medicport.ru/doctors/stati_dlya_vrachej/materialy/lechenii_zabolevanij_perifericheskikh_nervnyh_stvolov_i_spletenij/)
2. <http://vse-zabolevaniya.ru/bolezni-nejrohirurgii/porazhenija-nervnoj-sistemy.html>
3. [http://aupam.narod.ru/pages/medizina/reab\\_ruk\\_rbsdn\\_t2/page\\_28.htm](http://aupam.narod.ru/pages/medizina/reab_ruk_rbsdn_t2/page_28.htm)

Затем переходят к одной из следующих методик либо их чередованию:

— электрофорез различных комбинаций лекарственных веществ (0,5% дибазол либо 0,1% прозерин с анода и 2% калия йодид с катода, 2% кальция хлорид или 5% новокаин с анода и 2% никотиновая кислота с катода) на проекцию соответствующего сегмента спинного мозга и по ходу поврежденных стволов, сила тока 10 мА, 15–20 минут. 12–15 сеансов на курс;

— синусоидальные модулированные токи III и IV род работ, глубина модуляции 75%, частота 80–30 гц, 10 минут, 10–12 сеансов;

— ультразвук по ходу нервных стволов мощностью 0,8 Вт/см кв. в импульсном режиме, 6–10 минут, 10–12 сеансов;

Как на стационарном, так и на амбулаторном этапах лечения ключевым моментом восстановительной терапии служит использование электростимуляции мышц. Электростимуляция мышц восполняет функциональный дефицит нервной импульсации, улучшая трофику и микроциркуляцию в мышечной ткани и нервных стволах, сохраняя синаптический аппарат денервированной мышцы и предотвращая ее атрофию. Электростимуляция мышц проводится в подпороговом режиме в течение многих месяцев. Важно, однако, не вызвать переутомление мышц, что приводит к нарастанию пареза. В связи с этим сила тока не должна превышать силы, вызывающей пороговые сокращения, получаемые при исследовании (гальванический ток должен применяться не выше 10–15 мА), длительность процедуры 10–15 мин. с отдыхом через 2–3 мин. Параллельно с электростимуляцией целесообразно назначение препаратов, улучшающих трофику мышц — АТФ, рибоксин, цитомак, витамин Е.

Трудотерапия: назначается по мере появления активных движений с учетом характера и степени двигательных расстройств. Профессиональная ориентация проводится с учетом характера двигательного дефекта (при повреждении нервов верхней конечности особое внимание обращают на сохранность функции схвата и удерживания предметов, при поражении нервов нижней конечности — на степень нарушения ходьбы).

## Современные факторы формирования затяжных пневмоний у детей

Тахирова Рахотай Норматовна, кандидат медицинских наук, доцент  
Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

*Целью исследования явилась изучить частоту заболеваемости затяжных пневмоний у детей раннего возраста. Проведен статистический анализ по данным годовых отчетов клиники ТашПМИ, а также обследованы 56 детей, больных затяжной пневмонией. Анализировались анамнестические, клинико-лабораторные параметры и данные архивных материалов.*

*Формирование затяжного течения острых пневмоний у детей раннего возраста напрямую зависит от общих социально-гигиенических, медико-организационных и конституционно-фоновых факторов. Эти же факторы влияют на клинические проявления пневмонии у детей раннего возраста и способствуют развитию затяжного течения болезни, а также обуславливают неблагоприятный прогноз и частоту летального исхода.*

**Ключевые слова:** пневмония, социально-гигиенические факторы, рахит, анемия, аллергический диатез.

*The aim of the study was to examine the frequency of incidence of protracted pneumonia in young children. The statistical analysis according to annual reports TashPMI clinic and examined 56 children with protracted pneumonia. We analyzed the medical history, clinical and laboratory parameters and data archival.*

*Formation of a protracted course of acute pneumonia in young children depends on the overall socio-hygienic, medical and institutional and constitutional and background factors. These factors influence the clinical manifestations of pneumonia in young children and contribute to the development of a protracted course of the disease and a poor prognosis and determine the frequency of death.*

**Keywords:** pneumonia; social-hygienic factors, rachitis, anaemia, allergic diathesis.

**Актуальность.** Одним из проявлений отягощенного течения пневмонии у детей является затяжная манифестация процесса [2, 3, 4, 5, 7, 8]. Причины данной патологии многообразны, среди них ведущую роль играют социально-гигиенические, медико-организационные и медико-биологические факторы. [1, 6, 9]. К настоящему времени установлены четкие взаимосвязи уровня социально-экономического развития популяции и состояния здоровья индивидуумов. Для выявления подобных закономерностей у наблюдаемых больных детей раннего возраста, в настоящей работе проведены социально-гигиенические исследования частоты заболеваемости пневмонией, и причин формирования затяжного течения пневмоний у детей раннего возраста. Под затяжным течением пневмонии принимались такие формы заболевания, когда клиническое и особенно рентгенологическая картина не купировались в течение 4 недель.

**Материалы и методы.** Объектом исследования были 56 детей больных острых пневмонией с затяжным течением в возрасте от 3 месяцев до 3 лет, в том числе 30 детей — до 1 года, 26 детей — от 2-х до 3-х лет. Анализировались анамнестические, клинико-лабораторные параметры. Проведен статистический анализ по данным годовых отчетов клиники ТашПМИ, а также изучены архивные материалы. Для уточнения частоты заболеваемости у всех детей и матерей проанализированы данные поликлинических наблюдений (амбулаторные карты). Проведены вычисления относительных показателей, стандартизация, определены вероятности различия по таблице Фишера-Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Наши исследование показали, что каждый из нижеперечисленных факторов явля-

ется представительным в качестве причин, формирующих затяжное течение заболевания, среди которых были выделены следующие: медико-организационные (33%), социально-гигиенические (25%), конституционные и фоновые (42%). Конкретными аспектами медико-организационных факторов формирования затяжной пневмонии, по итогам настоящих исследований были следующие: поздняя диагностика заболевания (15% случаев), недостаточно эффективная терапия на первых этапах развития патологии (27%), недостаточная квалификации врачей (10%), отсутствие необходимого комплекса обследования ребенка и, в первую очередь, рентгенологического анализа (14%), неправильная организация или нарушения принципов заполнения палат и развития на этой основе реинфекции и суперинфекции (15%), вспышка детских инфекции в отделениях (корь, ветряная оспа, коревая краснуха и др.) (7%); отсутствие преемственности терапии между поликлиниками и стационаром (12%), недостаточная укомплектованность детских отделений больниц необходимыми наборами лекарственных препаратов и, в первую очередь, антибактериальными средствами и препаратами трансфузионной и дезинтоксикационной терапии (10%).

Медико-социальные, социально-гигиенические факторы, способствующие затяжному течению процесса, были представлены следующими: многодетность в семьях и отсутствие на этой основе должного внимания к больным детям (35%), низкий уровень материального обеспечения в ряде семей (18%), отсутствие должного объема медицинского контроля над больными детьми (54%).

Конституционные и фоновые факторы включали в себя большой комплекс признаков: последствия перинатальной

постгипоксической энцефалопатии, недоношенность, наличие сопутствующих заболеваний (рахит — 25%, анемия — 38%, гипотрофия — 18%, аллергический диатез — 19%), наличие в анамнезе в периоде новорожденности перенесенных пневмонии и пневмопатии (17%). У ряда больных детей выявлены пограничные состояния в виде дисфункции органов дыхания, в частности синдром вагусной бронхогенной дискринии. У ряда детей затяжное течение процесса было обусловлено изменениями реактивности организма ребенка под влиянием прививок. Как правило, затяжное течение пневмонии формировалось на фоне повторных респираторно-вирусных инфекций, которые чаще проявляли себя с 3-х месячного возраста.

Существенную роль в плане оценки медико-организационных факторов в формировании затяжных пневмоний имел анализ лечебных и реанимационных мероприятий. Адекватное лечение основного, а также сопутствующих заболеваний с учетом современных требований необходимого объема установлено у 65% больных в условиях города и 35% в условиях сельской местности. В ряде случаев, тактика лечения проводилась без учета тяжести заболевания и индивидуальных особенностей ребенка (25,4%). Все больные с затяжной пневмонией, наблюдаемые нами, имели различные исходные проявления интоксикации, а также другие симптомы заболевания, частота которых зависела от возраста больных.

Формирование затяжного течения острых пневмоний у детей после первого года жизни нередко было связано с посещением детского дошкольного коллектива. Это было обусловлено тем, что при наличии функциональной незрелости специфических и неспецифических механизмов защиты, усугубляемых неблагоприятным течением анти-, интра- и постнатальных периодов, сопутствующими заболеваниями, дети проявляли несостоятельность адаптивных реакций к новому для них микробному окружению.

Характеристика анамнестических данных преморбидного фона у детей с затяжным течением пневмонии представлены в таблице 1.

Существенное значение в формировании затяжного течения острых пневмоний имели ранее перенесенные и сопутствующие заболевания, создающие возможности для снижения эффективности неспецифической резистентности организма, а также состояние вторичного им-

мунодефицита за счет перенапряжения специфических факторов защиты или задержки постнатального их созревания.

Характеристика перенесенных и сопутствующих заболеваний у детей с затяжным течением пневмонии представлены в таблицах 2, 3.

Как следует из представленных данных, развитие затяжной пневмонии на фоне рахита, анемии, аллергического диатеза и других заболеваний определенным образом оказывают влияние на течение воспалительного процесса, степень тяжести его у ребенка и прогноза.

Данные литературы и результаты настоящих исследований свидетельствуют, что для детей, больных затяжной пневмонией, характерен высокий индекс инфекционной заболеваемости и, особенно, склонность к частым респираторно-вирусным инфекциям (ОРВИ).

На стационарное лечение и обследование дети, сформировавшие затяжное течение пневмонии, поступали в различные сроки от начала заболевания. Из общего числа детей в возрасте до 1-го года — 32% госпитализированы в течение первой недели заболевания, на второй неделе — 10% и после 15 дней — 58%. Среди детей в возрасте старше года поступили в течение первой недели — 13%, на второй неделе — 16% и после 15 дней — 71%. Эти данные свидетельствуют о том, что существенным фактором формирования затяжного течения пневмонии, кроме компонентов, составляющих формулу риска, является позднее начало комплексной патогенетической терапии заболевания в условиях стационара, то есть медико-организационные факторы риска. Указанные обстоятельства предопределяли и тяжесть состояния больных при поступлении в клинику. У детей до года с затяжным течением пневмонии исходно преобладали очень тяжелые состояния, а у детей старше 1 года — тяжелые. В целом для анализируемой группы детей характерно преобладание тяжелой степени заболевания при поступлении на стационарное лечение.

Общая длительность заболевания у детей составляла около 53 дней. Койко-дни пребывания больных в стационаре не зависели от возраста и составили в среднем около 28–29 дней.

Таким образом, проведенные нами клинические наблюдения характеризуют конкретные факторы, ответ-

Таблица 1. Характеристика анамнестических данных преморбидного фона у детей с затяжным течением пневмонии

Анализируемые признаки	Относительная частота признаков у больных с затяжным течением пневмонии	
	До года	1–3 года
Роды осложненные	0,26	0,23
недоношенные	0,11	0,06
с асфиксией	0,05	0,08
Внутриутробная гипотрофия	-	0,04
Вид вскармливания: смешанное	0,31	0,24
искусственное	0,26	0,26

Таблица 2. Характеристика перенесенных заболеваний у детей с затяжным течением пневмонии

Анализируемые признаки	Относительная частота признаков у больных с затяжным течением пневмонии	
	До года	1–3 года
Постгипоксическая энцефалопатия	0,21	-
Частые ОРВИ	0,68	0,77
Воздушно-капельные инфекции	0,05	0,21
Пневмония	0,68	0,65
Вирусный гепатит	0,05	0,06
Кишечные инфекции	0,05	0,06

Таблица 3. Характеристика сопутствующих заболеваний у детей с затяжным течением пневмонии

Анализируемые признаки	Относительная частота признаков у больных с затяжным течением пневмонии	
	До года	1–3 года
Рахит	0,63	0,23
Анемия	0,26	0,11
Гипотрофия	0,47	0,18
Аллергический диатез	0,11	0,11
Гиперплазия вилочковой железы	-	0,08
Заболеваний ЛОР органов	-	0,03

ственные за формирование тяжелого течения пневмонии у больных детей раннего возраста.

**Выводы**

Формирование затяжного течения острых пневмоний у детей раннего возраста напрямую зависит от общих социально-гигиенических, медико-организационных и конституционно-фоновых факторов.

Социально-гигиенические, медико-организационные и конституционально-фоновые факторы влияют на клинические проявления пневмонии у детей раннего возраста и способствуют развитию затяжного течения болезни, а также обуславливают неблагоприятный прогноз и частоту летального исхода.

Литература:

1. Абдуллаходжаева, М. С., Алланазарова З. Х. Этиология острой пневмонии у детей раннего возраста за период 1990–1999 гг./Педиатрия. 2000; 2–3: 15–17.
2. Астафьева, Н. Г. Медико-социальная экспертиза подростков с хроническими заболеваниями легких. Рос. Вестн. перинатологии и педиатрии. 2003, № 6, с. 22–26.
3. В. К. Таточенко. Практическая пульмонология детского возраста. По М., 2000. 376 с.
4. Г. В. Римарчук. Острые инфекции дыхательных путей. Уч. пособие для врачей-педиатров. М., 2004, 120 с.
5. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике/Чучалин А. Г., Синопальников А. И., Козлов Р. С., Тюрин И. Е., Рачина С. А. Пособие для врачей. М., 2010. 106 с.
6. Cascini, S., Agabiti N., Incalzi R. A., et al. Pneumonia burden in elderly patients: a classification algorithm using administrative data. BMC Infect. Dis. 2013; 13:559.
7. Raoult, D., et al. Guidelines for the management of adult lower respiratory tract infections. Clin. Microbiol. Infect. 2011; 17 (Suppl. 6): 1–24.
8. Cataldi, M., Sblendorio V., Leo A., Piazza O. Biofilm-dependent airway infections: A role for ambroxol? Pulm. Pharmacol. Ther. 2013; 16: S1094–5539 (13) 00190–9. doi: 10.1016/j. pupt. 2013.11.002. [Epub ahead of print]
9. Halpape, K., Sulz L., Schuster B., Taylor R. Audit and feedback-focused approach to evidence-based care in treating patients with pneumonia in hospital (AFFECT Study). Can. J. Hosp. Pharm. 2014; 67 (1): 17–27.

# Молодой ученый

Международный научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 5 (109) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:**

Ахметов И. Г.

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова М. Н.  
Иванова Ю. В.  
Каленский А. В.  
Куташов В. А.  
Лактионов К. С.  
Сараева Н. М.  
Авдеюк О. А.  
Айдаров О. Т.  
Алиева Т. И.  
Ахметова В. В.  
Брезгин В. С.  
Данилов О. Е.  
Дёмин А. В.  
Дядюн К. В.  
Желнова К. В.  
Жуйкова Т. П.  
Жураев Х. О.  
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.  
Матусевич М. С.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
Прончев Г. Б.  
Семахин А. М.  
Сенцов А. Э.  
Сенюшкин Н. С.  
Титова Е. И.  
Ткаченко И. Г.  
Фозилов С. Ф.  
Яхина А. С.  
Ячинова С. Н.

**Международный редакционный совет:**

Айрян З. Г. (Армения)  
Арошидзе П. Л. (Грузия)  
Атаев З. В. (Россия)  
Бидова Б. Б. (Россия)  
Борисов В. В. (Украина)  
Велковска Г. Ц. (Болгария)  
Гайнич Т. (Сербия)  
Данатаров А. (Туркменистан)  
Данилов А. М. (Россия)  
Демидов А. А. (Россия)  
Досманбетова З. Р. (Казахстан)  
Ешиев А. М. (Кыргызстан)  
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)  
Игиснинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Колпак Е. П. (Россия)  
Куташов В. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Г. А.  
**Ответственные редакторы:** Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Бурьянов П. Я., Голубцов М. В.

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:**

**почтовый:** 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

**фактический:** 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 27.03.2016. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25