

"We are just an advanced breed of monkeys on a minor planet of a very average star. But we can understand the Universe. That

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

# УЧЁНЫЙ

международный научный журнал

God Created the Integers

# BLACK HOLES

"Remember to look up at the stars and not down at your feet. Never give up work. Work gives you meaning and purpose and life is empty without it. If you are lucky enough to find love, remember it is there and don't throw it away."

$$S = \frac{\pi A k c^3}{2 h G}$$

# THE UNIVERSE IN A NUTSHELL

"Most sets of values would give rise to universes that, although they might be very beautiful, would contain no one able to wonder at that beauty"

S. Hawking

"I don't think the human race will survive the next thousand years, unless we spread into space."

"I like physics, but I love cartoons."

"I regard the afterlife to be a fairy story for people that are afraid of the dark"

16+



4  
2016  
Часть II

ISSN 2072-0297

# Молодой учёный

Научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 4 (108) / 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: 15.03.2015. Цена свободная.

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

**Ответственный редактор:** Осянина Екатерина Игоревна

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

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

На обложке изображен Стивен Уильям Хокинг (род. 1942) — английский физик-теоретик и популяризатор науки.

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.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ФИЗИКА

- Данилов О. Е.**  
Модельный характер представления физических знаний в процессе обучения..... 107
- 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 ..... 113
- Мухамедкалиева Б. С., Алейников Ю. В., Курбанбеков Ш. Р.**  
Расчетные исследования по определению условий гамма-спектрометрических измерений образцов проб горных пород после их облучения в реакторе ..... 135
- Фоминых А. К.**  
Перспективы исследования нитевидных нанокристаллов фосфида индия методом микроскопии пьезоотклика ..... 142

### ХИМИЯ

- Алимходжаева Н. Т., Акбарходжаева Х. Н., Бахадырова М. О.**  
Синтез и исследование геометрически изомерных координационных соединений кобальта, марганца и меди с глютаминовой кислотой.... 145
- Ихтиярова Г. А., Дехканова Д. М., Нуритдинова Ф. М., Фозилов С. Ф.**  
Математическое планирование эксперимента по созданию оптимального состава загустителя на основе бентонита и синтетических полимеров для набивки ткани..... 148

### ИНФОРМАТИКА

- Кодиров З. З., Адашова С. Р.**  
Психологическое воздействие социальных сетей на студентов..... 151
- Кодиров З. З., Имамназаров Э. Д.**  
Применение электронных справочников в учебном процессе..... 154
- Коккоз М. М., Тойшыбек Э. Н.**  
Интегрирование отпечатка в смарт-карты ..... 155

- Рахимов Б. К.**  
Оптимальный алгоритм взаимодействия информационного ресурса с мобильными приложениями..... 158
- Романченко Н. В.**  
Влияние интернет-технологий на развитие России в целом ..... 162
- Сидорова Н. И.**  
Разработка информационной системы для структурного подразделения университета — отдела дополнительного образования ..... 164
- Чаплыгина М. П.**  
Методика контроля защищенности автоматизированной системы обработки конфиденциальной информации от несанкционированного доступа к информации ..... 166

### ЭКОЛОГИЯ

- Дагвадорж М., Чонохуу С., Даваасурэн Д., Доржсурэн Б., Борхуу С.**  
Содержание тяжелых металлов в почвах полигона по захоронению отходов в Улан-Баторе ..... 169
- Ефимова Ю. С.**  
Философские аспекты современной экологической политики России ..... 181
- Махмудов О. М., Рафиев Р. М., Гасанов С. Г.**  
Метод расчета и расценка эмиссии автотранспортных средств с использованием программы COPERT-4 ..... 184
- Мирхасилова З. К., Хайдаров Т. А., Саидхуджаева Н. С.**  
Оценка подземных вод как дополнительного источника орошения ..... 189
- Муминова Н. И., Каршиев Э. Б., Сидикова Х. Г., Сайдуллаева Х. Т.**  
Экологические проблемы Узбекистана и их мониторинг ..... 192
- Опарина С. А., Морозова Н. И.**  
Получение полисахаридных пленок и изучение их способности к биодеструкции..... 194
- Цю Юэмэй**  
Экологические проблемы благополучия в Китае ..... 197

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Ахмедов И., Хожиев А. А.**

Влияние мелиоративного состояния земель на продовольственную безопасность ..... 200

**Зяблицева М. А., Долматова И. А., Зайцева Т. Н.**

Обоснование технологических параметров производства йогурта с овощными цукатами ... 203

**Ли А., Ибрагимов Х. Р., Бабаджанов Л. К.**

О процессе очистки семян люцерны..... 205

**Насиев Б. Н., Беккалиев А. К.**

Изучение степени и факторов дигрессии пастбищ полупустынной зоны ..... 209

**Насиев Б. Н., Габдулов М. А., Маканова Г. Н.**

Изучение саранчовых в зоне полупустынь..... 211

**Насиев Б. Н., Есенгужина А. Н., Баязиева Г. А.**

Влияние режимов питания и сроков уборки на продуктивность и кормовую ценность смешанных посевов ..... 214

**Олейник А. Т., Рожкова Г. И.,**

**Молдахметова Г. Т.**

Значение фитосанитарного мониторинга по ржавчинным заболеваниям при интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы... 217

**Чурсина В. А., Вохтанцева К. В., Жукова К. В.,**

**Гайвас А. А.**

Вредители еловых насаждений в условиях города Омска ..... 218



## ФИЗИКА

### Модельный характер представления физических знаний в процессе обучения

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук, доцент  
Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко

*В статье рассматривается структура методологического компонента физического учебного знания и модельный характер этого знания. Указывается на проблему, которая возникает при обучении, и заключается в том, что учитель физики получая это учебное знание, оформленное в виде учебника или учебного пособия, зачастую уверен в том, что получает знание об объектах реального мира — телах, реально существующих вокруг нас, а не их моделях.*

**Ключевые слова:** методология, учебные знания, учебные модели, моделирование, модель, обучение физике.

Структура методологического компонента физического учебного знания может быть выражена следующими положениями.

1. Физическая наука, как система знаний, представлена в теориях различной степени обобщенности.
2. Можно выделить элементы генезиса научного знания (от предыстории до наших дней) и проблему его истинности.
3. Существуют принципы научного познания (детерминизма, соответствия, дополнительности).
4. Научное познание имеет уровни (теоретический и эмпирический) и методы, соответствующие каждому из этих уровней.
5. Основными формами научного познания являются научный факт, проблема, гипотеза, теория.

В соответствии с требованиями современных стандартов физического образования обучающиеся должны знать методы физического познания и владеть ими. Эмпирическому уровню познания соответствуют такие методы, как наблюдение, эксперимент, измерение. К теоретическим методам исследования, соответствующим теоретическому уровню познания, относятся моделирование, идеализация, индукция и дедукция, анализ и синтез и т.д. Подобное деление весьма относительно, так как и на эмпирическом уровне при получении нового знания также могут использоваться методы, отнесенные к теоретическим. С некоторыми из них обучающиеся знакомы, и можно говорить о формировании у них умений сравнивать, анализировать, классифицировать, обобщать. Иными словами, формирование у обучающихся логического мышления приводит к возникновению у них соответствующих интеллектуальных умений. Сложнее формировать другие познавательные умения, которые необходимы в процессе научного познания и в процессе исследования для получения новых естественнонаучных знаний.

Понятие модели является очень важным. Следует отметить, что понятием модели часто заменяются другие понятия. Модельный характер имеют теория, гипотеза и проблема. Процесс моделирования, в результате которого возникает и исследуется модель объекта или явления, обладает вполне определенными функциями в самом процессе познания [5, с. 14–19].

Обычно под моделью в науке понимают заместитель изучаемого объекта, который воспроизводит его наиболее значимые свойства (в случае объекта материального мира) или закономерности (в случае явления). В теории подобным объектом может быть идеальная модель (некий умозрительный образ), математическая или символическая модель и т.п. По результатам исследования модели можно получить ответ об особенностях реального (моделируемого) объекта или явления. Теоретическая модель может быть определена как мысленно представляемая система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте.

Для построения научной классификации моделей в качестве основания целесообразно использовать характер отношения к реальному объекту и уровень сходства модели и замещаемого образа.

По способу репрезентации, форме воспроизведения модели могут быть разделены на материальные и мысленные (идеальные) [5, с. 14]. В методологии естествознания можно особо выделить математические модели, которые явля-

ются дифференциальными и алгебраическими уравнениями. В таких случаях модель является промежуточным звеном между теорией и изучаемой реальностью, она создает возможность определения путей применения научной теории на практике, указывает пути ее возможной проверки.

Структура модельного эксперимента отличается от структуры традиционного натурального эксперимента. В натурном эксперименте объект исследования находится в непосредственном взаимодействии с другими объектами реального мира. В модельном эксперименте изучается не реальный объект, а его модель, которая подвергается воздействиям [4]. Сам объект непосредственно в эксперименте не участвует. Для модельного эксперимента характерны следующие основные операции:

- переход от реального объекта к модели (моделирование);
- экспериментальное исследование модели;
- переход от модели обратно к реальному объекту, заключающийся в перенесении результатов, полученных при исследовании модели, на этот объект.

В работе А. С. Кондратьева и Е. В. Ситновой [6] описано положение о различии психологического состояния исследователя и преподавателя. Оно заключается в следующем. «Если для преподавателя доминирующей чертой является уверенность в правильности и надежности тех положений, которые он доносит до обучаемых, то основной чертой истинного исследователя является сомнение, которое обеспечивает возможность найти место для нового в уже устоявшейся картине физической теории или ее применения для анализа определенного явления». В этой же статье говорится о трудности сочетания этих противоположных черт у одного и того же человека. Упоминается факт, согласно которому очень редко встречаются ученые-исследователи, способные доносить новое знание своей предметной области до обучающихся и являющиеся блестящими педагогами. Предлагается разработать принципы построения методической системы, целью которой было бы формирование парадоксального характера мышления, построенного на внелогических элементах, играющих важную роль в развитии науки. Внелогические принципы не обязательно безусловно верны и «могут быть изменены при появлении новых фактов». За счет этого и происходит развитие науки. Так появляется новое знание, которое представляет собой более общую закономерность, содержащую предыдущее знание как частный случай.

Обычного школьного учителя физики нельзя сравнивать с профессиональным ученым-исследователем. Он не обладает достаточными фундаментальными знаниями и, тем не менее, должен знакомить учащихся со всеми разделами современной физики. Ученый сосредоточен на узкой области исследования, в которой он имеет почти максимальные знания, соответствующие современному этапу развития физики. Эти знания необходимо преобразовать в форму, доступную учащимся, чем обычно занимаются методисты. Знания, представленные в школьном учебнике, носят существенно приближенный характер, и, как правило, на несколько лет отстают от современных научных представлений. Таким образом, школьный учитель имеет дело с материалом, который можно считать научным, но в то же время он является существенно упрощенным и выхолощенным. Это приводит часто к тому, что учебный материал представлен в виде частного случая, так как в иной форме он просто будет недоступен для понимания обучающимся, которые не владеют соответствующим математическим аппаратом. Школьный учебник физики представляет собой некий суррогат современных физических знаний. Об этом не всегда знают или помнят (так как в педагогическом вузе им об этом должны были рассказывать) школьные учителя физики. В результате это приводит к тому, что они забывают о том, как были получены эти приближенные представления о физических объектах, имеющие модельный (упрощенный) характер, и начинают их отождествлять с реальными свойствами этих объектов.

Рассмотрим следующий пример. В школе изучаются колебания. Это изучение начинается с наиболее простых (в плане наглядного представления) примеров колебаний — механических колебаний. Известно, что движение колебательных систем является довольно сложным и даже его упрощенное рассмотрение предполагает решение дифференциальных уравнений. Естественно, что такое изучение невозможно в школе. Допустим, что нам надо изучить колебания какой-то реальной системы, которую можно заменить моделью — круговым математическим маятником.

Если на маятник массой  $m$  и длиной  $l$  будет действовать сила сопротивления движению (рис. 1), пропорциональная скорости  $\vec{v}$  маятника,

$$\vec{F} = -k\vec{v},$$

то уравнение движения маятника может иметь вид:

$$\vec{M}_{mg} + \vec{M}_T + \vec{M}_F = J\vec{\epsilon}, \quad (1)$$

где проекция момента силы сопротивления на ось  $z$  равна

$$M_{F_z} = -kvl \sin \frac{\pi}{2} = -kvl,$$

$k$  — коэффициент сопротивления.

Скорость равна

$$v = \omega l = \frac{\partial \varphi}{\partial t} l,$$

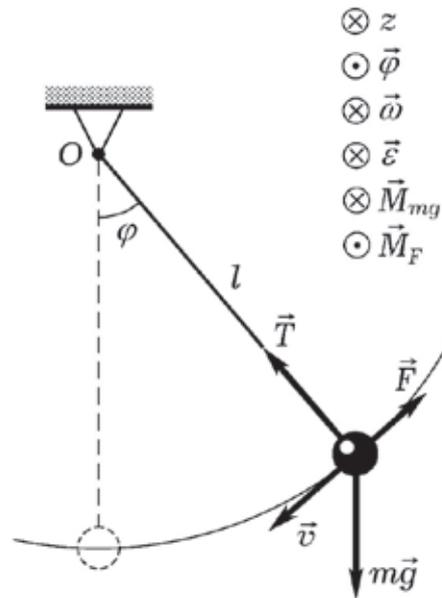


Рис. 1. Физические величины, характеризующие движение маятника с учетом силы сопротивления движению

где  $\omega$  — угловая скорость маятника.  
Тогда уравнение (1) изменится таким образом:

$$-mgl \sin \varphi - kl^2 \frac{\partial \varphi}{\partial t} = ml^2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2},$$

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + \frac{k}{m} \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{g}{l} \sin \varphi = 0. \tag{2}$$

В случае малых значений  $\varphi$  уравнение (2) можно записать так:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + \frac{k}{m} \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{g}{l} \varphi = 0. \tag{3}$$

Соответствующее характеристическое уравнение

$$\lambda^2 + \frac{k}{m} \lambda + \frac{g}{l} = 0,$$

имеет корни

$$\lambda_{1,2} = -\frac{k}{2m} \pm \sqrt{\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l}}.$$

Здесь возможны три случая.

Во-первых,

$$\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l} > 0,$$

то есть

$$\frac{k}{2m} > \sqrt{\frac{g}{l}}.$$

Тогда общее решение уравнения имеет вид

$$\varphi = C_1 e^{-\frac{k}{2m} + \sqrt{\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l}} t} + C_2 e^{-\frac{k}{2m} - \sqrt{\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l}} t}, \tag{4}$$

где  $C_1$  и  $C_2$  — некоторые константы. Движение, соответствующее этому решению, является аperiodическим.

Во-вторых,

$$\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l} = 0,$$

или

$$\frac{k}{2m} = \sqrt{\frac{g}{l}}.$$

Тогда корни характеристического уравнения совпадают:

$$\lambda_1 = \lambda_2 = -\frac{k}{2m} < 0,$$

и общим решением будет

$$\varphi = (C_1 + C_2 t) e^{-\frac{k}{2m} t}. \tag{5}$$

Это движение также является аperiodическим.

В-третьих,

$$\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l} < 0,$$

то есть

$$\frac{k^2}{4m^2} < \frac{g}{l}.$$

Тогда характеристическое уравнение имеет сопряженные комплексные корни с отрицательной действительной частью:

$$\lambda_{1,2} = -\frac{k}{2m} \pm i \sqrt{\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l}}.$$

Общее решение имеет вид:

$$\varphi = \left( C_1 \cos \left( \left( \sqrt{\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l}} \right) t \right) + C_2 \sin \left( \left( \sqrt{\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l}} \right) t \right) \right) e^{-\frac{k}{2m} t}. \tag{6}$$

В этом случае тело совершает затухающие гармонические колебания с периодом

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k^2}{4m^2} - \frac{g}{l}}}. \tag{7}$$

Здесь амплитуда колебаний непостоянна, а величина

$$\beta = \frac{k}{2m} \tag{8}$$

называется коэффициентом затухания. Быстроту затухания характеризует величина  $e^{-\beta t}$ .

Однородные дифференциальные уравнения (2) и (3) описывают колебания маятника, которые называют свободными, или собственными.

В случае, когда действие силы сопротивления не учитывается, или  $k=0$  (рис. 2), уравнение (3) приобретает вид:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + \frac{g}{l} \varphi = 0.$$

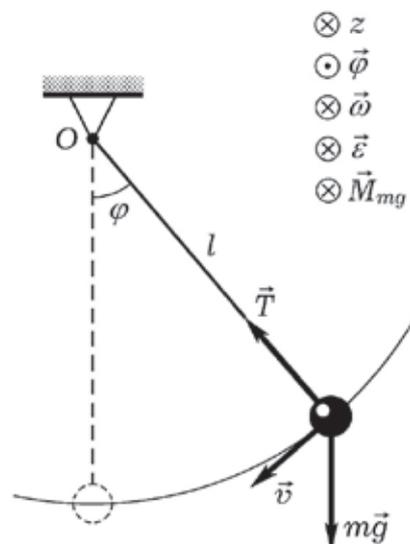


Рис. 2. Физические величины, характеризующие движение маятника без учета силы сопротивления движению

Оно может иметь решение, которое выглядит так (его можно получить, например, из уравнения (6)):

$$\varphi = C_1 \cos\left(\sqrt{\frac{g}{l}}t\right) + C_2 \sin\left(\sqrt{\frac{g}{l}}t\right)$$

Если считать, что при  $t=0$  угол  $\varphi = \varphi_0$ , то получим следующее:

$$\varphi = \varphi_0 \cos\left(\sqrt{\frac{g}{l}}t\right)$$

Это выражение больше знакомо обучающимся как  $\varphi = \varphi_0 \cos \omega t$  (уравнение гармонических колебаний).

Попробуем образно изобразить ситуацию, которая вполне может иметь место и демонстрирует, как модель может заменить реальный объект исследования (рис. 3). При этом речь идет не о моделировании, а о подмене представлений о реальном объекте представлениями о его модели.

Ученый-исследователь изучает объект реального мира — маятник. Стоит задача, которая заключается в том, что нужно организовать изучение его обучающимся с точки зрения современной физической теории. Исследователь пони-



Рис. 3. Процесс создания учебной модели маятника

мает, что даже такой относительно простой объект представляет сложность в плане создания его адекватной модели (рис. 3; 1–3).

Современные информационные технологии позволяют автоматизировать решение многих задач (рис. 3; 4) [1; 2; 3; 7, с. 162–177], хотя в данном конкретном случае возможно и аналитическое решение без использования численных методов.

Как правило, учебные компьютерные программы сейчас используются в школе очень редко, чаще они являются не средством моделирования [1; 2; 3], а средством визуальной имитации изучаемых явлений и процессов. Это очень важный вопрос [3], требующий серьезного рассмотрения в рамках отдельной статьи, поэтому здесь подробно на нем останавливаться не будем.

В какой-то момент в процесс вмешивается методист (рис. 3; 5). Он утверждает, что и существенно упрощенное уравнение является достаточно сложным. Можно сказать, что начинается процесс замены более общей модели частной, то есть соответствующей более частному случаю, и, тем самым, сильно ограниченной в применении (рис. 3; 6).

В результате методист получает так называемый суррогат, о котором мы говорили ранее, понимая, что в нем идет речь о модели, имеющей ограниченную область применения (рис. 3; 7). В нашем случае, это система, состоящая из идеальных объектов (материальной точки, невесомой и нерастяжимой нити), в ней отсутствуют диссипативные силы, она совершает колебаний малой амплитуды и т.п. Учитель физики получая это учебное знание, оформленное в виде теоретической части учебника или учебного пособия, зачастую уверен в том, что получает знание об объектах реального мира — телах и процессах, реально существующих вокруг нас (рис. 3; 8). Кроме того, учебник содержит формулы (математические модели, полученные на самом деле путем абстрагирования и, следовательно, имеющие приближенный характер), а учителя знают, что математика — «точная» наука, откуда, по их мнению, вытекает, что они имеют точное описание движения реального объекта.

В современном стандарте школьного образования уже существуют разделы, в которых рассматриваются понятия модели и моделирования. Однако само построение учебного материала современных учебников физики и задачников не претерпело существенного изменения. Если прочесть современные задачки, то мы встретим в них автомобили, движущиеся равномерно и прямолинейно, системы отсчета, которые являются инерциальными, маятники, совершающие гармонические колебания и другие невозможные в реальном мире вещи. Решая задачи с такими текстами, школьники (а иногда и их учителя) начинают забывать, что вообще-то таких объектов (моделей или объектов физической теории) в реальном мире не существует.

#### Литература:

1. Данилов, О. Е. Использование компьютерной модели математического маятника при изучении механических колебаний в курсе физике / О. Е. Данилов // Молодой ученый. — 2014. — № 18. — с. 17–24.
2. Данилов, О. Е. Применение имитационного моделирования механических взаимодействий при обучении физике / О. Е. Данилов // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2014. — № 5. — с. 97–103.
3. Данилов, О. Е. Создание систем виртуальной реальности для обучения физике / О. Е. Данилов // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2015. — № 4 (94). — с. 20–27.
4. Данилов, О. Е. Сочетание натурального и вычислительного экспериментов в обучении физике / О. Е. Данилов // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — с. 10–11.
5. Зарубин, В. С. Моделирование: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / В. С. Зарубин. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 336 с.
6. Кондратьев, А. С. Физическое мышление на современном этапе развития науки / А. С. Кондратьев, Е. В. Ситнова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. — № 34. — Т. 8. — 2007. — с. 7–20.
7. Смирнов, А. В. Методика применения информационных технологий в обучении физике: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / А. В. Смирнов. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 240 с.

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

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

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:

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

—  $u_a, u_b \rightarrow U_a, U_b, U_c$  — 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  $i_{\alpha, \beta} \rightarrow i_{xoc}, i_{yoc}$ . 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  $a, b, c$ .

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.

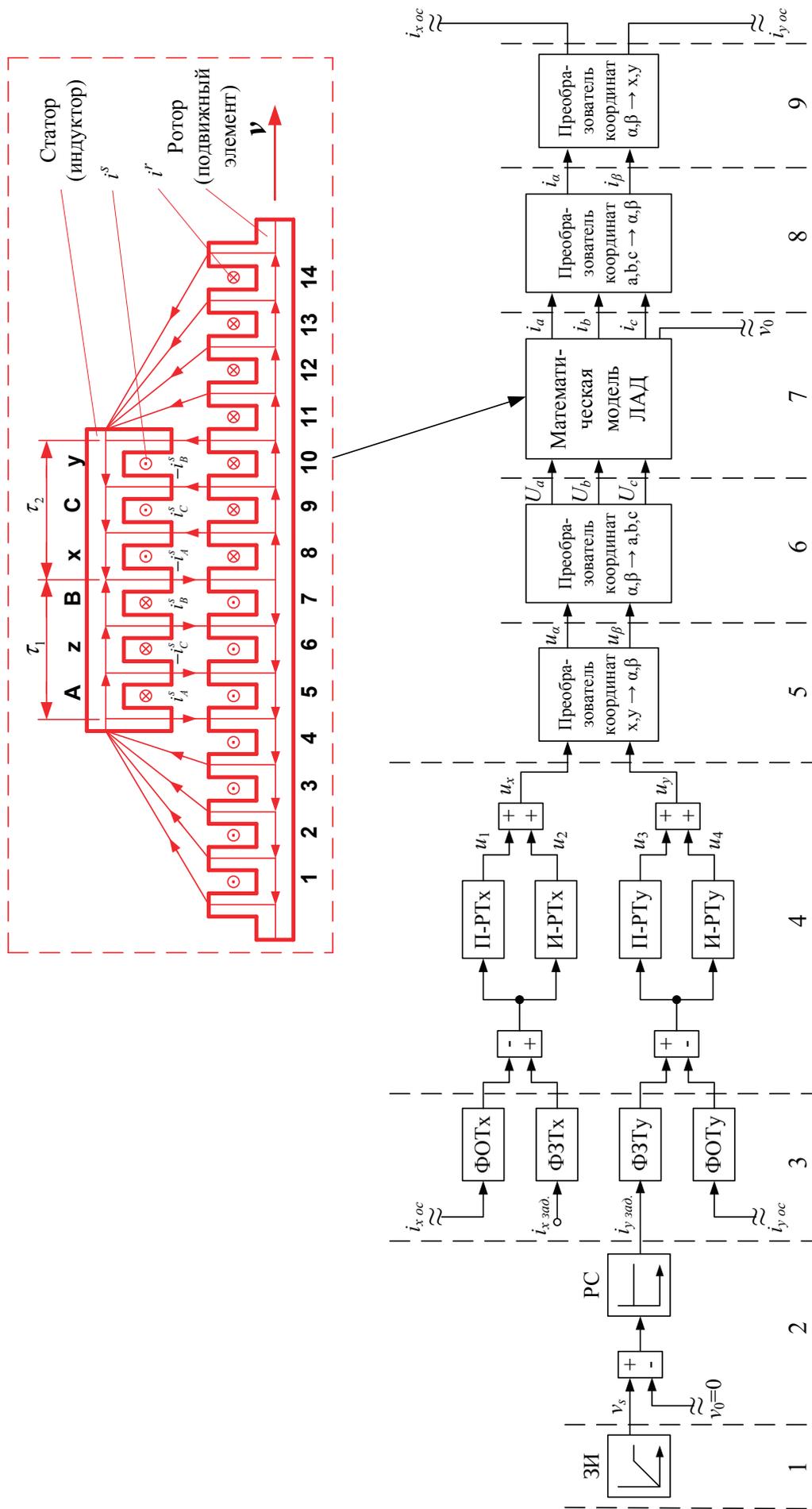


Рис. 2. Главный канал САР скорости линейного асинхронного двигателя

По данной схеме преобразования все сигналы с задатчика 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 задатчик 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 задатчика 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.

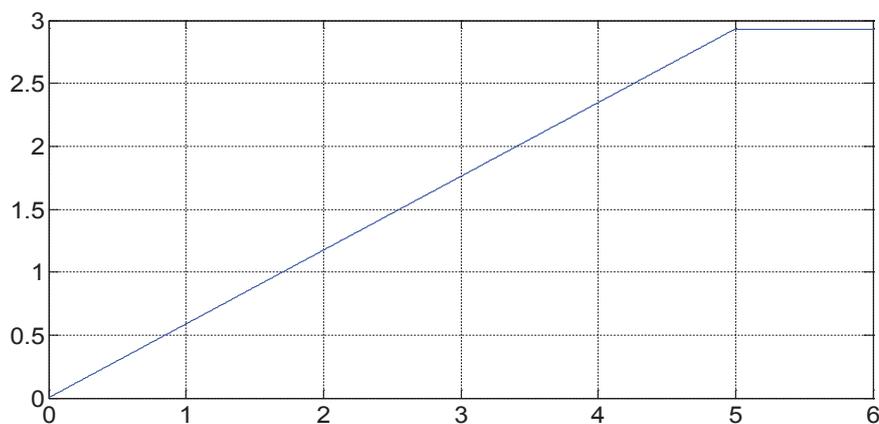


Рис. 2. Сигнал задатчика интенсивности

**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):

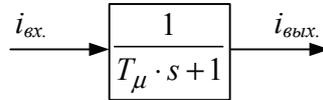


Рис. 3. Передаточная функция фильтра

Переведем это выражение в Script:

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

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  $y$ :

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

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

**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):

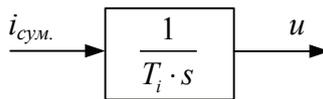


Рис. 4. Передаточная функция интегральной части регулятора тока

$$i_{сум.} = T_i \cdot s \cdot u.$$

Переходим к оригиналу:

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

Выражаем через конечные разности:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

```

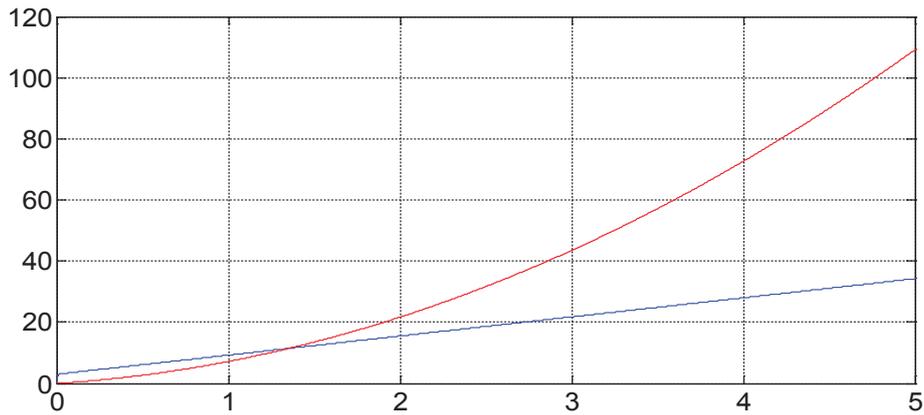
% Программирование ux, uy в Matlab-Script
dt=0.0005;          tk=5;          ixzad(1)=0;          Ki=1;
tz=9.769*10^-3;    kc=6;          iyzad(1)=0;          Ti=0.48;
tau=3*tz;          Tm=0.005;      ixb=3;
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    if ((k*dt >= 0) && (k*dt <= tk))
        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;

```

**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:

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

$\omega_k = \frac{d\theta_k}{dt}$  - 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.

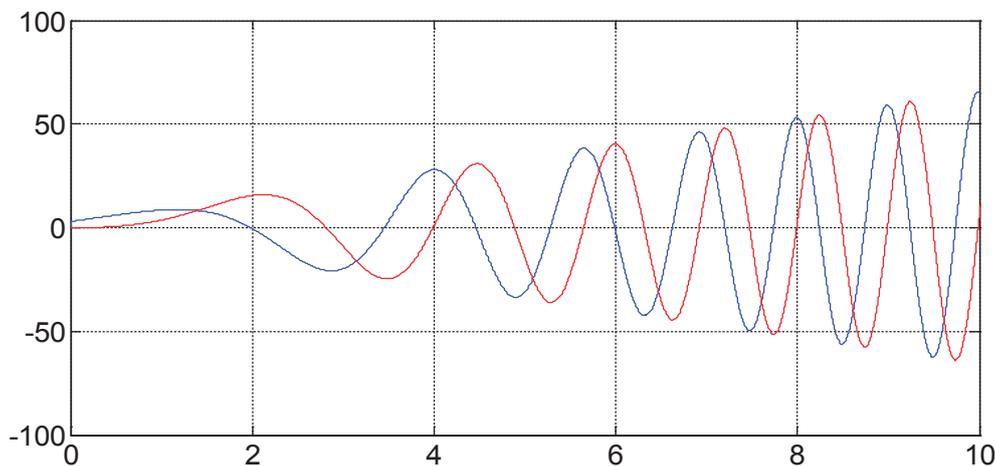


Рис. 6. Напряжения  $u_\alpha, u_\beta$  на выходе регуляторов тока

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 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 Ua, Ub, Uc 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.

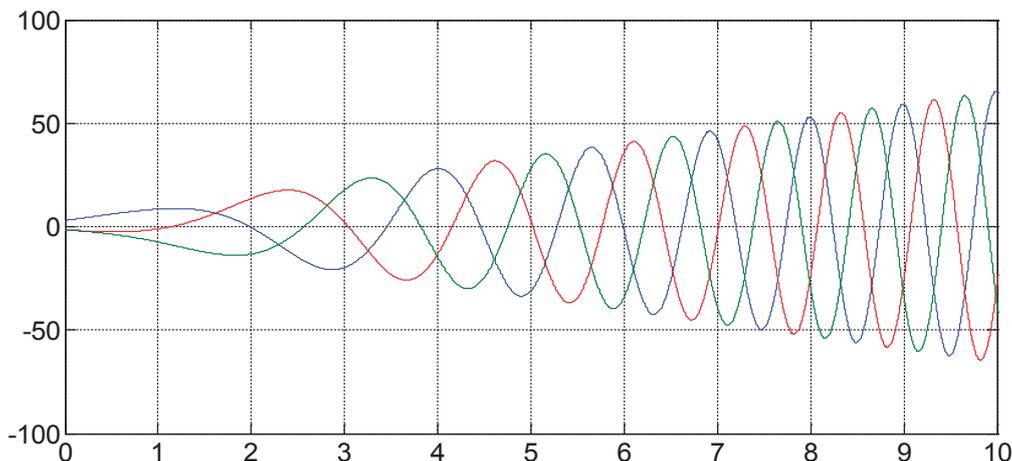


Рис. 7. Напряжения  $U_a, U_b, U_c$

**Уровень 7.** Исследование реакции линейного асинхронного двигателя ( $i_a, i_b, i_c$ ) при воздействии напряжений  $U_a, U_b, U_c$  и изменении частоты  $f_c$  от 0 до 10 Гц (напоминаем, что процессы идут в разомкнутой системе).

```
%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=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*10/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=10;
    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.

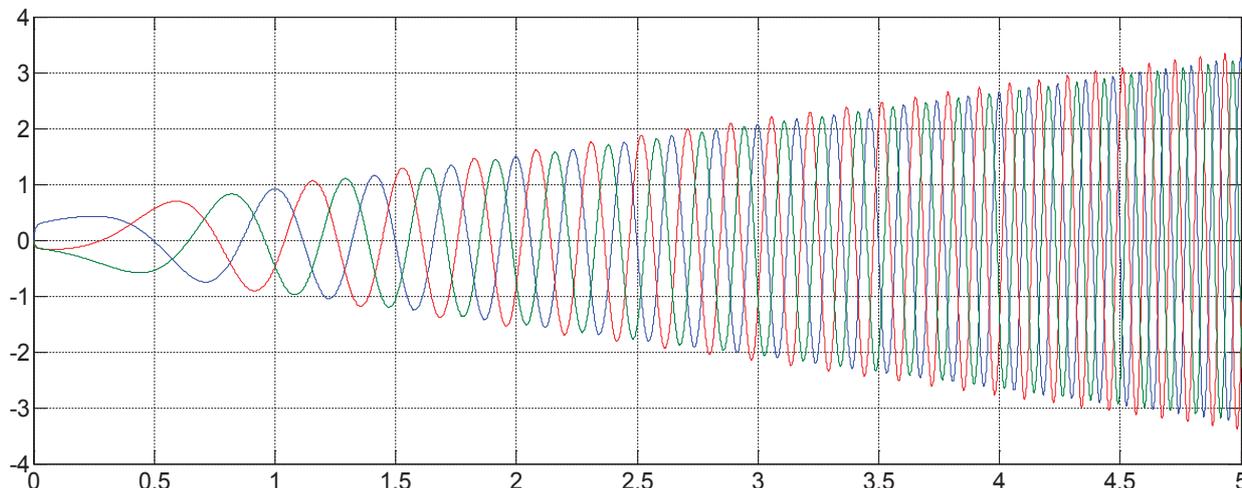


Рис. 8. Токи  $i_a, i_b, i_c$  на выходе ЛАД в разомкнутой системе

**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=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*10/tk;
    end;
if (k*dt > tk)
```

```

fc=10;
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));
%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.

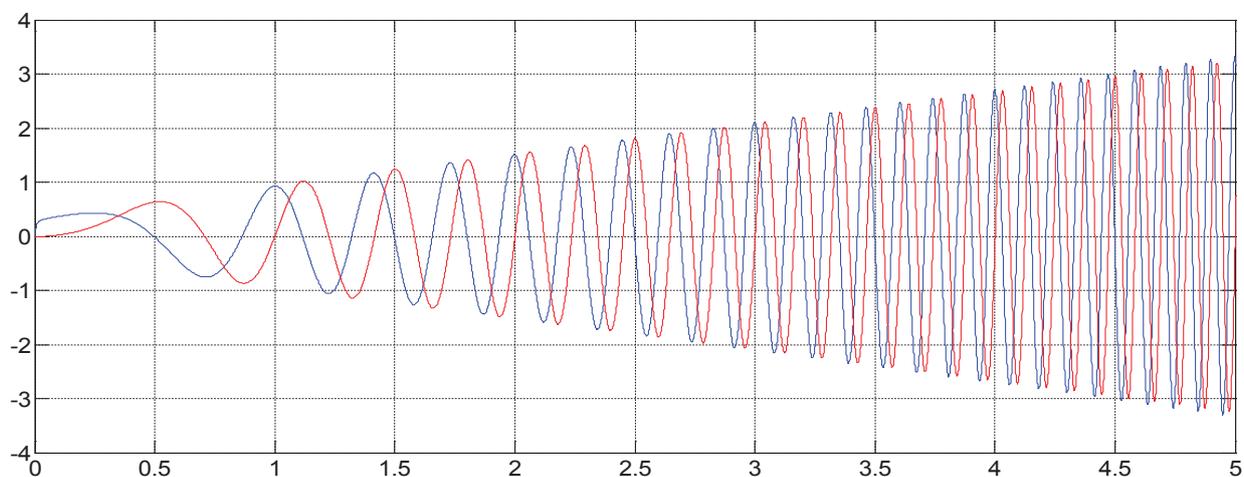


Рис. 9. Токи  $i_\alpha, i_\beta$  в разомкнутой системе

**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=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*10/tk;
    end;
    if (k*dt > tk)
        fc=10;
    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.

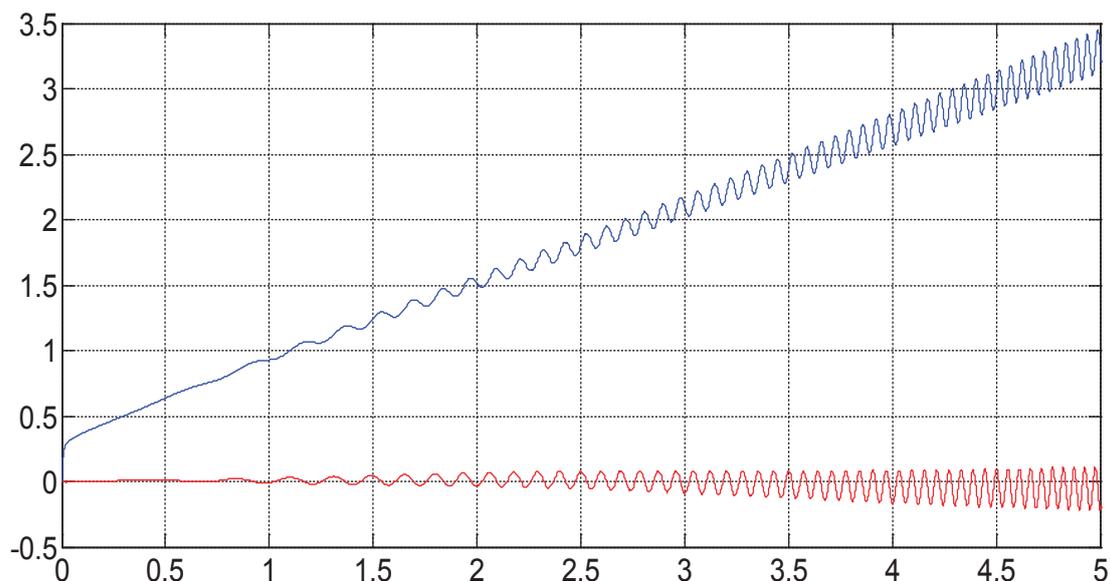


Рис. 10. Токи  $i_{xoc}$ ,  $i_{yoc}$  в разомкнутой системе

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.

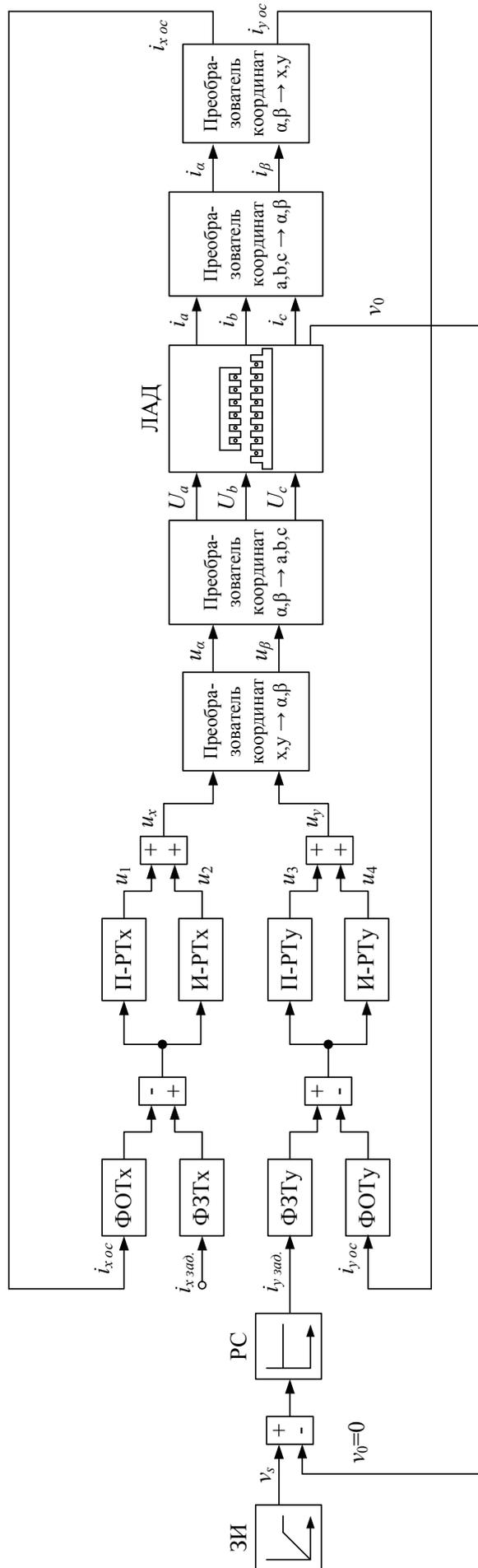


Рис. 11. Замкнутая САР скорости линейного асинхронного двигателя

```

% 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=6;                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=3;
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=20;
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=vsum+vs;
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_v0(k)=v0;
mass_vs(k)=vs;
end;
% Построение графиков
figure(1);
plot(mass_t,mass_vs,'b',mass_t,mass_v0,'r');
grid on;
figure(2);
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. 12, ..., 15.

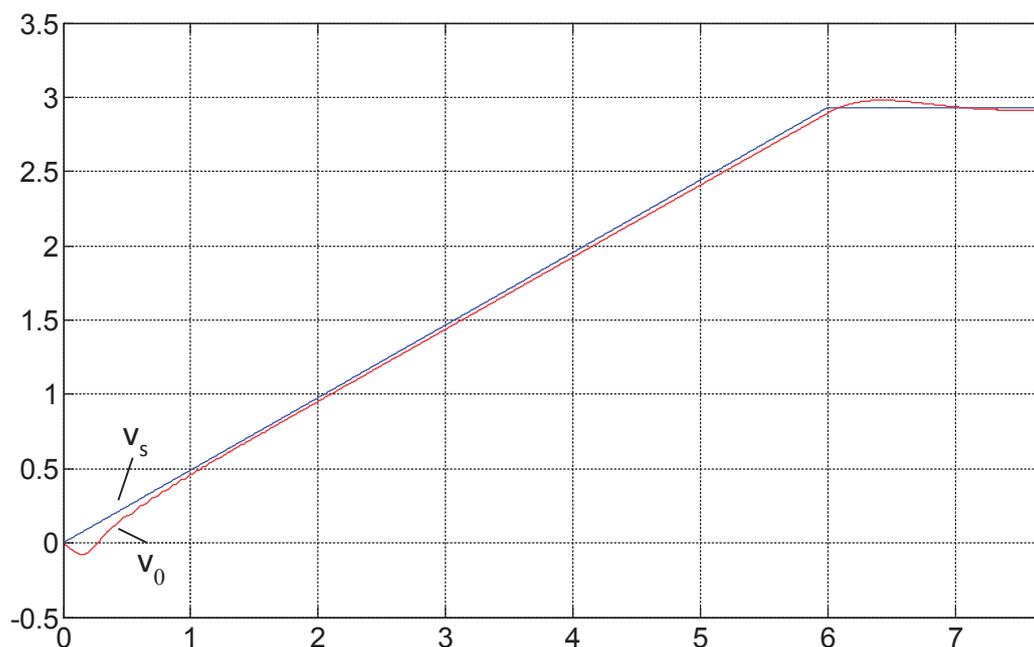


Рис. 12. Задание на скорость  $v_s$  и скорость  $v_0$  ЛАД

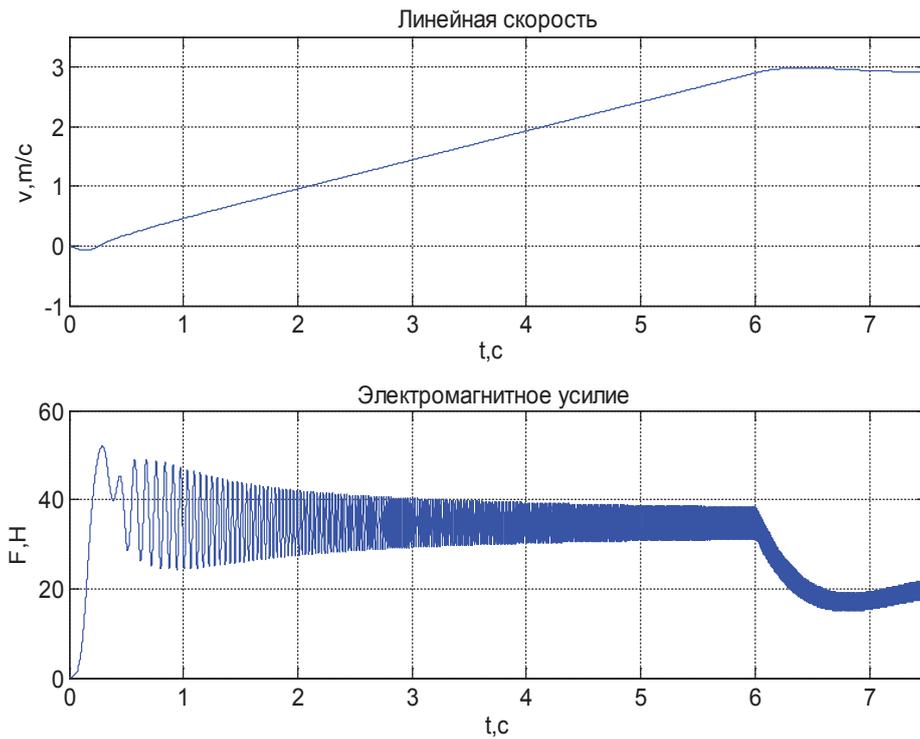


Рис. 13. График скорости и момента в замкнутой системе

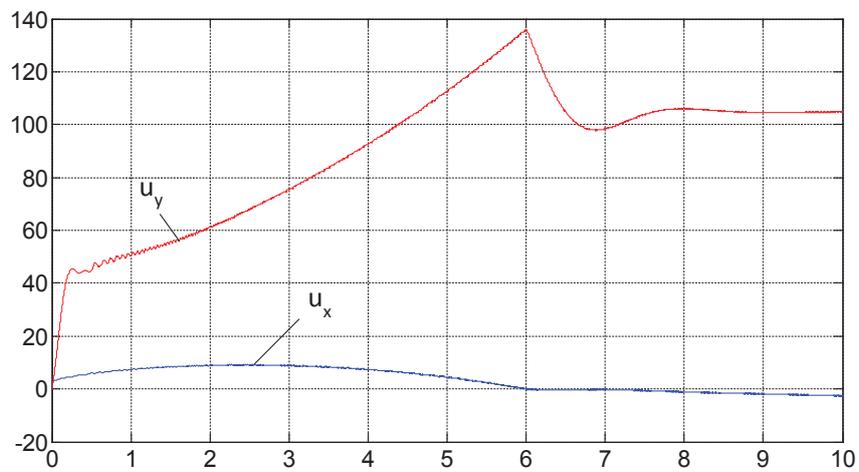


Рис. 14. Напряжения  $u_x$ ,  $u_y$  на выходе регуляторов тока

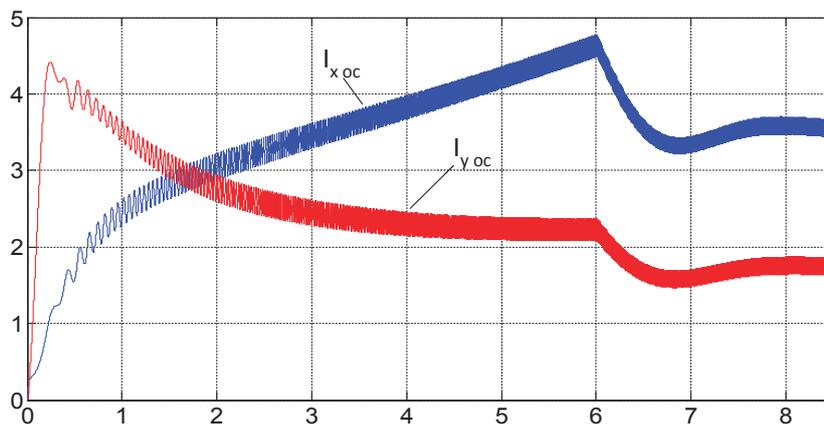


Рис. 15. Токи  $i_{x_{oc}}$ ,  $i_{y_{oc}}$  на выходе прямого преобразователя координат

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 ( $Z1 = 6$ ) 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. Туда: 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.

## Расчетные исследования по определению условий гамма-спектрометрических измерений образцов проб горных пород после их облучения в реакторе

Мухамедкалиева Ботакоз Сериккызы, магистрант  
Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

Алейников Юрий Владимирович, начальник лаборатории;  
Курбанбеков Шерзод Рустамбекович, доктор философии» (Ph.D), научный сотрудник лаборатории  
Филиал «Институт атомной энергии» РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан»

*Основной целью проведения данной работы стало определение условий облучения и гамма-спектрометрических измерений проб горных пород при проведении НАА. При определении условий проведения гамма-спектрометрических измерений облученных проб в первую очередь учитываются режимы облучения проб в реакторе и продолжительность выдержки проб после облучения. В настоящей работе приведены результаты расчетов с целью выбора оптимальных режимов облучения, а также результаты исследований по определению условий измерения облученных проб.*

**Ключевые слова:** инструментально нейтронно-активационный анализ, режимы облучения, флюенс нейтронов.

При проведении инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) для селективного измерения активности интересующих радионуклидов используются аппаратные средства и специальные программы обработки зарегистрированных гамма-спектров [1].

Расчет выполнен с целью разработки рекомендаций по выбору оптимальных условий облучения проб горных пород в реакторе в зависимости от матрицы анализируемой пробы и интересующего химического элемента. Расчеты предназначены для определения и выбора режима облучения проб при проведении количественного анализа элементного состава проб горных пород методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) с целью получения необходимой активности и интенсивности излучения в пиках полного поглощения (ППП) характерных гамма-линий радионуклидов элементов-аналитов. В качестве проб используются навески из материала горных пород, расфасованные в контейнеры для облучения из полиэтилена. Для разработки и верификации расчетной модели ППД были использованы паспортные данные детектора и результаты его калибровки с помощью точечных образцовых спектрометрических гамма-источников (ОСГИ).

В качестве приведенных в таблице 1 исходных данных для расчета загрузки использованы экспериментальные результаты измерений и обработки спектров ОСГИ и исследуемых стандартных образцов JB-1 и JA-3 после облучения в реакторе ИГР [2].

Таблица 1. Экспериментальные значения загрузки

Параметр	Значение
Расстояние от образцов до детектора Н, мм	0; 150
Загрузка спектрометра Н = 150 мм, имп/с (%):	
JB-1 (выдержка 1 сутки)	1990 (3,04)
JA-3 (выдержка 1 сутки)	2330 (3,52)
Загрузка спектрометра Н = 0 мм, имп/с (%):	
JB-1 (выдержка 6,8 суток)	655 (1,05)
JA-3 (выдержка 7 суток)	418 (0,69)
JB-1 (выдержка 22 суток)	175 (0,29)
JA-3 (выдержка 29 суток)	96,4 (0,17)

Проведенные работы устанавливают способ и процедуру определения и выбора мощности реактора и алгоритм расчета времени облучения проб в экспериментальных каналах реакторов при проведении ИНАА сравнительным методом с использованием «внешнего эталона».

Конечным результатом проведения любого количественного метода анализа является определение значения концентрации ЭА в образце. При проведении ИНАА определение содержания элемента в образце возможно на основании соотношении (1). Такой подход получил название абсолютного метода ИНАА. Пусть образец пробы массой  $W$  облучается в нейтронном потоке  $\varphi$ . После облучения в течение времени  $t_0$  и по истечении необходимого времени выдержки  $t_d$ , облученный образец измеряется за время  $t_c$ . Масса  $i$ -ого элемента в образце ( $m_i$ ), а затем и концентрация ( $C_i$ ) вычисляется в соответствии с уравнением

$$C_i = \frac{m_i}{W} = \frac{(N_p/t_c) \cdot M_i}{\varphi \cdot \sigma_i \cdot \theta_i \cdot \gamma_i \cdot \varepsilon(E_i) \cdot N_a \cdot S \cdot D \cdot C \cdot W} \quad (1)$$

где  $N_p$  — площадь пика полного поглощения (ППП);  
 $M$  — атомная масса нуклида мишени, г/моль;  
 $\sigma$  — эффективное поперечное сечение для (n,  $\gamma$ ) реакции см<sup>2</sup>;  
 $\theta$  — распространенность нуклида;  
 $\gamma$  — выход гамма-квантов;  
 $\varepsilon(E)$  — эффективность датчика к энергии  $E$ ;  
 $N_A$  — число Авогадро, моль<sup>-1</sup>;  
 $S = (1 - \exp(-\lambda t_0))$  — коэффициент насыщения;  
 $D = \exp(-\lambda t_d)$  — поправка на время выдержки;  
 $C = (1 - \exp(-\lambda t_c)) / \lambda t_c$  — поправка на распад во время измерения.

Уравнение 1 является исходным выражением для расчета необходимых условий облучения образцов проб, таких как флюенс нейтронов и время облучения образцов проб ( $F, t_0$ ).

Флюенс нейтронов и время облучения ( $F, t_0$ ) рассчитываются исходя из уравнения (1) по известным параметрам измерения активности пробы и заданному количеству ЭА в образце. Флюенс нейтронов, достаточный для достижения заданных параметров измерения  $N_p$  и  $t_c$  при соблюдении условия  $(1 - \exp(-\lambda t_0)) \ll 1$ , определяется выражением

$$F = \varphi \cdot t_0 \approx \frac{N_p \cdot M}{m \cdot \sigma \cdot \theta \cdot \gamma \cdot \varepsilon(E) \cdot N_a \cdot \lambda \cdot (1 - \exp(-\lambda t_c)) \cdot D} \quad (2)$$

Предполагается, что масса ЭА в образце пробы существенно не отличается от массы  $m_i$   $i$ -ого ЭА в эталоне и рассчитывается исходя из массы эталона  $W_j$  и известной концентрации ЭА в эталоне  $C_{ij}$ :

$$m_i = \frac{W \cdot C_{ij}}{100} \quad (3)$$

Поток тепловых нейтронов, полученный замедлением быстрых нейтронов, сопровождается потоком надтепловых (эпитепловых) нейтронов. Последние могут вносить заметный вклад в реакцию радиационного захвата, поэтому при расчете наведенной активности следует использовать эффективное сечение активации. В случае идеального  $1/E$  спектра надтепловых нейтронов эффективное сечение определяется как

$$\sigma_{eff} = \sigma_0 \left( 1 + \frac{\varphi_e}{\varphi_{th}} Q_0 \right) \quad (4)$$

где  $Q_0 = I_0 / \sigma_0$ ;

$I_0$  — резонансный интеграл реакции радиационного захвата для идеального 1/E спектра эпитепловых нейтронов;  
 $\sigma_0$  — сечение реакции радиационного захвата на тепловых нейтронах;  
 $\varphi_{th}, \varphi_e$  — потоки тепловых и эпитепловых нейтронов.

Расчет проводится для термализованного спектра нейтронов, описываемого в области тепловых энергий распределением Максвелла, а в области эпитепловых нейтронов представляющего идеальный 1/E спектр. Параметр  $\bar{i} = \varphi_{th} / \varphi_e$  для такого спектра равен приблизительно 20.

Мощность реактора, как один из основных параметров облучения образцов проб, определяется в ходе нейтронно-физических и вариантных теплофизических расчетов исходя из допустимой температуры разогрева исследуемого образца и стенки контейнера [3, 4, 5, 6].

Допустимая температура разогрева стенки контейнера и упаковочного материала образцов определяется по результатам термоиспытаний контейнера с образцами проб [7]. Нейтронно-физические и вариантные теплофизические расчеты выполняются с использованием расчетных программных кодов MCNP5 и ANSIS.

Плотность потока тепловых нейтронов в экспериментальном канале реактора, рассчитывается исходя из соотношения

$$\varphi_{th} = \varphi_{\text{од}} \cdot D \tag{5}$$

где  $\varphi_{\text{уд}}$  — удельная плотность потока тепловых нейтронов в экспериментальном канале реактора, соответствующая мощности реактора 1 МВт, которая составляет для реактора ИГР  $5,3 \cdot 10^{12}$  н/(см<sup>2</sup> · с · МВт), а для реактора ИВГ.1М —  $2,0 \cdot 10^{13}$  н/(см<sup>2</sup> · с · МВт);

P — мощность реактора, МВт.

В таблице 2 представлены нейтронно-физические характеристики изотопов и соответствующих реакции на ЭА первой группы.

Таблица 2. Характеристики изотопов и реакций для ЭА первой группы

Элемент	Распространенность	Реакция	$\lambda, \text{с}^{-1}$	E, кэВ	Выход гамма-кв.	$\sigma_0$ , барн [8]	$I_0 / \sigma_0$ [8]	$\sigma_{\text{эфф}}$ , барн
Ti	0,052	<sup>50</sup> Ti (n, $\gamma$ ) <sup>51</sup> Ti5	$2,01 \cdot 10^{-3}$	320	0,93	0,179	0,66	0,18
Mg	0,11	<sup>26</sup> Mg (n, $\gamma$ ) <sup>27</sup> Mg	$1,22 \cdot 10^{-3}$	843	0,71	0,0382	0,68	0,040
V	0,997	<sup>51</sup> V (n, $\gamma$ ) <sup>52</sup> V	$3,08 \cdot 10^{-3}$	1434	1	4,9	0,55	5,04
Al	1	<sup>27</sup> Al (n, $\gamma$ ) <sup>28</sup> Al	$5,15 \cdot 10^{-3}$	1778	1	0,231	0,74	0,240
Ca	$1,87 \cdot 10^{-3}$	<sup>48</sup> Ca (n, $\gamma$ ) <sup>49</sup> Ca	$1,33 \cdot 10^{-3}$	3086	0,92	1,09	0,82	1,13

Одним из определяющих условий при выборе режима облучения является достижение необходимой заданной статистической точности измерения активности изотопов ЭА. Необходимый и достаточный флюенс нейтронов в реакторе ИГР определим задавшись количеством регистрируемых импульсов в ППП не менее 1000 при времени измерения образца  $t_c = 200$  с.

В таблице 3 представлены нейтронно-физические характеристики изотопов и соответствующих реакции на ЭА второй группы.

Таблица 3. Характеристики изотопов и реакций для ЭА второй группы

Элемент	Распространенность	Реакция	$\lambda, \text{с}^{-1}$	E, кэВ	Выход гамма-квантов	$\sigma_0$ , барн	$I_0 / \sigma_0$	$\sigma_{\text{эфф}}$ , барн
As	1	<sup>75</sup> As (n, $\gamma$ ) <sup>76</sup> As	$7,31 \cdot 10^{-6}$	558	0,45	4,5	13,56	7,55
Au	1	<sup>197</sup> Au (n, $\gamma$ ) <sup>198</sup> Au	$2,98 \cdot 10^{-6}$	412	0,955	98,65	15,71	176
Ba	0,001	<sup>130</sup> Ba (n, $\gamma$ ) <sup>131</sup> Ba	$6,8 \cdot 10^{-7}$	496	0,44	11,3	17,70	21,3
Br	0,493	<sup>81</sup> Br (n, $\gamma$ ) <sup>82</sup> Br	$5,45 \cdot 10^{-6}$	554	0,708	2,7	18,52	5,2
Ca	$3,3 \cdot 10^{-5}$	<sup>48</sup> Ca (n, $\gamma$ ) <sup>49</sup> Ca	$1,77 \cdot 10^{-6}$	1297	0,74	0,74	1,30	0,788
Ce	0,885	<sup>140</sup> Ce (n, $\gamma$ ) <sup>141</sup> Ce	$2,47 \cdot 10^{-7}$	145	0,482	0,57	0,82	0,593
Co	1	<sup>59</sup> Co (n, $\gamma$ ) <sup>60</sup> Co	$4,17 \cdot 10^{-9}$	1332	0,999	37,18	1,99	40,9
Cr	0,043	<sup>50</sup> Cr (n, $\gamma$ ) <sup>51</sup> Cr	$2,9 \cdot 10^{-7}$	320	0,1008	15,9	0,49	16,3
Cs	1	<sup>133</sup> Cs (n, $\gamma$ ) <sup>134</sup> Cs	$1,06 \cdot 10^{-8}$	604	0,976	29	15,07	50,8
Eu	0,478	<sup>151</sup> Eu (n, $\gamma$ ) <sup>152</sup> Eu	$1,65 \cdot 10^{-9}$	122	0,28	5900	0,26	5975
Eu	0,478	<sup>151</sup> Eu (n, $\gamma$ ) <sup>152m</sup> Eu	$2,07 \cdot 10^{-5}$	841	0,146	3300	0,54	3389

Fe	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$^{58}\text{Fe} (n, \gamma) ^{59}\text{Fe}$	$1,80 \cdot 10^{-7}$	1099	0,565	1,28	1,33	1,36
Hf	0,352	$^{180}\text{Hf} (n, \gamma) ^{181}\text{Hf}$	$1,89 \cdot 10^{-7}$	482	0,806	13,04	2,68	14,8
Ho	1	$^{165}\text{Ho} (n, \gamma) ^{166}\text{Ho}$	$7,18 \cdot 10^{-6}$	80	0,063	61	10,66	93,5
K	0,0691	$^{41}\text{K} (n, \gamma) ^{42}\text{K}$	$1,56 \cdot 10^{-5}$	1524	0,188	1,46	0,97	1,53
La	1	$^{139}\text{La} (n, \gamma) ^{140}\text{La}$	$4,78 \cdot 10^{-6}$	1596	0,954	8,93	1,32	9,52
Lu	0,026	$^{176}\text{Lu} (n, \gamma) ^{177}\text{Lu}$	$1,20 \cdot 10^{-6}$	208	0,11	2090	0,52	2144
Rb	0,722	$^{85}\text{Rb} (n, \gamma) ^{86}\text{Rb}$	$4,30 \cdot 10^{-7}$	1077	0,0864	0,48	11,25	0,75
Sb	0,573	$^{121}\text{Sb} (n, \gamma) ^{122}\text{Sb}$	$2,97 \cdot 10^{-6}$	564	0,693	5,9	33,90	15,9
Sb	0,427	$^{123}\text{Sb} (n, \gamma) ^{124}\text{Sb}$	$1,33 \cdot 10^{-7}$	1691	0,473	4,2	29,76	10,4
Sc	1	$^{45}\text{Sc} (n, \gamma) ^{46}\text{Sc}$	$9,57 \cdot 10^{-8}$	889	1	27,2	0,44	27,8
Sm	0,267	$^{152}\text{Sm} (n, \gamma) ^{153}\text{Sm}$	$4,13 \cdot 10^{-6}$	103	0,283	206	14,42	354
Sr	$5,6 \cdot 10^{-3}$	$^{84}\text{Sr} (n, \gamma) ^{85}\text{Sr}$	$1,24 \cdot 10^{-7}$	514	0,98	0,87	11,49	1,37
Ta	1	$^{180}\text{Ta} (n, \gamma) ^{181}\text{Ta}$	$7,01 \cdot 10^{-8}$	1221	0,27	20,5	32,20	53,5
Tb	1	$^{159}\text{Tb} (n, \gamma) ^{160}\text{Tb}$	$1,11 \cdot 10^{-7}$	299	0,289	23,4	17,86	44,3
Th	0,999	$^{232}\text{Th} (n, \gamma) ^{233}\text{Th}$ ( $^{233}\text{Pa}$ )	$2,97 \cdot 10^{-7}$	312	0,36	7,37	11,53	11,6
U	0,993	$^{238}\text{U} (n, \gamma) ^{239}\text{U}$ ( $^{239}\text{Np}$ )	$3,41 \cdot 10^{-6}$	277	0,142	2,68	103,36	16,5
W	0,284	$^{186}\text{W} (n, \gamma) ^{187}\text{W}$	$8,05 \cdot 10^{-6}$	479	0,211	37,9	12,80	62,1
Yb	0,318	$^{174}\text{Yb} (n, \gamma) ^{175}\text{Yb}$	$1,91 \cdot 10^{-6}$	396	0,065	2300	9,26	3365
Yb	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$^{168}\text{Yb} (n, \gamma) ^{169}\text{Yb}$	$2,50 \cdot 10^{-7}$	307	0,108	69,4	0,39	70,7

Одним из определяющих условий при выборе режима облучения является достижение необходимой заданной статистической точности измерения активности изотопов ЭА. Необходимый и достаточный флюенс нейтронов в реакторах ИВГ.1М и ИГР определим, задавшись количеством регистрируемых импульсов в ППП не менее 1000.

В результате выполненного с использованием экспериментальных данных расчета определены оптимальные условия облучения проб горных пород в реакторе с целью ИНАА.

В таблице 4 представлена расчетная рекомендуемая номинальная мощность реактора. В этой же таблице приведена рекомендуемая продолжительность облучения образцов проб для ИНАА. Параметры облучения представлены для двух групп ЭА. Первая группа ЭА: Al, Mg, V, Ti, Ca. Вторая группа ЭА: As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Mn, Na, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th, U, W, Yb, Zn.

Таблица 4. Рекомендуемые режимы облучения проб

Реактор	Группа анализов	Мощность реактора, МВт	Время облучения, с
ИГР	I	5	20
	II	2	до 2500
ИВГ.1М	II	0,4	до 3500
		0,3	без ограничений

Разработка рекомендаций по выбору времени выдержки образцов горных пород после облучения при проведении гамма-спектрометрических измерений проводилась на основании анализа литературных источников, некоторые из которых в свою очередь также являются обзорами. Были рассмотрены работы, касающиеся ИНАА как на тепловых, так и на эпитепловых нейтронах [1, 2, 3, 5, 6].

В большинстве рассмотренных источников указывается, что независимо от типа анализа образцы после облучения, как правило, измеряются дважды: после выдержки в среднем от 5 до 10 суток и повторно после выдержки от 20 до 30 суток.

В [5] приведены данные об еще одном измерении, которое проводится после выдержки образцов приблизительно 1 сутки. В таблице 5 приведены элементы, определяемые через указанное время выдержки после облучения.

Таблица 5. Элементы, определяемые после продолжительного облучения

Выдержка после облучения 1 сутки				
Элемент — анализ	Радиоактивный изотоп	Период полураспада	Энергии анализируемых линий, кэВ	Энергии интерферирующих линий, кэВ (нуклид)
Mn	$^{56}\text{Mn}$	2,58 ч	847, 1811	843 ( $^{152}\text{Eu}$ )
Na	$^{24}\text{Na}$	14,7 ч	1369	—
K	$^{42}\text{K}$	12,4 ч	1525	—

Выдержка после облучения от 5 до 10 суток				
Элемент — аналит	Радиоактивный изотоп	Период полураспада	Энергии анализируемых линий, кэВ	Энергии интерфериру- ющих линий, кэВ (нуклид)
Ho	<sup>166</sup> Ho	26,8 ч	81	83 ( <sup>153</sup> Sm)
Nd	<sup>147</sup> Nd	11,0 д	91, 531	–
Sm	<sup>153</sup> Sm	47,7 ч	103	104, 106 ( <sup>239</sup> Np)
U	<sup>239</sup> Np	2,36 д	106, 278	103 ( <sup>153</sup> Sm)
Lu	<sup>177</sup> Lu	6,71 д	208	210 ( <sup>239</sup> Np)
Yb	<sup>175</sup> Yb	4,19 д	396	399 ( <sup>233</sup> Pa)
Au	<sup>198</sup> Au	2,69 д	412	411 ( <sup>152</sup> Sm)
La	<sup>140</sup> La	1,68 д	487, 1596	482 ( <sup>181</sup> Hf)
Ba	<sup>131</sup> Ba	11,8 д	496	–
Br	<sup>82</sup> Br	35,3 ч	554, 776	559 ( <sup>76</sup> As)
As	<sup>76</sup> As	26,3 ч	559	554 ( <sup>82</sup> Br)
W	<sup>187</sup> W	23,9 ч	686, 480	480 ( <sup>140</sup> La)
Rb	<sup>86</sup> Rb	18,7 д	1077	–
Na	<sup>24</sup> Na	14,7 ч	1369	–
Ca	<sup>47</sup> Ca	4,54 д	1297	1292 ( <sup>59</sup> Fe), 1299 ( <sup>152</sup> Eu)
Выдержка после облучения от 20 до 30 суток				
Элемент — аналит	Радиоактив- ный изотоп	Период полурас- пада	Энергии анализируемых линий, кэВ	Энергии интерфериру- ющих линий, кэВ (нуклид)
Eu	<sup>152</sup> Eu	13,3 г	122, 1408	–
Hf	<sup>181</sup> Hf	42,4 д	133, 482	480, 487 ( <sup>140</sup> La)
Ce	<sup>145</sup> Ce	32,5 д	145	143 ( <sup>59</sup> Fe), 145 ( <sup>175</sup> Yb)
Ta	<sup>181</sup> Ta	2,36 д	222, 1221	–
Tb	<sup>160</sup> Tb	6,71 д	299, 879	300 ( <sup>233</sup> Pa)
Th	<sup>233</sup> Pa	27 д	312	–
Cr	<sup>51</sup> Cr	27,7 д	320	–
Sr	<sup>85</sup> Sr	64,8 д	514	511 ( <sup>65</sup> Zn)
Zr	<sup>95</sup> Zr	64,0 д	757	–
Cs	<sup>134</sup> Cs	2,06 г	796, 604	602 ( <sup>124</sup> Sb)
Sc	<sup>46</sup> Sc	83,8 д	889, 1121	1116 ( <sup>65</sup> Zn) 1112 ( <sup>152</sup> Eu)
Fe	<sup>59</sup> Fe	44,5 д	1099, 1292	–
Zn	<sup>65</sup> Zn	244 д	1116	1112 ( <sup>152</sup> Eu) 1121 ( <sup>46</sup> Sc)
Co	<sup>60</sup> Co	5,27 г	1173, 1332	1178 ( <sup>160</sup> Tb)
Sb	<sup>124</sup> Sb	60, 2 д	1691, 602	604 ( <sup>134</sup> Cs)

Результаты расчета флюенса нейтронов и средней мощности реактора при различных временах облучения от 10 до 30 с при проведении ИНАА для определения ЭА по короткоживущим изотопам приведены в таблице 6.

Таблица 6. Результаты расчета параметров облучения проб в реакторе ИГР

Изотоп	Энергия, кэВ	Флюенс, см <sup>-2</sup>	Мощность реактора, МВт		
			t <sub>0</sub> = 10 с	t <sub>0</sub> = 20 с	t <sub>0</sub> = 30 с
<sup>28</sup> Al	1778	5,52·10 <sup>13</sup>	1,0	0,5	0,3
<sup>52</sup> V	1434	6,97·10 <sup>14</sup>	13	6,6	4,4
<sup>27</sup> Mg	1014	3,54·10 <sup>15</sup>	66	33	22
<sup>27</sup> Mg	843	1,11·10 <sup>15</sup>	21	10	7,0
<sup>51</sup> Ti	320	8,43·10 <sup>14</sup>	16	8	5,3
<sup>49</sup> Ca	3086	1,14·10 <sup>16</sup>	214	107	71

Результаты расчета параметров облучения проб при измерении через 1, 6 и 30 сут после облучения приведены в таблицах 6, 7 и 8 соответственно.

Таблица 7. Параметры облучения проб при измерении через 1 сут после облучения

Изотоп	Период полураспада, ч	Энергия, кэВ	ИГР (P = 5 МВт)	
			Флюенс, см <sup>-2</sup>	t <sub>обл.</sub> , с
<sup>152</sup> Eu	9,32	841	2,15·10 <sup>16</sup>	4,05·10 <sup>3</sup>
<sup>72</sup> Ga	14,1	834	5,75·10 <sup>16</sup>	1,08·10 <sup>4</sup>
<sup>42</sup> K	12,36	1524	1,45·10 <sup>16</sup>	2,74·10 <sup>3</sup>
<sup>140</sup> La	40,23	1596	4,60·10 <sup>16</sup>	8,67·10 <sup>3</sup>
<sup>24</sup> Na	15,02	1368	1,22·10 <sup>14</sup>	2,30·10 <sup>1</sup>
<sup>153</sup> Sm	46,7	103	1,99·10 <sup>15</sup>	3,76·10 <sup>2</sup>
<sup>187</sup> W	23,9	479	4,49·10 <sup>16</sup>	8,47·10 <sup>3</sup>

Таблица 8. Параметры облучения проб при измерении через 6 сут. после облучения

Изотоп	Период полураспада, сут	Энергия, кэВ	ИГР (P = 5 МВт)	
			Флюенс, см <sup>-2</sup>	t <sub>обл.</sub> , с
<sup>76</sup> As	1,097	558	7,6·10 <sup>17</sup>	1,43·10 <sup>5</sup>
<sup>198</sup> Au	2,696	412	3,03·10 <sup>16</sup>	5,71·10 <sup>3</sup>
<sup>131</sup> Ba	11,8	496	3,82·10 <sup>16</sup>	7,21·10 <sup>3</sup>
<sup>82</sup> Br	1,47	554	1,2·10 <sup>17</sup>	2,26·10 <sup>4</sup>
<sup>47</sup> Ca	4,536	1297	1,42·10 <sup>17</sup>	2,67·10 <sup>4</sup>
<sup>165</sup> Ho	1,117	80	4,61·10 <sup>15</sup>	8,70·10 <sup>2</sup>
<sup>140</sup> La	1,678	1596	1,9·10 <sup>17</sup>	3,59·10 <sup>4</sup>
<sup>140</sup> La	1,678	487	9,09·10 <sup>14</sup>	1,72·10 <sup>2</sup>
<sup>177</sup> Lu	6,71	208	1,45·10 <sup>16</sup>	2,74·10 <sup>3</sup>
<sup>239</sup> Np	2,355	277	1,81·10 <sup>16</sup>	3,42·10 <sup>3</sup>
<sup>153</sup> Sm	1,94	103	6,17·10 <sup>15</sup>	1,16·10 <sup>3</sup>
<sup>122</sup> Sb	2,70	564	5,68·10 <sup>16</sup>	1,07·10 <sup>4</sup>
<sup>175</sup> Yb	4,19	396	2,4·10 <sup>16</sup>	4,53·10 <sup>3</sup>

В таблице 9 приведены результаты расчетов флюенса нейтронов и времени облучения образцов, необходимого для определения активности долгоживущих радионуклидов с периодом полураспада более 30 суток. Расчеты проведены для мощности реакторов ИГР и ИВГ.1М 1 и 0,25 МВт соответственно.

Таблица 9. Параметры облучения проб при измерении через 30 сут после облучения

Изотоп	Энергия, кэВ	ИГР (P = 1 МВт) ИВГ.1М (P = 0,25 МВт)	
		Флюенс, см <sup>-2</sup>	t <sub>обл.</sub> , с
<sup>141</sup> Ce	145	5,5·10 <sup>14</sup>	1,03·10 <sup>2</sup>
<sup>60</sup> Co	1173	2,4·10 <sup>15</sup>	4,56·10 <sup>2</sup>
<sup>60</sup> Co	1332	3·10 <sup>15</sup>	5,57·10 <sup>2</sup>
<sup>51</sup> Cr	320	4,4·10 <sup>14</sup>	8,20·10 <sup>1</sup>
<sup>134</sup> Cs	604	2·10 <sup>16</sup>	3,82·10 <sup>3</sup>
<sup>152</sup> Eu	122	4,7·10 <sup>14</sup>	8,90·10 <sup>1</sup>
<sup>152</sup> Eu	1408	3,6·10 <sup>16</sup>	6,88·10 <sup>3</sup>
<sup>59</sup> Fe	1099	8,2·10 <sup>14</sup>	1,54·10 <sup>2</sup>
<sup>59</sup> Fe	1292	1,4·10 <sup>15</sup>	2,59·10 <sup>2</sup>
<sup>181</sup> Hf	482	7,7·10 <sup>15</sup>	1,45·10 <sup>3</sup>
<sup>86</sup> Rb	1077	7,3·10 <sup>16</sup>	1,38·10 <sup>4</sup>
<sup>124</sup> Sb	1691	1·10 <sup>18</sup>	1,98·10 <sup>5</sup>
<sup>46</sup> Sc	889	1,4·10 <sup>14</sup>	2,50·10 <sup>1</sup>
<sup>46</sup> Sc	1121	1,9·10 <sup>14</sup>	3,60·10 <sup>1</sup>
<sup>85</sup> Sr	514	6,8·10 <sup>14</sup>	1,28·10 <sup>2</sup>
<sup>182</sup> Ta	222	5,1·10 <sup>15</sup>	9,59·10 <sup>2</sup>
<sup>182</sup> Ta	1221	2,1·10 <sup>16</sup>	3,88·10 <sup>3</sup>

$^{160}\text{Tb}$	299	$5,9 \cdot 10^{15}$	$1,11 \cdot 10^3$
$^{160}\text{Tb}$	1178	$8,6 \cdot 10^{16}$	$1,63 \cdot 10^4$
$^{169}\text{Yb}$	307,5	$4 \cdot 10^{16}$	$7,57 \cdot 10^3$
$^{233}\text{Pa}$	312	$1,5 \cdot 10^{15}$	$2,84 \cdot 10^2$
$^{65}\text{Zn}$	1116	$2,9 \cdot 10^{16}$	$5,55 \cdot 10^3$
$^{95}\text{Zr}$	756	$1,7 \cdot 10^{17}$	$3,23 \cdot 10^4$

В результате выполненных работ определены оптимальные условия облучения проб горных пород в реакторе с целью ИНАА. Определена рекомендуемая номинальная мощность реактора. Приведена рекомендуемая продолжительность облучения образцов проб для ИНАА. Параметры облучения представлены для двух групп ЭА. Первая группа ЭА: Al, Mg, V, Ti, Ca. Вторая группа ЭА: As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Mn, Na, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th, U, W, Yb, Zn.

В результате расчета получены значения флюенса нейтронов и необходимой мощности реактора при различных временах облучения от 10 до 30 с для группы ЭА: Al, Mg, V, Ti, Ca. Диапазон флюенса нейтронов при облучении образцов составляет от  $5,52 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$  при определении Al до  $1,14 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$  при определении Ca.

В результате расчета получены значения флюенса нейтронов и необходимой продолжительности облучения образцов при заданной мощности реактора. Диапазон флюенса нейтронов при облучении образцов составляет от  $1,4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$  при определении Sc и до  $7 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$  при определении As.

На основе анализа данных, приведенных в литературных источниках, и результатах методических экспериментов по ИНАА горных пород на реакторах ИВГ.1М и ИГР определены оптимальные времена выдержки после облучения для трех групп элементов-аналитов. Результаты расчетов могут быть использованы при выборе оптимальных условий измерения проб горных пород в реакторах.

#### Литература:

1. Алейников, Ю. В., Кожуханов С. Б., Попов Ю. А. и др. Расчетно-экспериментальные исследования по определению чувствительности метода ИНАА проб минерального сырья с использованием реакторов ИВГ.1М и ИГР. — Вестник НЯЦ РК, вып. 3, 2013, с. 69–74.
2. Алейников, Ю. В., Попов Ю. А., Прозорова И. В., Кожуханов С. Б. Адаптация метода инструментального НАА на реакторе ИГР. — Журнал «Известия Томского политехнического университета». Томск, РФ, Т. 325, № 3, 2014.
3. Кузнецов, Р. А. Активационный анализ. — Изд. 2-е. — М., Атомиздат, 1974. — с. 344.
4. The k0-Consistent IRI Gamma-ray Catalogue for INAA / Menno Blaauw. — Delft: Interfaculty Reactor Institute.
5. Фронтасьева, М. В. Нейтронный активационный анализ в науках о жизни: обзор / М. В. Фронтасьева // Физика элементарных частиц и атомного ядра. — 2011. — Том. 42, № 2. — Р. 636–716.
6. Активационный анализ: курс лекции / В. И. Гутько. — Минск: МГЭУ им А. Д. Сахарова, 2008. — 74 с.
7. Лаврухина, А. К. Нейтронно-активационное определение ультрамалых количеств элементов в метеоритном веществе. Успехи аналитической химии. — Наука, 1974.
8. Inspector Volume Two. Advanced Topics: руководство пользователя спектрометрической системой Genie-PC: S404-USR. — 12/95. — V.2/3.

## Перспективы исследования нитевидных нанокристаллов фосфида индия методом микроскопии пьезоотклика<sup>1</sup>

Фоминых Анатолий Кириллович, магистрант

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

*Данная статья посвящена рассмотрению перспектив изучения и применения нитевидных нанокристаллов фосфида индия, преимуществу использования метода микроскопии пьезоотклика.*

**Ключевые слова:** АСМ, микроскопия пьезоотклика, фосфид индия, наностержни, наноструктуры, нанодиагностика

Весьма перспективным направлением современной науки является изучение нитевидных нанокристаллов (нанонити, нанопроволоки, наностержни), так как изучение подобных наноструктур требует высокой разрешающей способности от применяемых измерительных приборов. Нитевидные нанокристаллы это весьма перспективная область материаловедения, возможности применения таких структур очень широки. Например в области фотовольтаики для создание солнечных элементов, в термоэлектрических и пьезоэлектрических устройствах, для создания р-п переходов и транзисторов, в качестве активных областей различных датчиков и сенсоров итд. [1–3]

На данный момент, атомно-силовая микроскопия используется повсеместно для изучения свойств различных материалов. С учетом повышенного внимания как научного сообщества, так и общественности в целом к нанотехнологиям, особенно востребованной становится такое преимущество АСМ, как высокая разрешающая способность. Это позволяет изучать не только интегральные, но и локальные характеристики исследуемых материалов и наноразмерных приборов. [4–7]

Пьезоэлектрическая силовая микроскопия — один из режимов работы АСМ, позволяющий получить информацию о электромеханических характеристиках различных сегнетоэлектрических, пьезоэлектрических, полимерных и биологических материалов.

В режиме микроскопии пьезоотклика зонд АСМ проводимости входит в контакт с поверхностью изучаемого сегнетоэлектрического и пьезоэлектрического материала, и создается заданное напряжение между поверхностью образца и зондом АСМ, создавая электрическое поле в области образца. Благодаря такому эффекту как электрострикция (обратный пьезоэлектрический эффект), различных сегнетоэлектрических или пьезоэлектрических материалов, образец способен локально увеличиваться или уменьшаться в зависимости от направления приложенного внешнего электрического поля. Например, если изначальная поляризация электрического домена измеренного образца перпендикулярна поверхности образца, параллельна и совпадает по направлению с прило-

женным электрическим полем, домены будут испытывать вертикальное расширение. Так как зонд АСМ находится в контакте с поверхностью образца, подобное расширение доменов приводит к механическому отклонению кантилевера АСМ вверх. В результате происходит увеличение отклонения кантилевера по сравнению с тем, которое существовало до приложения электрического поля. Соответственно, если первичная поляризация домена параллельна, но не совпадает по направлению с внешним электрическим полем, то домен будет уменьшаться в размере, что приводит к снижению отклонения кантилевера. Величина изменения отклонения кантилевера в подобных случаях непосредственно связана с расширением или сокращением электрических доменов образца, следовательно, пропорциональна приложенному электрическому полю и зависит от свойств образца. [8–11]

Самыми известными методами создания нанопроводов, на текущий момент, являются подвешивание и напыление. В первом методе тонкий обычный провод подвешивают в вакуумной камере и уменьшают его толщину либо травлением, либо обстреливая его высокоэнергетичными частицами, либо вытягивая его из расплава. Вторым методом является более распространенным — нанопровода фосфида индия, выращиваются на подложках, например кремниевых) в МOCVD камере методом роста ПЖК (пар-жидкость-кристалл) из жидкой капли металла. (МOCVD — осаждение металлоорганических соединений из газообразной фазы.)

На кремниевые пластины наносится капля золота, малого диаметра, порядка единиц нм, на которых происходит кристаллизация InP. Так как реакция происходит только на границе с золотом, то происходит рост «вниз», т.е. на вершине нанопровода оказывается капля золота. Длина нанопроводов и угол наклона к подложке урегулируются параметрами камеры и процесса напыления. Во время выращивания нанопроводов можно проводить их легирование.

Обычно фосфид индия имеет кристаллическую структуру сфалерита, однако предполагается, что в исследуемых образцах в более узкой части может существовать кристаллическая решетка типа вюрцита.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках Соглашения № 14.584.21.0005 о предоставлении субсидии

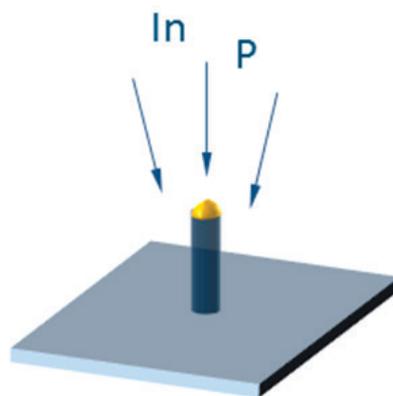


Рис. 1. рост кристалла InP

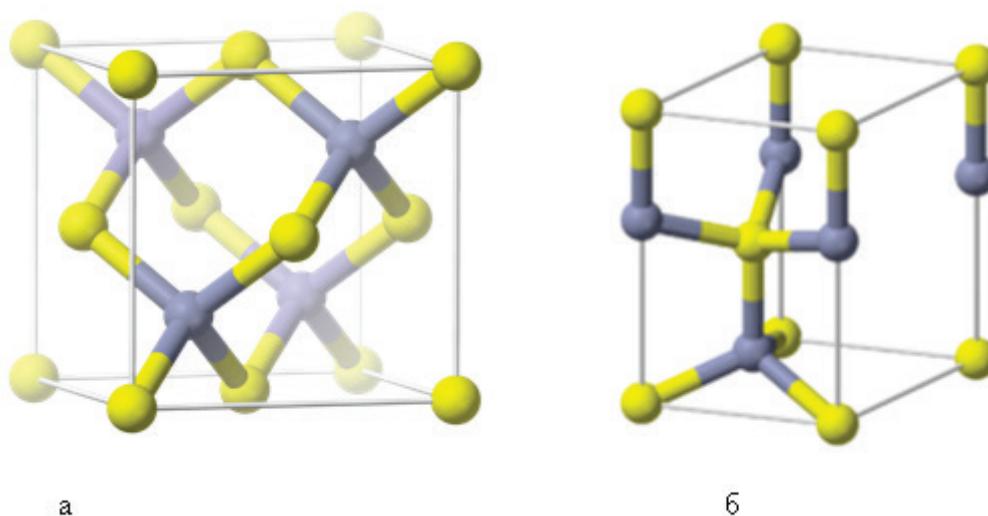


Рис. 2. а — структура типа сфалерита, б — типа вюрцита

В кристаллической структуре типа вюрцита может наблюдаться пьезоэффект. В связи с размерами структур, наиболее логично проводить измерения с помощью атомно-силового микроскопа в режиме пьезоэлектрической силовой микроскопии. [12] Свойства подобных структур будут зависеть от множества факторов: длины, диаметра сечения, однородности строения, уровня легирования. Все эти параметры можно так или иначе контролировать.

### Заключение

Исследование пьезоэлектрических свойств нанопроводов фосфида индия является весьма перспективным на-

правлением, так как подобные структуры могут найти широкое применение. На данный момент уже существует достаточно большое число публикаций о применении аналогичных проводников в солнечной энергетике, причем их использование значительно повышает КПД. Нанопровода фосфида индия так же зачастую используются для создания различных оптоэлектронных приборов, различных сенсоров и датчиков, в качестве активных элементов МЕМС.

В связи с тем, что нанопровода имеют очень малые размеры и необходимо определять именно их локальные характеристики, а не интегральные свойства всей подложки, применение методик АСМ является оправданным и практически безальтернативным методом их изучения.

### Литература:

1. R. R. LaPierre, A. C. E. Chia, S. J. Gibson, C. M. Naipamaki, J. Boulanger, R. Yee, P. Kuyanov, J. Zhang, N. Tajik, N. Jewell, and K. M. A. Rahman III-V nanowire photovoltaics: Review of design for high efficiency // *Physica Status Solidi (RRL)*. Год 2013 — Т. 16 — с. 815
2. В. Г. Дубровский, Г. Э. Цырлин, В. М. Устинов Полупроводниковые нитевидные нанокристаллы: синтез, свойства, применения // *Физика и техника полупроводников*, Год 2009 — Т. 43 — с. 1585

3. A. Mishra, L. V. Titova, T. B. Hoang, H. E. Jackson, L. M. Smith, J. M. Yarrison-Rice, Y. Kim, H. J. Joyce, Q. Gao, H. H. Tan, C. Jagadish Polarization and temperature dependence of photoluminescence from zincblende and wurtzite InP nanowires // Applied Physics Letters. Год 2007 — Т. 9 — В. 26 — с. 263104 — URL: <http://dx.doi.org/10.1063/1.2828034>
4. Лашкова, Н. А. Исследование полупроводниковых материалов методом микроскопии сопротивления растекания [Текст] / Н. А. Лашкова, Н. В. Пермяков // Молодой учёный. — 2014. — № 10. — с. 32–35.
5. В. Л. Миронов, Основы сканирующей зондовой микроскопии. Российская академия наук, Институт физики микроструктур г. Нижний Новгород, 2004 г. — 110 с
6. Диагностика материалов методами сканирующей зондовой микроскопии. Учеб. пособие. Под ред. В. А. Мошников. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. 172 с.
7. Мошников, В. А., Спивак Ю. М. Атомно-силовая микроскопия для нанотехнологии и диагностики: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. 80 с.
8. Атомно-силовая микроскопия для исследования наноструктурированных материалов и приборных структур: Учеб. пособие. В. А. Мошников, Ю. М. Спивак, В. А. Алексеев, Н. В. Пермяков СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014
9. Спивак, Ю. М. Наноструктурированные материалы. Особенности получения и диагностики // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2013. Т. 6. с. 54–64.
10. INVESTIGATION OF LEAD-FREE THIN FILMS BASED ON BARIUM TITANATE FOR ELECTROCALORIC DEVICES, Abrashova E. V., Fominykh A. K. Journal of Physics: Conference Series. 2014. Т. 541. № 1. с. 012091.
11. <http://www.czl.ru/applications/piezoelectric-force-microscopy-pfm/>
12. <http://www.ioffe.ru/SVA/NSM/Semicond/InP/index.html>

## ХИМИЯ

### Синтез и исследование геометрически изомерных координационных соединений кобальта, марганца и меди с глютаминовой кислотой

Алимходжаева Назира Тилляходжаевна, кандидат химических наук, доцент;  
 Акбарходжаева Хуршида Наджмитдиновна, кандидат биологических наук, доцент;  
 Бахадырова Мадина Олимхановна, студент  
 Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

Координационные соединения микроэлементов с биологически активными лигандами являются более активными по сравнению с их неорганическими солями и поэтому имеют важное значение в медицине.

Глютаминовая кислота (ГлутН<sub>2</sub>) является двухосновной кислотой и поэтому может образовывать как кислые, так и средние соли.

Настоящее исследование посвящено синтезу и исследованию геометрически изомерных координационных соединений Cu (II), Co (II), Mn (II) с глютаминовой кислотой, выявлению конкурентной координации донорных атомов глютаминовой кислоты к ионам металлов, расширению числа цис- транс- изомерных соединений и выяснению условий превращения одних изомеров в другие.

Нами синтезированы цис- транс- изомерные координационные соединения глютаминовой кислоты, содержащие одновременно два микроэлемента.

Синтез соединения K<sub>2</sub> [Cu (Глут — 2Н)] · 4Н<sub>2</sub>О проводили по следующей методике: 0,1 моль глютаминовой кислоты растворяли в растворе 0,2 моль КОН (1:2) в 5 мл воды, добавляли 0,1 моль Cu (СН<sub>3</sub>СОО)<sub>2</sub> и перемешивали на магнитной мешалке до полного растворения последнего. Образовавшийся раствор ярко — синего цвета многократно обрабатывали спиртом до получения порошка, промывали эфиром и высушивали на воздухе. Выделен порошок фиолетового цвета, хорошо растворимый в воде, не растворимый в ацетоне, спирте, эфире.

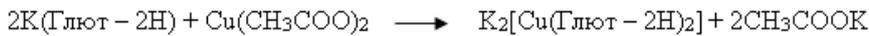
При растворении полученного соединения в наименьшем количестве воды и нагревании до 90–100°С получено соединение состава K<sub>2</sub> [Cu (Глут — 2Н)] · 4Н<sub>2</sub>О голубого цвета.

Синтез растворимого в воде соединения Mn [Cu (Глут — 2Н)] · 4Н<sub>2</sub>О проводили по следующей методике: 0,1 моль глютаминовой кислоты растворяли в растворе 0,1 моль КОН (1:2) в 5 мл воды, добавляли 0,1 моль Cu (СН<sub>3</sub>СОО)<sub>2</sub> и перемешивали на магнитной мешалке до полного растворения. К полученному раствору синего цвета добавляли 0,1 моль Mn (СН<sub>3</sub>СОО)<sub>2</sub> и продолжали перемешивание на магнитной мешалке в течение 1 часа. Продукт высаливали этиловым спиртом и обрабатывали спиртом до образования порошка. Порошок отделяли, промывали спиртом, эфиром и высушивали на воздухе. Полученное соединение — порошок светло — голубого цвета, растворяется в воде, не растворяется в ацетоне, спирте, эфире. Реакция протекает по следующей схеме:



Синтез нерастворимого в воде соединения Mn [Cu (Глут — 2Н)<sub>2</sub>] · 2Н<sub>2</sub>О. Растворимое соединение Mn [Cu (Глут — 2Н)<sub>2</sub>] · 4Н<sub>2</sub>О, полученное по описанной выше методике, растворяли в небольшом количестве воды и нагревали до 90–100°С. При этом осаждалось соединение голубого цвета, не растворимое в воде, спирте, ацетоне и эфире.

Соединение Co [Cu (Глут — 2Н)<sub>2</sub>] · 4Н<sub>2</sub>О растворимое в воде. Как и ранее, к двузамещенной калиевой соли глютаминовой кислоты при перемешивании на магнитной мешалке добавляли 0,1 моль Cu (СН<sub>3</sub>СОО)<sub>2</sub> и затем 0,1 моль Co (СН<sub>3</sub>СОО)<sub>2</sub>. Продукт также высаливали спиртом и многократно обрабатывали спиртом до образования порошка, так как вещество гигроскопично. Выделен порошок светло — фиолетового цвета, хорошо растворимый в воде, не растворимый в ацетоне, спирте, эфире. Реакция протекает по следующей схеме:



Для синтеза нерастворимого в воде соединения  $\text{Co}[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  к растворимому соединению  $\text{Co}[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  добавили небольшое количество воды и нагрели до  $90-100^\circ\text{C}$ . Выпал осадок синего цвета не растворимый в воде, в спирте, ацетоне, эфире.

Соединение  $\text{Mn}[\text{Co}(\text{Глют} - 2\text{H})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$  растворимое в воде получали аналогично вышеуказанной методике. К двузамещенной калиевой соли глютаминовой кислоты при перемешивании на магнитной мешалке добавляли 0,1 моль  $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  и затем 0,1 моль ацетата марганца. Продукт высаливали спиртом и обрабатывали спиртом до образования порошка. Отметим, что вещество очень гигроскопично, и поэтому его многократно обрабатывали спиртом. Получен порошок фиолетового цвета, очень хорошо растворимый в воде, не растворимый в спирте, ацетоне, эфире. Реакция протекает по схеме:



Соединение  $\text{Mn}[\text{Co}(\text{Глют} - 2\text{H})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$  не растворимое в воде синтезировали растворением соединения  $\text{Mn}[\text{Co}(\text{Глют} - 2\text{H})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$  в небольшом количестве воды и нагреванием до  $90-100^\circ\text{C}$ . Выпал осадок бардового цвета, не растворимый в воде. Соединение не растворяется также в спирте, ацетоне и эфире.

Анализ координационных соединений глютаминовой кислоты состава

$\text{Mn}[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Co}[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  проводили по следующей методике. Навеску вещества разлагали при нагревании под действием смеси концентрированных  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в соотношении 5:1 до обесцвечивания слоя  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , разбавляли водой до 100мл и нейтрализовали раствором  $\text{NaOH}$ . Из раствора определяли медь методом йодометрии. Для этого добавляли 3мл концентрированной уксусной кислоты, 3г  $\text{KJ}$ , накрывали колбу часовым стеклом, оставляли (для завершения реакции) в темноте на 5мин. Смесь титровали раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до светло — желтого окрашивания, затем добавляли 2—3мл крахмала и титровали до обесцвечивания синей окраски от одной капли  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  [1].

После количественного определения меди количество раствора довели до 200мл, и оставляли на сутки. Из раствора медь осаждалась в виде  $\text{Cu}_2\text{I}_2$ . После полного оседания меди отмеряли 100 мл раствора и анализировали количественное содержание  $\text{Co}(\text{II})$  и  $\text{Mn}(\text{II})$  комплексонометрическим методом.

В соединении  $\text{Mn}[\text{Co}(\text{Глют} - 2\text{H})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$  количественное содержание  $\text{Mn}(\text{II})$  определяли персульфатным методом [2]. Для этого навеску вещества около 0,01мг разлагали при нагревании в присутствии смеси концентрированных  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в отношении 5:1 до обесцвечивания слоя серной кислоты, добавляли 3мл концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 10мл 0,8% раствора  $\text{AgNO}_3$ , 10мл 25% раствора персульфата аммония и кипятили в течении 1мин. Затем добавляли заданное количество щавелевой кислоты и избыток ее оттитровывали раствором перманганата калия до светло — желтого окрашивания.

Для определения содержания  $\text{Co}(\text{II})$  к навеске около 0,1мг этого соединения после растворения в 5—10мл воды добавляли ацетон с таким расчетом, чтобы в конце титрования содержание ацетона в жидкости было не менее 50%, добавляли 2—3г роданида аммония в качестве индикатора и 1мл насыщенного раствора уксуснокислого натрия. При этом жидкость приобретала бирюзовый цвет за счет образования  $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{CNS})_4]$ . Окрашенный раствор титровали раствором комплексона III до исчезновения бирюзовой и появления розовой окраски.

Количественное содержание азота в синтезированных комплексных соединениях определяли по микрометоду Дюма [3], содержание воды определяли весовым методом.

Данные элементного анализа синтезированных соединений приведены в таблице 1.

Из литературных данных известно, что глицин образует изомерные соединения находясь не только в составе кинетически инертных комплексных соединений, но также и кинетически лабильных комплексов. Были выделены игольчатая и пластинчатая модификации глицината меди состава  $\text{Cu}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  [4].

В дальнейшем А. В. Абловым с сотрудниками установлено, что в пластинчатой форме функциональные группы лиганда имеют транс-расположение, а в игольчатой форме его аминный азот и карбоксильная группа имеют цис-расположение. Методом ИК спектроскопии авторами установлено, что в спектре моногидрата глицината меди в области  $1390\text{ см}^{-1}$  имеется полоса симметричных валентных колебаний  $\text{COO}^-$  группы. У пластинчатой модификации т.е. у цис-изомера наблюдается расщепление полосы на два компонента  $1393$  и  $1402\text{ см}^{-1}$ .

Нахождение  $\text{Cu}(\text{II})$  во внутренней сфере в соединениях  $\text{Mn}[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2]$  и  $\text{Co}[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2]$  установлено изучением реакции взаимодействия водного раствора этих соединений с ацетатом свинца. При этом через сутки выпадал осадок синего цвета, содержащий  $\text{Cu}(\text{II})$ .

В ИК — спектре двузамещенной натриевой соли глютаминовой кислоты полосы  $\nu\text{NH}_2$  расположены при  $3410$  и  $3270\text{ см}^{-1}$ . В ИК — спектре соединений  $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2]$ ,  $\text{Mn}[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2]$ ,  $\text{Co}[\text{Cu}(\text{Глют} - 2\text{H})_2]$  и  $\text{Mn}[\text{Co}(\text{Глют} - 2\text{H})_2]$  наблюдается смещение этой полосы в низкочастотную область, что указывает на образование связи

Таблица 1. Результаты элементного анализа комплексных соединений некоторых 3d — ионов с глютаминовой кислотой

Вычислено, %	H <sub>2</sub> O	14,25	14,25	14,87	4,18	14,87	11,22	4,24	14,92	24,40
	N	5,54	5,54	5,83	6,57	5,78	6,00	6,60	5,85	7,70
	Mn	-	-	11,32	12,89	-	-	13,01	11,50	-
	Co	-	-	-	-	12,15	12,86	13,36	12,32	7,94
	Cu	12,58	12,58	13,18	14,84	13,10	13,37	-	-	-
	H <sub>2</sub> O	15,01	15,19	14,33	4,14	14,24	11,86	4,00	14,29	24,30
	N	5,10	5,77	6,17	6,27	5,17	5,76	6,17	5,16	6,78
	Mn	-	-	11,63	13,46	-	-	13,30	11,64	-
	Co	-	-	-	-	11,82	12,88	14,05	12,78	7,80
	Cu	12,43	12,66	13,19	15,17	13,27	13,91	-	-	-
Соединение	$K_2 [Cu (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot 4H_2O$ $K_2 [Cu (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot 4H_2O$ $Mn [Cu (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot 4H_2O$ $Mn [Cu (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot H_2O$ $Co [Cu (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot 4H_2O$ $Co [Cu (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot 3H_2O$ $Mn [Co (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot H_2O$ $Mn [Co (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot 4H_2O$ $Na_3 [Co (\text{Глют} - 2H)_2] \cdot 10H_2O$									

M-NH<sub>2</sub>, где M=Cu, Co. Кроме того, в ИК — спектрах этих соединений имеются полосы при 1625 и 1410 см<sup>-1</sup>, характерные для карбоксилатной группы, что свидетельствует о замещении кислотных водородов на Cu (II), Mn (II), Co (II). Для выяснения взаимного расположения amino- и карбоксильной групп двух молекул глютаминовой кислоты в синтезированных соединениях проведено сравнение полос поглощения растворимой и нерастворимой форм этих соединений.

ИК — спектры растворимой и нерастворимой форм в обезвоженном состоянии в общем схожи, но имеются и различия. Так, у нерастворимой формы соединения Mn [Cu (Глют-2H)<sub>2</sub>] в области 3200–3400 см<sup>-1</sup> имеются три полосы поглощения при 3240, 3300 и 3340 см<sup>-1</sup>, обусловленные валентными колебаниями NH<sub>2</sub> — группы, а у растворимой формы хорошо разрешены только две полосы при 3250 и 3310 см<sup>-1</sup>. Аналогичная картина наблюдается для голубой и фиолетовой форм соединения K<sub>2</sub> [Cu (Глют-2H)<sub>2</sub>], что совпадает с различиями в ИК — спектре цис- и транс-изомерных соединений глицината меди Cu (NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COO)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O.

В области 1410 см<sup>-1</sup> присутствует полоса симметричных валентных колебаний COO<sup>-</sup> группы. У растворимой формы комплексных соединений глютаминовой кислоты, содержащих два микроэлемента, имеется единичная частота в области 1410 см<sup>-1</sup>, а у нерастворимой формы полоса расщепляется на два компонента.

Из теории молекулярных орбиталей известно, что в случае плоскостных квадратных комплексов типа M (AB)<sub>2</sub> у транс-изомера, который имеет центр симметрии колебания, симметричные относительно центра группы должны быть неактивными. В связи с этим, у цис-изомера должно быть большее количество полос в спектре, чем у транс-изомера. Это требование соблюдалось для бис- глицината платины [5], а также и для октаэдрических комплексов [6, 7].

Таким образом, растворимая форма является транс-изомером, нерастворимая форма — цис-изомером, а для соединения K<sub>2</sub> [Cu (Глют-2H)<sub>2</sub>] голубая форма является транс-изомером, а фиолетовая форма имеет цис-расположение.

Соединения различаются также окраской, формой кристаллов, данными спектра ДСО и другими физико-химическими свойствами.

#### Литература:

1. Алексеев, В.Н. Количественный анализ. М.: Химия, 1972, с. 336.
2. Гиллебранд, В.Ф., Лендель Г.Э., Брайг Г.А., Гофман Д.И. Практическое руководство по неорганическому анализу. — М., 1975, с. 460.
3. Климова, В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. — М.: Химия, 1975, с. 91.
4. Гринберг, А.А. Гольдбрайт З.Е. К вопросу о свойствах гликолята меди. Журнал общ. химии, 1941, т. 11, вып.12, с.1039–1045.
5. Варшавский, Ю.С., Инькова Е.Н., Гринберг А.А. Инфракрасные спектры и строение глициновых производных двухвалентной платины. — Журн. неорган. химии, 1963, т. 8, вып. 12, с. 2659–2667.

6. Foust, P., Quagliano J.V. The trans effect in inorganic coordination compounds. 1. Ultraviolet and infrared studies of cis- and trans- Dinitrotetramminecobalt (III) Chloride.— *Jorun. Amer. Chem. Soc.*, 1954, vol. 76, p. 5346–5349.
7. Melvin, L. Morris and Daryle H. Busch. Infrared Spectra Studies on cis- and trans- Isomers of Diacidobis- (ethylen-diamihe) -cobalt (III) complexes. *Jorun. Amer. Chem. Soc.*, 1960, vol. 82, p. 1521–1524.

## Математическое планирование эксперимента по созданию оптимального состава загустителя на основе бентонита и синтетических полимеров для набивки ткани

Ихтиярова Гульнора Акмаловна, доктор химических наук, профессор;  
Дехканова Дильноза Махмудовна, магистрант;  
Нуриддинова Феруза Мухитдиновна, ассистент  
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук, доцент  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В текстильной промышленности активные красители широко применяются в крашении и печатании изделий из целлюлозных, белковых и полиамидных волокон, а также из смеси этих волокон с другими химическими волокнами, образуют при печатании прочные ковалентные связи между красителем и функциональными группами волокна

Для создания красочного рисунка на ткани при существующей технологии необходимо поместить активный краситель в вязкую систему, которая способна обеспечить переход его из углубленной гравюры на ткань в соответствии с площадью и глубиной награвированного на нем рисунка. Вязкой системой является загустка, которая составляет главную часть печатной краски.

Загустки — это многокомпонентные высокоструктурированные дисперсные системы или растворы полимеров, способные к неограниченному смешиванию с растворами или дисперсиями красителей с образованием устойчивых консистентных систем — печатных красок.

Необходимые пластические свойства печатных красок, выражающиеся в способности их легко принимать форму гравюры рисунка, точно переносить ее на ткань, сохраняя при этом четкие контуры фигур и ровно заливая участки, соответствующие штрифной гравировке, определяется загусткой.

Для печатания хлопчатобумажных тканей в качестве загустки активными красителями широкое распространение получили природные полисахариды — альгинаты. Никому не секрет, что эти загустки в текстильной промышленности нашей Республики доставляют из-за рубежа. Производственников в полной мере не устраивают даже альгинатные загустки по меньшей мере по двум причинам — это их дороговизна и чувствительность к солям жесткости и pH. Также высокой стоимостью сдерживается широкое использование загустителей импортного производства на основе эфиров крахмала, таких как «Сольвитоза С-5», «Эмпринт SE», «Моногум» и т.д.

Применение метода математического планирования эксперимента, для создания состава новых смешанных загусток в процессе приготовления печатных красок становится обязательным [1].

Целью нашего исследования является оптимизировать состав смешанных загустителей на основе бентонитовой глины и акриловых полимеров, таких как гидролизованная акриловая эмульсия (ГАЭ) и унифлок (частично гидролизованный полиакрилонитрил) методом математического планирования. На основе анализа результатов экспериментов определены основные факторы, оказывающие наибольшее влияние на реологические свойства загусток и колористические свойства напечатанных хлопчатобумажных тканей [2]. Для исследуемого состава в процессе набивки в нашей работе применен полный факторный эксперимент (ПФЭ).

В работе получены регрессионные уравнения, описывающие зависимость реологических свойств (вязкость) загусток и печатно-технические свойства (степень фиксации красителя и интенсивность цвета) печатных красок.

$X_1$  — концентрация бентонитовой глины, %  $Y_1$  — вязкость загустки, Па\*с

$X_2$  — концентрация ГАЭ, %  $Y_2$  — интенсивность цвета, K/S

$X_3$  — концентрация унифлока, %  $Y_3$  — степень фиксации красителя, %

Учитывая выше изложенное, было определено значение основных уровней факторов, интервалы их варьирования которые представлены в таблице 1.

Перечисленные параметры полно характеризуют способность ткани после набивки на основе смешанной загустки, учитывая выше указанных параметров кроме линейных факторов могут оказывать влияние ещё и парные взаимодей-

Таблица 1. Уровни и интервалы варьирования факторов

Наименование факторов	Кодовое обозначение	Уровни факторов			Интервал варьирования
		+1	0	-1	
Концентрация бентонитовой глины	X <sub>1</sub>	7,5	7,0	8,0	0,5
Концентрация ПАА	X <sub>2</sub>	1,5	1,0	0,5	0,5
Концентрация унифлока	X <sub>3</sub>	0,5	1,5	1,0	0,5

Таблица 2. Матрица планирования и результаты опытов для смешанной загустки основе бентонитовой глины и синтетических акрилатов

№	Коэф. значения факторов			Результаты экспериментов								
				Вязкость, Па·с			Интенсивность цвета, К/С			Степень фиксации, %		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>22</sub>	Y <sub>23</sub>	Y <sub>31</sub>	Y <sub>32</sub>	Y <sub>33</sub>
1	-	-	-	4,12	4,32	4,34	15,8	16,4	16,5	78,3	76,4	78,4
2.	+	-	-	3,85	4,19	4,02	16,4	16,6	15,7	76,4	78,4	77,5
3.	-	+	-	4,28	4,17	3,98	16,5	16,7	15,6	77,6	79,6	80,2
4.	+	+	-	4,22	4,44	4,32	17,2	17,5	16,9	77,6	78,5	77,4
5.	-	-	+	3,87	3,95	3,88	16,9	17,4	17,3	78,6	80,5	79,4
6.	+	-	+	4,14	4,06	4,11	15,9	15,7	16,5	81,2	80,8	78,6
7.	-	+	+	4,24	4,27	4,31	15,6	17,3	16,5	78,9	79,2	80,2
8.	+	+	+	4,06	4,08	4,02	18,1	18,4	17,8	80,6	79,8	81,2

ствия [2]. Для решения поставленной задачи для трёх факторов был проведен полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2<sup>3</sup> представлены матрицами, приведенными в таблице 2.

Одним из основных критериев загусток для процесса печатания является реологические и печатно-технические свойства. Из табл. 2 видно, что в зависимости от технологических параметров вязкость загустки колеблется в пределах от 3,6 до 5,7 Па·с, а также интенсивность окрасок набивных ткнаей колеблется в пределах от 15,6 К/С до 18,4 К/С и степень фиксации активного оранжевого 5К красителя колеблется в пределах от 76,4 % до 81,2%.

Исчисление коэффициентов уравнений регрессии, которые являются математической моделью исследуемого процесса в виде.

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 \quad (1)$$

Каждая строка матрицы (табл. 2) представляет собой условия опыта. С целью исключения ошибок опыты, предусмотренные матрицей, проводили в случайной последовательности:

$$b_0 \text{ — свободный член: } b_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^8 \bar{Y}_i = \frac{25,5}{8} = 3,1875 \quad (2)$$

b<sub>j</sub> — коэффициенты регрессии, характеризующие линейные эффекты:

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{ji} \bar{Y}_i, \quad i = 1 \div N \quad (3)$$

$$b_1 = 0,57; \quad b_2 = 0,28; \quad b_3 = 0,3.$$

b<sub>ji</sub>-коэффициенты регрессии, характеризующие эффекты взаимодействия:

$$b_{ji} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^8 X_{ji} X_{ij} Y_i, \quad i = 1 \div N \quad (4)$$

$$b_{12} = 0,77; \quad b_{13} = 0,06; \quad b_{23} = 0,22; \quad b_{123} = -0,16.$$

В результате обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии с кодированными переменными: Y<sub>1</sub> = 4,26 - 0,03X<sub>1</sub> - 0,06X<sub>2</sub> + 0,54X<sub>3</sub> + 0,06X<sub>1</sub>X<sub>2</sub> + 0,015X<sub>1</sub>X<sub>3</sub> + 0,025X<sub>2</sub>X<sub>3</sub> - 0,08X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>X<sub>3</sub> (5)

Необходимо проверить статистическую значимость коэффициентов уравнения регрессии. Проверку значимости коэффициентов осуществляли сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью критерия Стьюдента.

Для определения доверительного интервала предварительно вычисляли дисперсию коэффициентов регрессии выходного параметра (параметра оптимизации) по формуле:

$$S^2(y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S^2(y) = 78,3 \quad (6)$$

Для проверки гипотезы адекватности модели, представленной уравнением (5), найдем дисперсию адекватности  $S^2_{(ad)}$  по формуле:

$$S^2(ad) = \frac{\sum_{j=1}^N (y_j - y_{ji})^2}{N - (k+1)} \quad (7)$$

$$\text{Расчётное значение критерия Фишера } F = \frac{S^2(ad)}{S^2_y} = 4,10 .$$

При 5%-ном уровне значимости модель, представленная уравнением (5), адекватна. Уравнение регрессии с кодированными переменными для параметра оптимизации  $Y_2$  — степень фиксации красителя получено в виде:

$$Y_2 = 16,3 - 0,45X_1 + 0,72X_2 + 0,1X_3 - 0,95X_1X_2 + 0,045X_1X_3 - 0,46X_2X_3 - 0,17X_1X_2X_3 \quad (8)$$

С учетом значения доверительного интервала уравнение принимает упрощенную форму:

$$Y_2 = 80,65 + 6,82X_1 \quad (9)$$

Также проверим гипотезу адекватности модели уравнением (8). Дисперсия адекватности рассчитано по формуле (7).  $S^2_{(ad)} = 14,45$ . Расчётное значение критерия Фишера  $F = 2,9$ . При 5%-ном уровне значимости модель, представленная уравнением (9) адекватна.

Уравнение регрессии с кодированными переменными для параметра оптимизации  $Y_3$  — интенсивность цвета получено в виде:

$$Y_3 = 1,811 + 0,23X_1 + 0,86X_2 - 0,51X_3 + 0,66X_1X_2 - 0,942X_1X_3 - 0,602X_2X_3 - 0,569X_1X_2X_3 \quad (10)$$

Проверим гипотезу адекватности модели уравнением (10). Дисперсия адекватности  $S^2_{(ad)} = 47,293$ . Расчётное значение критерия Фишера  $F = 1,7$ . При 5%-ном уровне значимости модель, представленная уравнением (10), адекватна.

С помощью полного факторного эксперимента приблизительно можно получить математическое планирование состава загустителя для процесса набивки ткани в виде линейной модели, которая позволяет находить оптимальный состав смешанного загустителя для печатания ткани.

Последующие критерии оценки важности состава смешанных загусток для активных красителей базируются на корреляционных связях, существующих между изучаемыми показателями. Эмпирический коэффициент корреляции определяется по формуле:

$$r_{y/x_i} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{(n-1)\sigma_x\sigma_y}, \quad -1 \leq r_{y/x} \leq 1 \quad (11)$$

где;  $\sigma_x, \sigma_y$  — средне квадратические отклонения;  $n$  — количество опытов.

Оптимальным составом загустки на основе бентонитовой глины и полиакрилатов является концентрация бентонитовой глины — 7,0%, ГАЭ-1,0%, унифлок — 1,5% в составе смешанной загустки, при этом вязкость загустки составляет 4,77 Па\*с, степень фиксации красителя 81,2%, интенсивность цвета 18,4 К/С.

Таким образом, при исследовании реологических свойств загустителя и печатно-технических свойств печатных красок на их основе, которые соответствуют проведенными экспериментальными данными, показало целесообразность математического планирования эксперимента по созданию оптимального состава смешанного загустителя на основе бентонитовой глины и акриловых полимеров.

Литература:

1. Адлер, Ю. П., Маркова Е. В., Гранов Ю. В. Планирование эксперимента по поиску оптимальных условий. учеб. пособие. М.: Наука, 1981. — 282с.
2. Ихтиярова, Г. А., Назарова Ф., Нуриддинова Ф., Ахмадова Д., сборник статей. Республиканская научная конференция. статья: “Математическое планирование эксперимента по определению оптимального состава загустителя на основе бентонита и акриловых полимеров” Бухара 2013. 26–28 ноябр. 302–303 с.

# ИНФОРМАТИКА

## Психологическое воздействие социальных сетей на студентов

Кодиров Зохид Зокирханович, старший преподаватель;  
 Адашова Сарвиноз Расулжон кизи, студент  
 Наманганский инженерно-педагогический институт (Узбекистан)

Интернет прочно вошёл в нашу жизнь, и теперь мы уже не можем представить свое существование без посещения своих страничек в социальных сетях как минимум несколько раз в неделю. С одной стороны, это хорошо — мы можем пообщаться с дальними родствен-

никами, которые живут за 1000 км, или с бывшими коллегами, с которыми мы все не можем найти время встретиться в реальном времени — и все это не выходя из дома.

Анализ активности соц. сетей показал следующее:

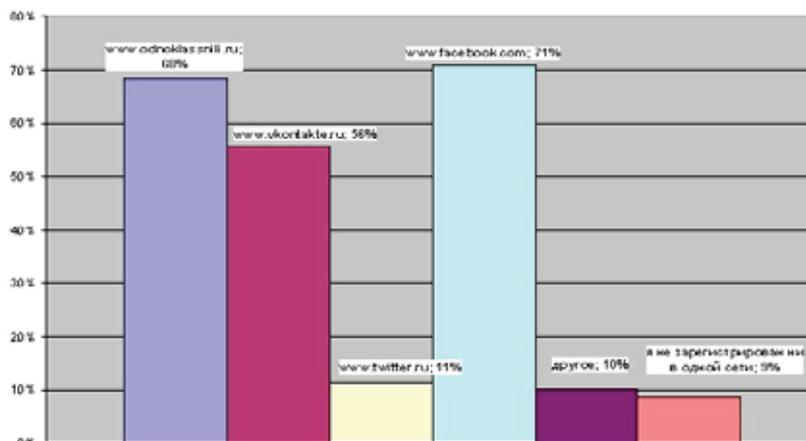


Рис. 1. Регистрация в социальных сетях

Опрос показал, что 87% пользователей заходят несколько раз в неделю в социальные сети, из них 70% ре-

спондентов — каждый день, 3% участников опроса заходят в социальные сети несколько раз в год.

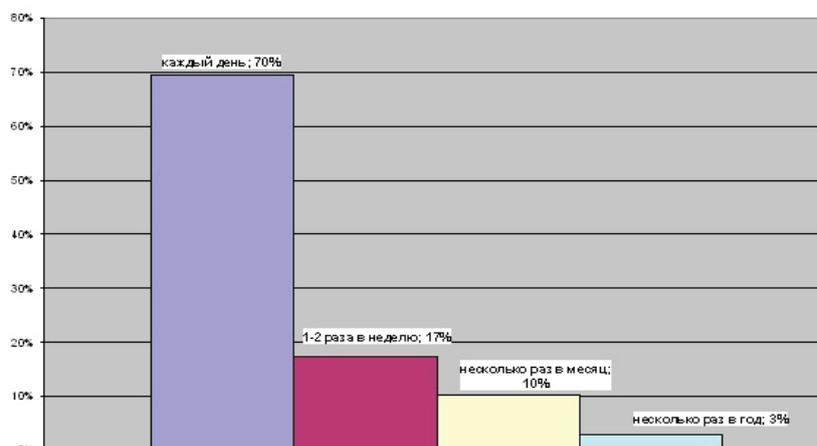


Рис. 2. Посещаемость социальных сетей

Одной из важных проблем, затронутых в ходе исследований, стало отношения пользователей к приглашениям в группы. Как выяснилось, 81% опрошенных относится

к ним положительно, если они отвечают его интересам, ведут к появлению новых, 19% респондентов не вступают в группы принципиально.

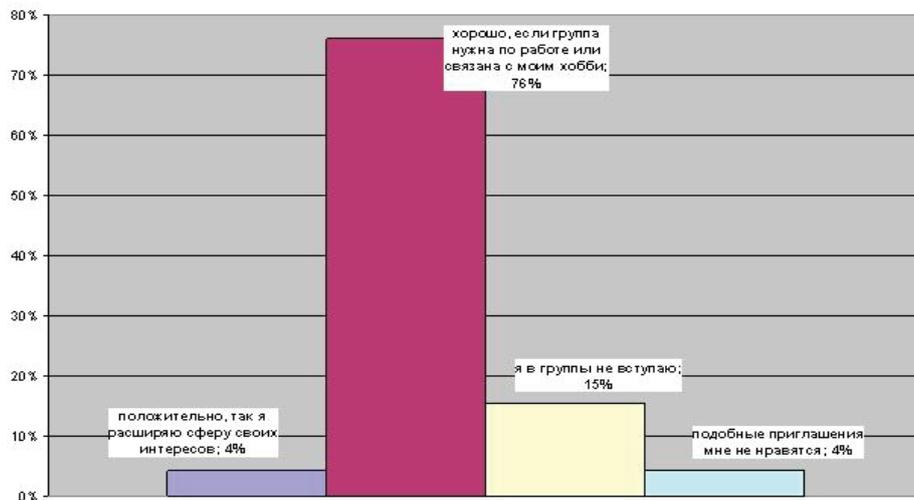


Рис. 3. Отношение к созданию групп

Большинство опрошенных (70%) уже состоит в одной или нескольких группах 16% респондентов пока не состоит,

но хотели бы вступить в группы, 14% опрошенных не состоят в сообществах и пока в них вступать не планируют.

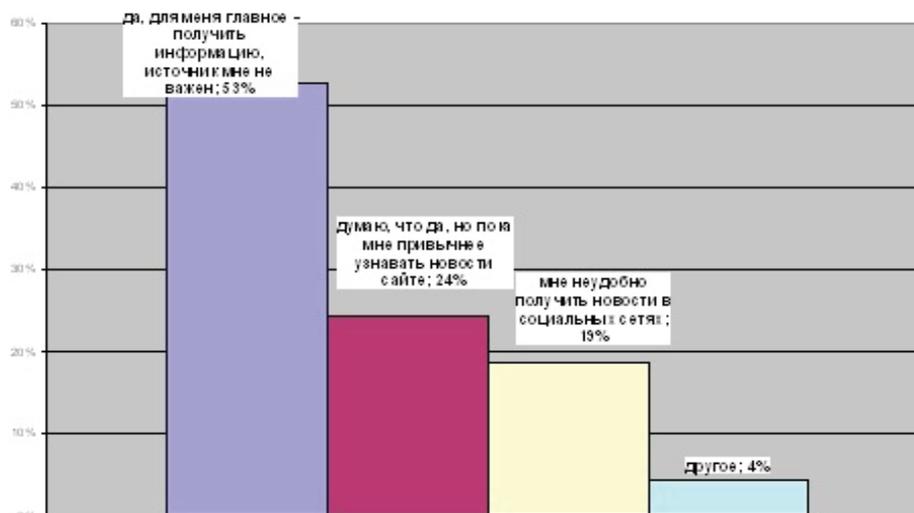


Рис. 4. Услуги по получению текущих новостей

В целом опрос показал, что большинство людей зарегистрированы в социальных сетях и активно ими пользуются, постоянно там бывают, вступают в группы, их вполне устраивает там получать новости. Кроме того, существует и некоторый процент людей, предпочитающих узнавать новости на официальном сайте и не заходить в социальные сети, но в целом можно говорить о том, что социальные сети — мощный и интересный ресурс, привлекающий большое количество пользователей.

Однако воздействие социальных сетей на человека все больше и больше заботит ученых со всего мира — ре-

зультаты исследований довольно неутешительные. Попробуем разобраться в том, что хорошего и негативного таят в себе социальные сети.

**Положительные факторы социальных сетей:**

Социальные сети дают безграничные возможности для саморазвития: здесь можно задавать вопросы и получать ответы, посмотреть любой фильм, послушать музыку, почитать научные статьи, книги, афоризмы известнейших мыслителей всех времен, скачать любые интересующие нас материалы — на просторах сети Интернет можно найти огромное количество обучающих видео. Кроме

того, социальные сети оказывают нам незаменимую помощь в учебе:

Во-первых, они служат глобальным коммуникационным каналом — учащиеся могут обмениваться конспектами, рефератами и презентациями с одноклассниками.

Во-вторых, можно вступить в сообщество, посвященное какой-либо тематике и досконально изучить вопросы истории или основы развития менеджмента в странах интересующих нас. Для этого здесь есть ссылки на актуальную литературу, видео- и фотоматериалы, существует возможность обсудить проблемные вопросы с единомышленниками.

Влияние социальных сетей на развитие человека сегодня очень велико, интернет прочно вошел в нашу повседневную жизнь — мы имеем возможность использовать огромное количество информации, развивать своё мышление и самосовершенствоваться — главное грамотно использовать эти возможности.

#### **Отрицательные факторы социальных сетей:**

Люди начинают больше и больше времени проводить в виртуальном пространстве, а такое проведение досуга негативно сказывается на нашем здоровье. Медикам часто задают вопросы: «как проснуться в хорошем настроении?», «как побороть усталость и сохранить хорошее самочувствие в течение всего дня?». Отвечая на них, врачи единогласны: «Не стоит проводить в соц. сетях слишком много времени. Не сидите за компьютером перед сном — обилие информации раздражает нашу психику, и сон становится беспокойным, а на утро появляется ощущение, что мы недостаточно хорошо отдохнули».

Еще одна удручающая тенденция заключается в том, что современный человек вытесняет реальное общение виртуальным, утрачивая способность речевого общения. Сегодня психологов все чаще беспокоит вопросы межличностного общения. Виртуальный мир позволяет нарушения элементарных правил грамматики и пунктуации, составление максимально простых предложений, использование чрезвычайно бедного словарного запаса, выражение эмоций заменяется графическими символами и смайликами — все это негативно отражается на живом

общении. Кроме того, человек словно прячется за своим виртуальным образом, теряя способности к самовыражению в реальном мире.

Такие люди чаще всего становятся жертвами злоумышленников. В социальных сетях сегодня много мошенников, которые являются хорошими психологами, способными в кратчайшие сроки составить портрет человека, вступить с ним в общение, подобрать к нему нужные элементы воздействия для вербовки и выполнения определенных ролей в преступной деятельности, навязывание экстремистской идеологии преступного сообщества. Причем все будет сделано так, что молодой человек сам того не замечая, окажется вовлеченным в противоправную, а порой даже в преступную деятельность.

Первичной психологической обработке легче всего поддаются те, кто не нашел еще свое место в обществе: не занят работой, нет заинтересованности в учебе, нередко это сопровождается неудачам в личной жизни и неумением находить общий язык с людьми. Кроме того, часть молодых людей стремятся к самовыражению посредством сети Интернет. Что касается возраста, то в зону особого внимания вербовщиков, как правило, попадают молодые люди в возрасте от 15 до 25 лет. Люди охотно посещают эти ресурсы и считают, что они извлекают для себя пользу.

Подводя итоги положительных и отрицательных факторов, которые сопровождают использование социальных сетей, можно заключить следующее:

Сегодня технический прогресс принес в нашу жизнь мощный источник всевозможных удобств для получения и обработки информации, заполнение досуга и общения, развития творчества и интеллектуальных способностей.

Но, несмотря на неоспоримые преимущества передовых технологий, необходимо помнить, что во всем необходимо соблюдать разумную меру и не забывать, что в жизни еще существует много других возможностей для совершенствования и духовного развития — занятия спортом, прикладными ремеслами, музыкальным и художественным творчеством, литературой и изучением и общением с живой природой.

#### **Литература:**

1. Жвалевский, А. В. Создание и раскрутка сайта без напряжения. — Питер: «Питер», 2012. — 288 с.
2. Левин, В. И. Всё об информации. — Москва: «РОСМЭН-ПРЕСС», 2003. — 384 с.
3. Волковицкая, А. В. Информационные технологии в профессиональной деятельности. — Москва: «ФОРУМ», 2005. — 132 с.
4. Афонин, А. Е., Бабешко В. Н., Булакина М. В. и др. Образовательные Интернет-ресурсы / Под ред. А. Н. Тихомирова и др.; ГНИИ ИТТ «Информика». — М.: Просвещение, 2004. — 287 с.
5. Бондаренко, Е. Социальные сети как инструмент развития: виды и возможности — <http://www.trainings.ru/library/articles/?id=10067>

## Применение электронных справочников в учебном процессе

Кодиров Зохид Зокирханович, старший преподаватель;  
Имамназаров Эркин Дехканалиевич, старший преподаватель  
Наманганский инженерно-педагогический институт (Узбекистан)

Создание и развитие информационного общества (ИО) предполагает широкое применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании, что определяется рядом факторов.

**Во-первых**, внедрение ИКТ в образование существенным образом ускоряет передачу знаний и накопленного технологического и социального опыта человечества не только от поколения к поколению, но и от одного человека другому.

**Во-вторых**, современные ИКТ, повышая качество обучения и образования, позволяют человеку успешнее и быстрее адаптироваться к окружающей среде и происходящим социальным изменениям. Это дает каждому человеку возможность получать необходимые знания как сегодня, так и в будущем постиндустриальном обществе.

**В-третьих**, активное и эффективное внедрение этих технологий в образование является важным фактором создания системы образования, отвечающей требованиям ИО и процессу реформирования традиционной системы образования в свете требований современного индустриального общества.

Глобальное внедрение компьютерных технологий во все сферы деятельности, формирование новых коммуникаций и высокоавтоматизированной информационной среды стали не только началом преобразования традиционной системы образования, но и первым шагом к формированию информационного общества.

Применение компьютеров в образовании привело к появлению нового поколения информационных образовательных технологий, которые позволили повысить качество обучения, создать новые средства воспитательного воздействия, более эффективно взаимодействовать педагогам и обучаемым с вычислительной техникой. По мнению многих специалистов, новые информационные образовательные технологии на основе компьютерных средств позволяют повысить эффективность занятий на 20–30%. Внедрение компьютера в сферу образования стало началом революционного преобразования традиционных методов и технологий обучения и всей отрасли образования. Важную роль на этом этапе играли коммуникационные технологии: телефонные средства связи, телевидение, космические коммуникации, которые в основном применялись при управлении процессом обучения и системах дополнительного обучения.

Новым этапом глобальной технологизации передовых стран стало появление современных телекоммуникационных сетей и их конвергенция с информационными технологиями, то есть появление ИКТ. Они стали основой для создания инфосферы, так как объединение

компьютерных систем и глобальных телекоммуникационных сетей сделало возможным создание и развитие планетарной инфраструктуры, связывающей все человечество.

Примером успешной реализации ИКТ стало появление Интернета — глобальной компьютерной сети с ее практически неограниченными возможностями сбора и хранения информации то есть визуальные данные, передачи ее индивидуально каждому пользователю.

На современном этапе визуальные данные находят всё большее применение во всех сферах нашей жизни в связи с изменением стиля и средств получения и передачи информации. Компьютерные технологии, мультимедийные средства связи диктуют свои требования по отношению к передаваемой информации.

Однако следует отметить, что стремление представить нужную информацию посредством яркого, запоминающегося образа существовало во все времена. Первой в истории визуализацией можно считать наскальные рисунки, потом информацию технического характера представляли в виде схем, карт, планов. Это была своего рода система условных обозначений в точных науках, понятных специалистам одной сферы, и заменяющих длинные текстовые разъяснения.

Специалисты выделяют три уровня визуализации: визуализация данных; визуализация информации; визуализация знаний.

Все эти пути также можно обозначить, словом мультимедиа.

Мультимедиа (множественные среды, англ.) — это взаимодействие визуальной и звуковой информации под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств, они объединяют текст, звук, графику, фото, видео в одном цифровом представлении.

При этом постоянно увеличивается объем данных. Постоянное увеличение объема информации и ограниченность учебного времени обуславливают необходимость интенсификации обучения, разработки и внедрения нетрадиционных технологий, базирующихся на использовании вычислительной техники с применением активных методов обучения во всем их разнообразии и комплексности. Реализация активных методов обучения — одна из основных задач дидактики, которая предполагает активизацию всего процесса, выявление системы, способов, приемов, способствующих повышению активности обучаемых через формирование положительной мотивационной структуры учебно-познавательной деятельности.

Сегодня наряду с традиционными печатными изданиями широко применяются электронные справочные пособия (ЭСП).

Электронное справочное пособие — это виртуальная система, предназначенная для автоматизированного обучения, охватывающая полный или частичный объем учебной дисциплины. Основными достоинствами ЭСП являются:

- В ЭСП представлены не тестовые варианты, а именно понятия с подробными объяснениями, иллюстрациями, видеоматериалами;
- Мультимедийная программа позволяет реализовать один из основных дидактических принципов обучения — принцип наглядности;
- В справочнике представлен интересный материал для наблюдения;
- Работая с электронным справочным пособием, учащийся может обратиться к различным понятиям;
- Использование ЭСП повышает мотивацию обучения, развивает интерес к предмету.
- Наполнение ЭСП может быть любым. Его можно изменять, редактировать, дополнять.

Можно сделать вывод о практической ценности электронных пособий. С их помощью можно не только сообщать фактическую информацию, снабженную иллюстративным материалом, но и наглядно демонстрировать те или иные процессы, которые невозможно показать при использовании стандартных методов обучения. Кроме того, электронное справочное пособие дает больше возможностей обучающемуся для самостоятельной работы, позволяет выбирать глубину изучения темы. Также важное значение электронных пособий состоит в том, что преподаватель может быстро дополнять и изменять текстовый или иллюстративный материал при возникновении такой необходимости. Таким образом, электронное учебное пособие обладает следующими преимуществами: облегчает понимание изучаемого материала, нежели в печатной учебной литературе.

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что электронные справочники являются перспективным направлением информатизации образования, и их значимость в дальнейшем будет лишь увеличиваться. Применение на практике электронных справочных пособий повысит квалификацию преподавателя, что будет способствовать повышению успеваемости и интереса учащихся к данной дисциплине.

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что электронные справочники являются перспективным направлением информатизации образования, и их значимость в дальнейшем будет лишь увеличиваться. Применение на практике электронных справочных пособий повысит квалификацию преподавателя, что будет способствовать повышению успеваемости и интереса учащихся к данной дисциплине.

Литература:

1. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. — М.: Академия, 2000 — с. 43–45.
2. ICTNEWS (информационно-аналитический бюллетень)
3. infocom.uz

## Интегрирование отпечатка в смарт-карты

Коккоз Махаббат Мейрамовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Тойшыбек Элия Нурмухамметкызы, магистрант

Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

Смарт-карта представляет собой кредитную карту стандартного размера с встроенный чипом, в который может быть встроена память или может включать в себя микропроцессор [1]. Микропроцессор чипа смарт-карты позволяет добавлять и удалять информацию в памяти или манипулировать ею. Основываясь на этом, мы предлагаем комплексный метод обеспечения функциональной безопасности данных. Смарт-карты используются во многих приложениях, таких как медицинские карты, электронные паспорта, ID-карты уже более 10 лет. В этой статье мы опишем пример применения смарт-карт в информационных системах управления образованием. Одно из самых популярных решений — это карты компании Gemalto Cruptoflex JavaCard, которые оснащены 16-битным микроконтроллером (Infineon SLE66CX322P, совместимый с процессором САБ 8051) и дополнительным криптопро-

цессором для RSA и DES вычислений. Карта имеет ПЗУ, ЭСППЗУ, и ОЗУ. Java-апплет реализует программу чип аутентификации.

Чем больше информации хранится в смарт-карте, тем более важной становится проблема защиты содержащейся в нем информации. Тем не менее, в настоящее время в учебных заведениях распространен метод проверки держателя карты на основе пароля/ПИН. Большинство людей устанавливают свои пароли/ПИН на основе слов или цифр, которые они могут легко запомнить. Таким образом, пароли легко взломать или угадать методом брут-форс атаки. Хотя возможно и даже желательно, использовать разные пароли для разных приложений, большинство людей используют один и тот же пароль для различных приложений. Если один пароль скомпрометирован, это может открыть многие двери.

«Длинные и случайные пароли» являются более безопасными, но их труднее запомнить, что побуждает некоторых пользователей записывать их в доступных местах. Криптографические методы, такие как РКІ [2, 3], могут обеспечить очень длинные пароли, которые не нуждаются в сохранности, но, в свою очередь, защищены простыми паролями.

В последние годы растет тенденция использования биометрии, используемой для проверки или идентификации [4, 5]. Данный метод опирается на определение по физическим или поведенческим чертам, и может по своей сути отличить пользователя от мошенника или самозванца. Процесс может проходить в двух режимах: проверка и идентификация. При проверке личность человека подтверждается на основе совпадения с его/ее ранее зарегистрированным шаблоном. Идентификация человека осуществляется путем поиска в базе данных. В данном документе, мы ориентируемся на отпечатки пальцев, потому что это относительно зрелый метод и устройство сканирования для него дешевле, чем устройства для других методов биометрии, таких как ирис [5]. Кроме того, мы сосредоточиваем внимание на проверке только потому, что мы предполагаем, каждый учащийся или преподаватель использует его/ее смарт-карту. (Обратите внимание, что, однако, метод проверки отпечатков пальцев может также применяться в учебных заведениях без смарт-карт).

Так как отпечатки пальцев не могут быть потеряны или забыты, как пароли, то данный метод имеет значительный потенциал для обеспечения безопасности и удобства аутентификации пользователя [5]. Например, отпечатки пальцев значительно труднее скопировать, обменять и распространить, чем пароли. Это основное преимущество такого решения, как распознавание отпечатков пальцев. Отпечатки пальцев имеют размер данных, как правило, 70 Кб для изображений, и 500 В для функций, гораздо больше, чем что пароли с 10В.

Тем не менее, метод распознавания отпечатков пальцев имеет некоторые недостатки [6, 7]. Скомпрометированный пароль может быть заблокирован, при этом новый пароль может быть выдан столько раз, сколько нужно, в то время как люди имеют только 10 пальцев. Если отпечаток пальца скомпрометированы многократно, то он в конечном итоге не может быть заменен [5]. Наконец, в принципе, шаблон отпечатка пальца в результате кражи одного приложения может быть использован в другом приложении. Эти вопросы особенно важны в распространенной вычислительной системе, где данные отпечатков пальцев должны быть тщательно защищены, так как обеспечивают неприкосновенность частной жизни. Кроме того, мы должны совершать больше вычислений для аутентификации пользователей с данными отпечатков пальцев, чем при использовании пароль.

Доступ к личной информации учащихся. Информация об учащихся может храниться на смарт-картах или в сети; в любом случае, биометрические методы являются воротами доступа к личной информации.

Система при проверке через отпечатки пальцев имеет две фазы: регистрация и проверка. В процессе регистрации (оффлайн фаза), изображения отпечатков пальцев каждого пользователя, поступив в базу, обрабатываются, извлекаются и хранятся на сервере. В интернет-фазе проверки, отпечатки пальцев извлекаются из входного изображения и сравниваются с сохраненным шаблоном, и результат сравнения возвращается.

Интегрирование отпечатка в смарт-карты. Технологии с применением отпечатка пальца были предложены для усиления механизма проверки путем сопоставления хранимого шаблона, на котором зафиксированы особенности отпечатков пальцев [17, 18]. Имеются три стратегии проверки отпечатков пальцев, которые могут быть определены следующим образом [8, 9].

*Store-on-Card.* Шаблон отпечатка пальца хранится на смарт-карте. Данный шаблон должен быть восстановлен и передан для сопоставления с информацией, полученной от пользователя с помощью датчика отпечатков пальцев. Для этой цели, как правило, достаточно использовать дешевые карты памяти с небольшой операционной системой или без таковой.

*Match-on-Card.* Шаблон отпечатка пальца хранится на смарт-карте, которая также выполняет согласование с живым шаблоном. Таким образом, микропроцессор на смарт-карте необходим. При атаке на нескольких пользователей, злоумышленник должен получить и провести карты всех пользователей.

*System-on-Card.* Это сочетание двух предыдущих стратегий. Шаблон отпечатка пальца хранится на смарт-карте, которая также выполняет согласование с живым шаблоном, и включает в себя датчик отпечатка пальцев, чтобы получить, выбрать и обработать живой шаблон. Эта стратегия является лучшей с точки зрения безопасности, так как все происходит на смарт-карте. Встраивание функции получения отпечатков пальцев на смарт-карту предоставляет необходимую конфиденциальность и обеспечивает безопасность, но, к сожалению, реализация данного решения дорога и проблемна.

*Сценарий верификации отпечатка для смарт-карт ридер моделей.*

Во-первых, упрощение сценариев между смарт-картой и устройством чтения карт. Мы предполагаем, что симметричные и / или асимметричные ключи распределены в смарт-карту и считыватель карт, когда система установлена и дальнейшее обмен ключами не обязателен. Мы описали три стратегии интеграции отпечатки пальцев в смарт-карты в предыдущем разделе. В этом разделе мы рассмотрим пять различных сценариев [7, 9].

Как показано на рисунке 1, сценарий 1 и 2 относятся к стратегии Store-on-Card. Там же можно увидеть, что сценарий 3 и 4 относятся к стратегии Match-on-Card, так как модуль согласования происходит на смарт-карте. Наконец, сценарий 5 относится к стратегии System-on-Card (Рисунок 1). В сценариях Store-on-Card и Match-on-Card, мы можем различать те, в которых датчик отпе-

чатков пальцев встроен в смарт-карты (сценарии 2 и 4), и те, где он находится в кард-ридере (сценарии 1 и 3).

Store-on-Card: сценарии 1 и 2. В рамках данных сценариев датчик отпечатков пальцев встроен в считыватель. Шаблон пользователя передается с карты на считыватель.

Считыватель принимает изображение отпечатка пальца, предоставленное встроенным датчиком отпечатков пальцев, выполняет выделение признаков, а также соответствует функции в шаблоне предоставленной карты. Считыватель информирует карту о том, была ли проверка успешной или нет. С другой стороны, датчик отпечатков пальцев в сценарии 2 встроен в карту. Отпечатки пальцев и изображения шаблона передаются с карты на считыватель, который выполняет выделение признаков

и соответствует функции в шаблон. Считыватель информирует карту о том, была ли проверка успешной или нет.

Match-on-Card: сценарии 3 и 4. В рамках данных сценариев датчик отпечатков пальцев встроен в считыватель, который принимает изображение, предоставленное встроенным сенсором отпечатков пальцев. Извлеченные данные отправляются на карту, которая затем запускает соответствующий модуль. Датчик отпечатков пальцев по сценарию 4 встроен в карту. Изображение отпечатков пальцев передается с карты на считыватель, который запускает модуль извлечения особенностей и передает извлеченные особенности обратно на карту. Карта затем запускает соответствующий модуль.

System-on-Card: сценарий 5. Все модули проверки отпечатков пальцев происходят на карте.

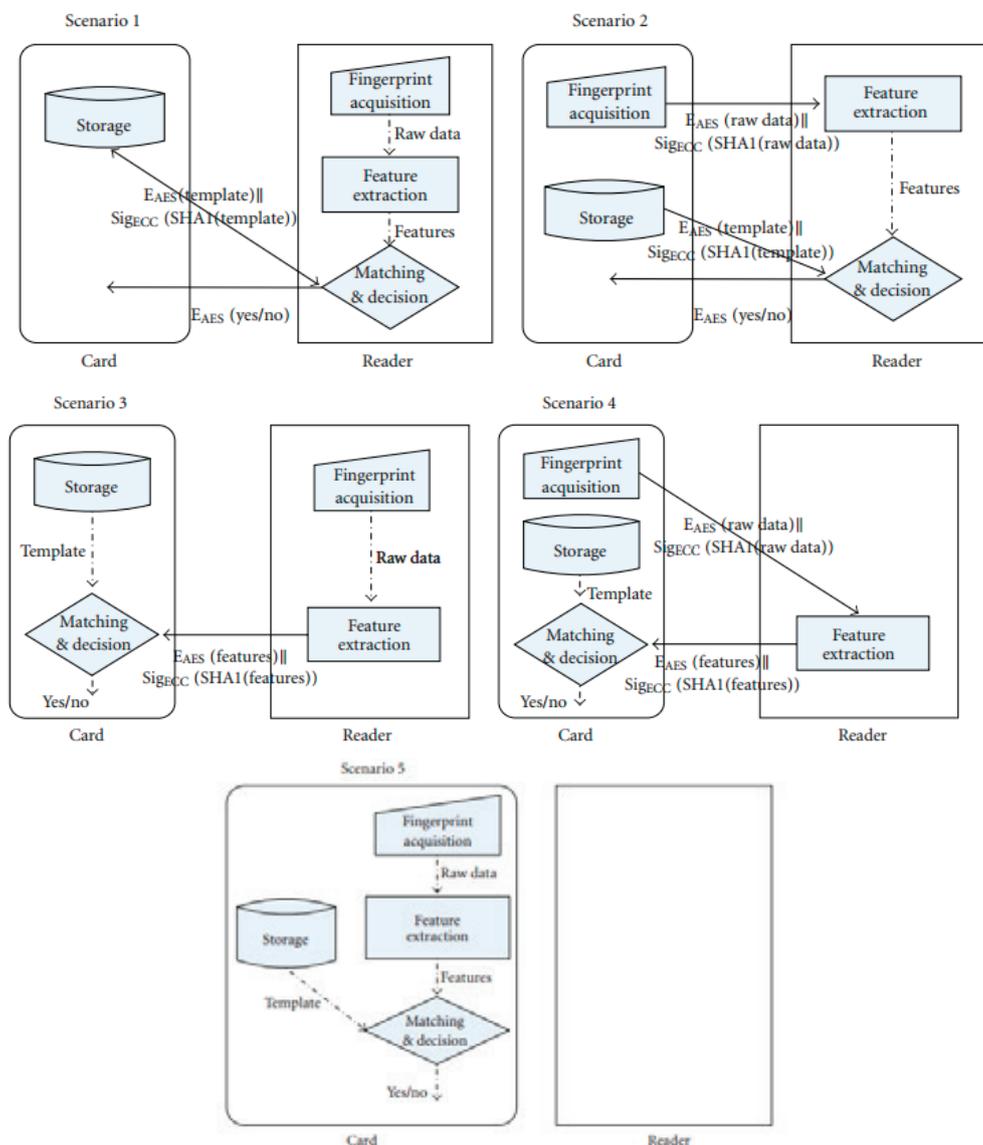


Рис. 1

Литература:

1. H. Dreifus and T. Monk, Smart Cards, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 1997.

2. W. Stallings, *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 2003.
3. D. Hankerson, A. Menezes, and S. Vanstone, *Guide to Elliptic Curve Cryptography*, Springer, New York, NY, USA, 2003.
4. S. Nanavati, M. Thieme, and R. Nanavati, *Biometrics: Identity Verification in a Networked World*, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 2002.
5. D. Maltoni, D. Maio, A. Jain, and S. Prabhakar, *Handbook of Fingerprint Recognition*, Springer, New York, NY, USA, 2003.
6. R. M. Bolle, J. H. Connell, and N. K. Ratha, "Biometric perils and patches," *Pattern Recognition*, vol. 35, no. 12, pp. 2727–2738, 2002.
7. B. Schneier, "The uses and abuses of biometrics," *Communications of the ACM*, vol. 42, no. 8, p. 136, 1999.
8. Y. S. Moon, H. C. Ho, K. L. Ng, S. F. Wan, and S. T. Wong, "Collaborative fingerprint authentication by smart card and a trusted host," in *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, vol. 1, pp. 108–112, 2000.
9. Y. Chung, D. Moon, T. Kim, and J. — W. Park, "Workload dispatch planning for real-time fingerprint authentication on a sensor-client-server model," in *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Parallel and Distributed Computing: Applications and Technologies (PDCAT '04)*, vol. 3320 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 833–838, 2004.

## Оптимальный алгоритм взаимодействия информационного ресурса с мобильными приложениями

Рахимов Бобур Камолович, магистрант

Ташкентский университет информационных технологий, Самаркандский филиал (Узбекистан)

*В последнее время в нашу жизнь прочно вошли мобильные устройства, которые используются не только для выполнения звонков, но и для обработки больших данных и выполнения вычислений. Для доступа к информационным ресурсам и системам мобильные приложения используют различные схемы взаимодействия, которые будут рассмотрены в статье.*

**Ключевые слова:** *мобильное приложение, мобильные устройства, клиент-сервер, облачные технологии, кроссплатформенность*

В последнее время каждый человек должен оставаться в курсе последних событий. Ввиду неудобства использования стационарных компьютеров и ноутбуков на первый план все чаще выходят мобильные телефоны и планшеты. С учетом развития информационных технологий, из года в год появляются все более мощные мобильные устройства. Следовательно, существенно повышаются требования к приложениям, предназначенным для этих устройств. Существуют различные мобильные платформы, и для каждой имеется свой инструментарий разработки. Могут быть разработаны приложения, которые будут работать на нескольких платформах, то есть кроссплатформенные.

### Возможности мобильных приложений

Современные мобильные устройства — смартфоны и планшеты — становятся все более производительными и универсальными, что позволяет им обрабатывать большие объемы данных. С помощью мобильных

устройств появилась возможность получать информацию в любое удобное время и любым доступным и удобным для пользователя способом. С развитием мобильных сетей 4 поколения мобильные приложения получили новую жизнь. Не секрет, что у большинства людей на мобильных устройствах постоянно включен мобильный интернет, который превращает смартфон в почти что в персональный компьютер. Такую возможность обеспечивают облачные технологии, позволяющие использовать, обрабатывать и передавать данные, расположенные в удаленном дата-центре, вне зависимости от местонахождения пользователя, и мобильные устройства, представляющие собой удобный инструмент для доступа к информации [1].

Крупные разработчики информационных ресурсов адаптируют свои приложения под мобильные устройства. Например, фирма 1С разработала мобильные приложения под свои информационные продукты. Мобильная версия 1С обладает свойством кроссплатформенности, т.е. отлично работает вне зависимости от того, какое мобильное устройство у пользователя под управлением Ан-

droid или iOS. Основным назначением мобильных приложений является организация удаленных рабочих мест для прикладных решений, функционирующих на стационарных компьютерах [2].

С такими приложениями стандартными средствами платформы организуется постоянный обмен данными в режиме off-line (рис. 1).



Рис. 1. Обмен данными между мобильным приложением 1С и информационным продуктом

**Структура взаимодействия мобильных приложений и информационных ресурсов**

Для оптимального взаимодействия мобильных приложений и информационных ресурсов разработчиками предлагается использовать клиент-серверную архитектуру, где в качестве клиентов выступают мобильные устройства (смартфоны, планшеты), персональные компьютеры, ноутбуки и т.д, причем мобильные устройства выступают полноценными клиентами с полным использованием функционала. Рассмотрим схему взаимодействия мобильных приложений и информационных ресурсов (информационных систем), которую предлагает фирма 1С (рис.2) [3].

Взаимодействие компонент информационного продукта с информационной базой 1С: Предприятия 8 выполняется по следующему алгоритму:

1. В редакторе мобильных приложений, расположенном на стационарном компьютере, создается приложение на основе метаданных и конкретной конфигурации 1С: Предприятия. Приложение хранится в информационной базе 1С: Предприятия.
2. Сервер мобильных приложений осуществляет передачу к мобильному устройству и обратно, также осуществляется проверка версий мобильного приложения и происходит передача платформе исполнения мобильных приложений.
3. На платформе исполнения происходит запуск мобильного приложения.

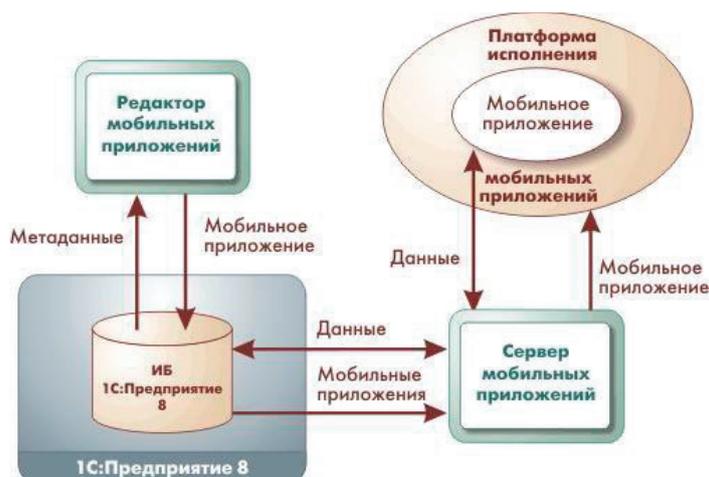


Рис. 2. Схема взаимодействия мобильных приложений и информационных ресурсов

В работе [4] предлагается переместить клиентскую часть информационной системы на мобильное устройство, при этом серверная часть приложения будет по-прежнему храниться на стационарном компьютере. Недостатком предлагаемого решения является невозможность полу-

чения актуальных данных при отсутствии доступа к Интернету.

Перенос клиентской части корпоративного приложения на мобильное устройство осложняется ограниченностью вычислительных ресурсов и возможной не-

стабильностью или низкой производительностью средств беспроводной связи при удалении от источника сигнала. Решить проблему нестабильности связи можно путем понижения трафика между устройствами или создания дополнительного хранилища информации непосредственно на мобильном устройстве. Для этих целей предлагается использовать шаблон Command and query responsibility segregation (CQRS). Концепция шаблона состоит в разделении всех внешних действий клиентского приложения на запросы к данным (query) и команды на изменение данных (command). Для проверки корректности данных и оценки возможности исполнения команд в шаблоне используется модель области определения. Все коммуникации осуществляются через систему сообщений, имеющих определенную структуру (contract). Схема работы шаблона CQRS приведена на рис. 3 (Cache — база данных, представленная в терминах клиентской части приложения и адаптированная для чтения; Domain model (модель области определения) — «сеть взаимосвязанных объектов, в которой каждый объект представляет собой отдельную значащую сущность, может быть, настолько большую, как корпорация, или настолько малую, как строка из формы заказа» [5]; Denormalization — процесс синхронизации Cache и Event store путем интерпретации опубликованных событий сервера как изменения Cache; Event store — база данных, адаптированная для записи информации в формате сервера). Весь процесс взаимодействия клиентской и серверной частей приложения укладывается в следующий алгоритм:

1. Для получения набора данных клиент отправляет публичной части сервера запрос, на основании которого формируется выборка объектов из Cache, описанных

в терминах клиента, после чего она возвращается клиенту как результат работы сервера.

2. Для создания, удаления или изменения существующего объекта клиент отправляет на сервер запрос-команду. Запрос проверяется на корректность и возможность исполнения и ставится в очередь. При достижении вершины очереди команда передается в сервис, в результате работы которого формируется публичное сообщение, сохраняемое сначала в Event store, а после процедуры денормализации — в Cache. Подобное разделение позволяет избежать лишних преобразований и снизить сетевой трафик [4].

Самой оптимальной на наш взгляд является схема взаимодействия, предложенная в работе [6] (рис.4). Авторы рекомендуют использовать частное облако. Частное облако — это инфраструктура вычислительных мощностей компании, потребителями ресурсов частного облака является корпоративная информационная система (КИС) и сами мобильные приложения [6].

Основным достоинством, предлагаемой схемы является легкое изменение функционала КИС для работы с мобильными приложениями, даже при условии успешного функционирования на протяжении длительного времени. Данная схема также учитывает современные и актуальные облачные технологии, которые позволяют достигнуть высокого уровня безопасности, конфиденциальности хранения данных и неограниченные вычислительные ресурсы.

### Заключение

В статье были рассмотрены основные схемы взаимодействия мобильных приложения с информационными ресурсами. В качестве оптимального предлагается ис-

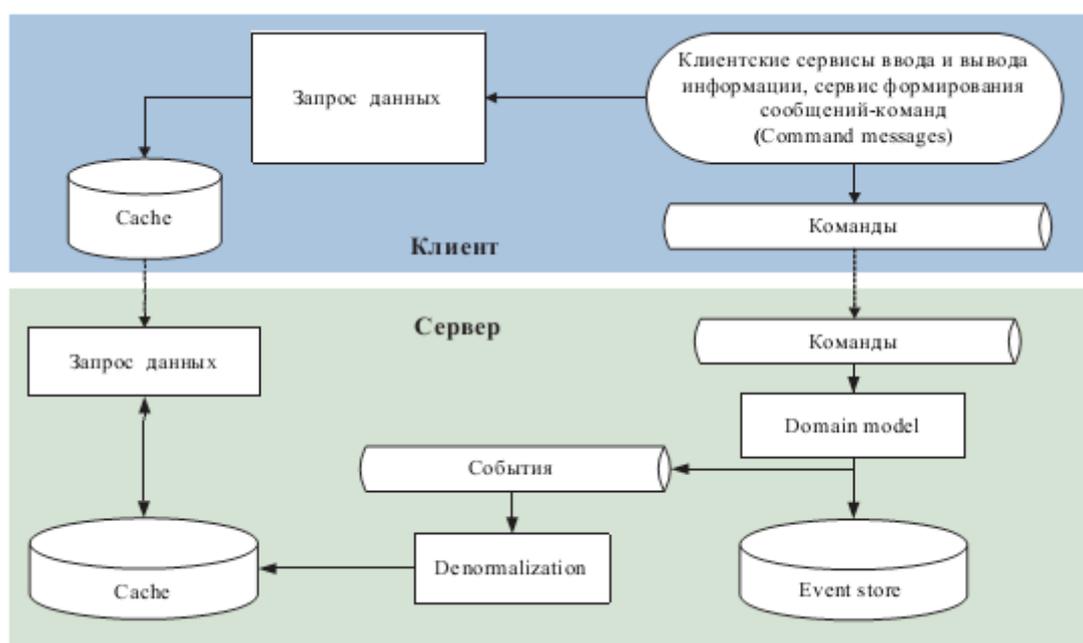


Рис. 3. Схема взаимодействия мобильного приложения с сервером, реализованного с использованием шаблона CQRS

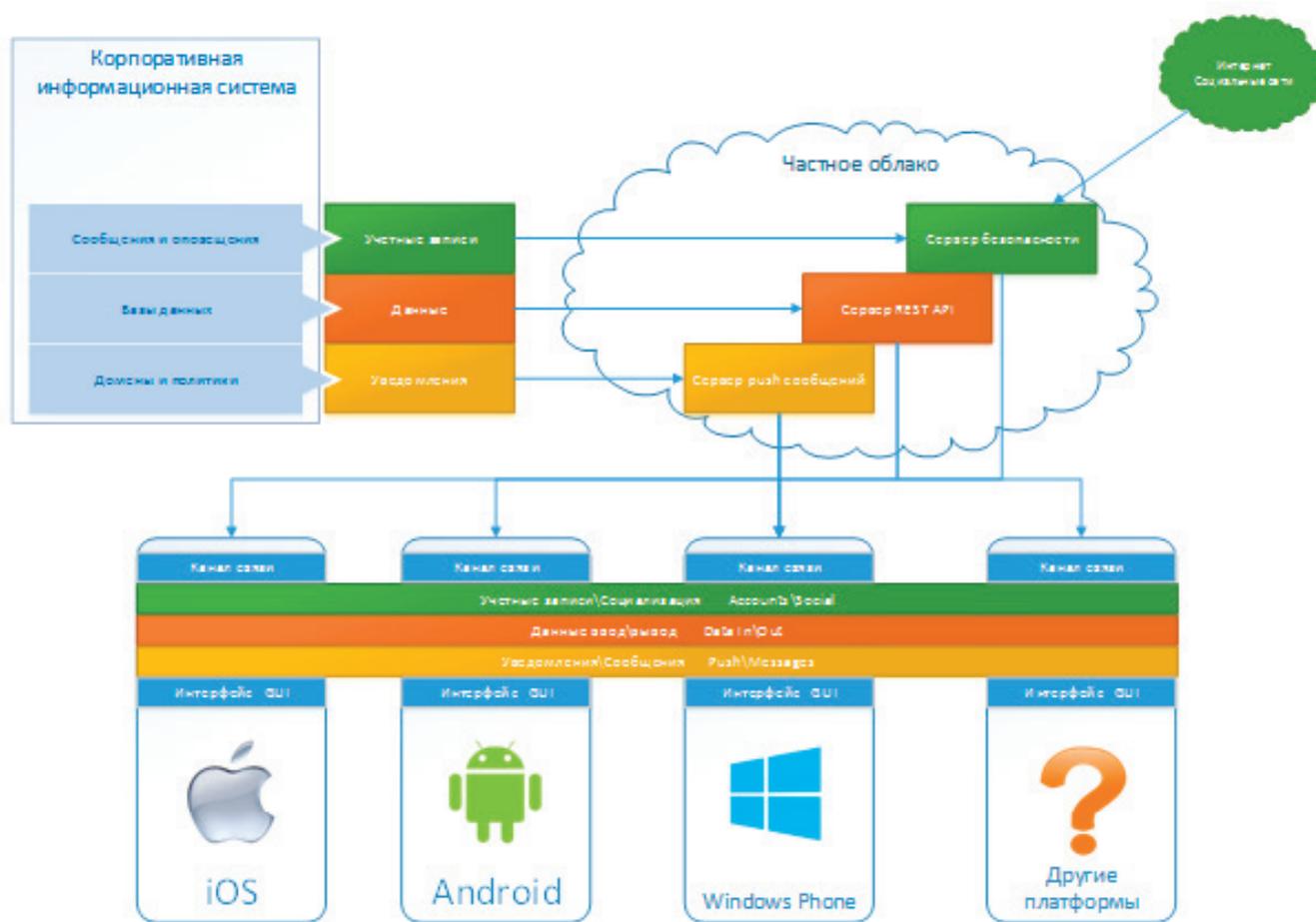


Рис. 4. Схема взаимодействия мобильного приложения с корпоративной информационной системой

пользование схемы с облачными технологиями, так как будет достигнут высокий уровень безопасности, конфиденциальности хранения данных и неограниченные вычислительные ресурсы.

Литература:

1. Мобильность и облачные сервисы — новая парадигма развития рынка информационных технологий. Режим доступа: <http://ric-systems.ru/2012/10/mobilnost-i-oblachnye-servisy-novaya-paradigmarazvitiya-rynka-informacionnyh-technologij>.
2. Работа на мобильных устройствах. Режим доступа: [http://v8.1c.ru/overview/Term\\_000000804.htm](http://v8.1c.ru/overview/Term_000000804.htm).
3. Расширение для карманных компьютеров. Режим доступа: [http://v8.1c.ru/overview/Term\\_000000401.htm?printversion=1](http://v8.1c.ru/overview/Term_000000401.htm?printversion=1).
4. Платонов, Ю. Г. Разработка мобильных приложений для работы с корпоративными информационными системами // Проблемы информатики. — 2011. — № 3. — с. 15–32.
5. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений. М.: Вильямс, 2006.
6. Копытов, В. В., Шульгин А. О., Федоров С. А. Разработка архитектуры интеграционной среды кроссплатформенных мобильных приложений с корпоративной информационной системой // Международный научно-исследовательский журнал. — 2015. — № 7–1 (38). с. 51–54.

## Влияние интернет-технологий на развитие России в целом

Романченко Надежда Викторовна, студент

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, филиал в г. Находке

С древних времен человечество пытается изменить свой мир к лучшему. Совершенствуя окружающую среду, люди пытаются найти способ решения своих проблем. Если делать некие параллели, то получается, что технологии интернета нам очень помогают. К примеру, мы решили почитать книгу, но дома ее нет. Открыв поисковую систему, мы легко можем найти необходимую литературу и прочесть ее.

На данный момент, мы достигли уровня такой степени, что люди не могут существовать без сети Интернет. Теперь это наша прямая зависимость, которая с каждым днем увеличивается. Проснувшись утром, мы включаем компьютер, смотрим погоду, курс доллара и разглядываем много «ненужной» информации. Мы не замечаем, как летит время, когда находимся во всемирной паутине.

Еще в 50–70-е годы XX века было понятно, что человечество переходит в совершенно новую эпоху, появившуюся благодаря развитию компьютерной техники и, в первую очередь, НТР. Сегодня все, чем бы не занимался человек, немыслимо без компьютерных технологий, ведь они стали полезны во всех сферах жизни, следовательно, информационная эпоха неизбежна. Объем информационной экономики возрастает с каждым днем. Потому к самым актуальным проблемам относят внедрение и развитие новых информационных технологий.

И потому тема влияния интернет-технологий на развитие России стала актуальной ввиду глобализации экономики в мире. Это говорит о том, что потенциал России, с точки зрения экономики, очень высок. Как правило, результатами этого потенциала стало присоединение России к ВТО, привлечение иностранных инвестиций в нашу страну, а так же поиск новых рынков сбыта продукции отечественных производителей. Все это диктовало необходимость изучения сферы электронного бизнеса [1].

В настоящее время эффективность управления экономическими системами невозможна без использования информации, и эта ситуация определяется тем, что управление есть подготовка, выполнение последовательности решений управляющей системой с помощью информации, характеризующей состояние объекта управления и среды, в которой этот объект находится.

То есть, появление компьютерных технологий — ни что иное, как главная составляющая информатизации современного общества и сфер его жизнедеятельности. Информатизация подразумевает комплекс мер на обеспечение комплексного использования достоверных, исчерпывающих и своевременных знаний интересующей сферы.

Согласно определению ЮНЕСКО, информационные технологии — комплекс научных, инженерных и техноло-

гических наук, которые изучают методы эффективной организации труда людей, занятых хранением, обработкой и передачей данных с помощью вычислительной техники. Было разумно предположить, что многочисленные исследования и наблюдения послужат появлению интернет-технологий.

Россия несомненно займет достойное место в этой сфере и в мире. Всемирная сеть и сотовые телефоны стали самыми распространенными средствами обмена информацией XX века. Динамика развития интернет-технологий поражает, ведь именно она стала причиной стимулов для новаторства, а это послужило совершенствованию приложений, программных продуктов, используемых при работе в интернете. Свободный поток информации позволил людям придумывать и воплощать идеи в жизнь, а что самое важное, придал ключевое значение для экономического роста [2].

Что касается влияния на жизнь человека, будь оно положительным или отрицательным, все чаще приходят к выводу, что человечество просто не сможет существовать без Интернета. Интернет стал как «некая мягкая игрушка», которую все полюбили, и которую невозможно забрать лично себе.

Стоит разобраться с вопросом, каким же образом интернет-технологии влияют на развитие России. Во многих передовых странах интернет снабжает бизнесменов надежными телекоммуникационными системами. Взять, к примеру, известную во всем мире электронную торговую площадку Ebay, где коммерческие пользователи общаются со своими покупателями по очень дешевым расценкам. То есть, когда продавец связывается с покупателем, ему нужно оплатить звонки только местным провайдером, а не странам получателей по всему миру [3].

За последние десять лет специалисты наблюдают рост интернет-пользователей, причем возраст этих пользователей начинается с девяти лет (дети), и заканчивается шестидесяти семью годами (старшее поколение, которое было принято считать «отстающим»). Всемирная паутина с каждым днем размножает свои сети, ввиду этого бизнесмены тоже не сидят на месте. Каждый день открываются новые сайты, которые дают огромный толчок для развития нашей страны.

Период активного роста и процветания электронных сетей перестал делать из Интернета средство коммуникаций и поиска источников информации. Тем не менее, есть определенные трудности в анализе интернет-экономики и прогнозировании ее роста в рамках национальной экономики и в экономике мира.

Как только появился интернет, из электронной экономики возникла интернет-экономика, представляющая

собой многоуровневую, системно-организованную структуру, созданную на основе связи экономических отношений между агентами с помощью сети интернет [4].

Началом развития интернет-экономики нужно считать 1983 год, когда процессы интеграции отдельных локальных сетей и установления единой сети передачи данных были закончены. К удивлению многих, в настоящее время Россия занимает второе место в Европе, и уступает только Германии по количеству интернет-пользователей.

В 1994 году был зарегистрирован самый первый домен в России, хотя в мире, в этом же году, активно открывались первые интернет-магазины. Влияние информационных технологий на общество оценивается неоднозначно, и если одни убеждены в неизбежности электронной революции, способной изменить привычный уклад жизни, то другие считают, что на существующие системы просто накладывается новый элемент — виртуальная среда.

Так или иначе, интернет нельзя считать лишь фактором глобализации. Согласно исследованиям, чем быстрее увеличивается количество пользователей сети интернет в регионах страны, тем быстрее локальные связи отражаются на конкретной территории (населенном пункте).

Положительное влияние на развитие России, с точки зрения социальной среды, характеризует тесное общение незнакомых людей. Всё очень просто. Многие жители страны стали проводить очень много времени в социальных сетях. Это принято объяснять тем, что возникает большой интерес к личной жизни посторонних людей. Но самое главное новшество всемирной паутины — стирание границ между странами.

Благодаря сети, человечество становится единым. В свою очередь, появление электронных денег, например, Web-money, и способов их заработка, траты предполагает вопросы о приближающихся изменениях в мироустройстве. Пользователи не имеют границ в общении, делают покупки, договариваются, что-то оплачивают.

Для того, чтобы происходило развитие той или иной отрасли экономики, необходимы стартовые знания и первоначальный опыт. Потому США обгоняют многие страны в развитии web-технологий. Web-технологии включают в себя несколько этапов по созданию:

- 1) веб-дизайна;
- 2) верстка веб-страницы;
- 3) веб-программирования;
- 4) конфигурирование веб-сервера.

Перспективу роста интернет-пользователей в России связывают с высоким уровнем образованности населения и распространением компьютерной техники с прочими гаджетами.

Раньше, Россия заметно отставала от развитых стран. Эти выводы были сделаны на основе того, что до 2008 года доступ к сети имели лишь 38% семей (включая Dial-Up и мобильный интернет GPRS), а к 2009 году широкополосной интернет был подключен только у 20% населения. В 2010 году к сети были подключены 24%.

Примерно пять лет назад во всех селах России проживало меньше интернет-пользователей, чем в самой Москве. Но сегодня численность интернет-пользователей сельской местности на треть больше, чем в главной и северной столицах вместе взятых [5].

Это говорит о том, что в случае проникновения интернета в сельские поселения в ближайшие годы достигнет уровня городов, где население менее ста тысяч человек, то там появится около трех с половиной миллионов новых интернет-пользователей. И объясняют это тем, что в деревнях и селах нет того уровня экономики, которая есть в городской местности. Интернет охватывает всё мировое информационное поле. Не трудно узнать новости, которые происходят в мире, открыв любую информационную страницу, можно с легкостью связаться с человеком, находящимся в любой точке мира.

Россия переживает мощное вливание Интернета в жизни россиян. За последние четыре года возросло число интернет-магазинов в почти в четыре раза. И это неудивительно, так как спрос на такие виды услуг очень возрос. Интернет пространство вбирает в себя все больше сфер современного бизнеса. Так виртуальная реклама активно вытесняет другие ее разновидности, а интернет-магазины отвоевывают у своих конкурентов толпы покупателей.

Много интернет-пользователей ценят сеть за возможность использования электронного досуга. Ценители антиквариата или старого кино, любители вышивки бисером, вязания или даже кошек теперь могут собираться в сообщества согласно своим интересам, ведь это делает их жизнь разнообразнее и богаче, а что еще может оставить человека довольным? Именно удовлетворение его интересов.

Год за годом в сети интернета попадают все больше и больше людей. Не исключение и люди старшего возраста, однако на лиц менее тридцати пяти лет по-прежнему приходится больше половины интернет-аудитории России, но с каждым годом доля этих пользователей снижается, то есть среди пользователей начинают наблюдать детей и молодежь из разных населенных пунктов России, будь то мегаполис или деревня.

Если верить данным ТЦИ, число доменных имен второго уровня в зонах «.RU» «.РФ» за 2013 год выросло примерно на 12,3%, а это до пяти с половиной миллионов! Из этого числа 86% доменов зарегистрированы в доменной зоне «.RU». Согласно наблюдениям, больше всего увеличилось число доменов на Дальнем Востоке (почти 35%), на Северном Кавказе (26%), а так же в Сибири (25%).

Таким образом, интернет в современном обществе играет важную роль. Интернет стал идеальным источником для получения информации, другими словами интернет является средством предоставления человеку больших возможностей, которые при правильном использовании могут принести огромную пользу. Основной идеей интернета является распространение информации, а так же установление связей между отдельными интер-

нет-пользователями. В последние годы огромную популярность заслужили социальные сети, ведь именно они позволяют общаться из любой точки мира [6].

Безусловно, общение в виртуальном мире имеет как положительные, так и отрицательные стороны. К плюсам можно отнести возможность бесконтактного общения, другими словами, возможность взаимодействия с любым человеком, в какой бы точке земли бы он не находился. Возможность открыть для себя что-нибудь новое при общении с человеком из другого государства, а значит проникнуть в культуру других стран и народов. Общение в ин-

тернете дает человеку возможность реализовать свое эго, в чем либо, а так же позволяет получить людям с ограниченными возможностями образование, следовательно, и найти работу.

Подводя итоги анализа связи понятий интернет-технологий и развития России в целом, можно с уверенностью сказать, что интернет-технологии дали огромный толчок развитию страны. Социальные сети очень быстро влились в жизнь граждан. В связи с этим, необходимо разрабатывать, утверждать соответствующие законы для поддержания электронного бизнеса.

#### Литература:

1. Васильева, Т. В. Информационно—коммуникационные технологии в системе высшего профессионального образования / Т. В. Васильева. — СПб.: Изд-во ИМЦ «НВШ-СПб». , 2009. — 166 с.
2. Васильева, Т. В. Информационно-образовательная сеть «SPIDER» / Т. В. Васильева. — СПб.: Изд-во ИМЦ «НВШ-СПб». , 2008. — 112 с.
3. Васильева, Т. В. Организация и оценка эффективности предпринимательской деятельности в сфере интернет-коммерции / Т. В. Васильева. — СПб.: Изд-во ИМЦ «НВШ-СПб». , 2007. — 272 с.
4. Курицкий, А. Б. Интернет-экономика: закономерности формирования и функционирования / А. Б. Курицкий. — СПб.: Изд-во С. — Петерб. Гос. университета, 2000. — 232 с.
5. Максисянова, Т. В. Инновационные технологии в современной экономике: учеб. пособие / Т. В. Максисянова. — СПб.: Изд-во ИМЦ «НВШ-СПб». , 2010. — 316 с.
6. Васильева, Т. В. Предпринимательская деятельность в сфере интернет-коммерции / Т. В. Васильева // Экономика и управление. — 2006. — № 3 (24). — с. 33—36.

## Разработка информационной системы для структурного подразделения университета — отдела дополнительного образования

Сидорова Нина Игоревна, студент

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

В современном обществе наблюдается возрастание роли компьютерных технологий. Значительно увеличивается поток информации, появляется необходимость поиска новых способов ее хранения, представления, формализации и систематизации, а также автоматической обработки. Ранее сказанным объясняется интерес к тем базам знаний, которые возможно использовать для различных практических целей. Огромный интерес вызывают системы, способные без участия человека извлечь какие-либо сведения из текстового материала [1, с.56].

Как результат, на фоне возникающих потребностей человека, а именно в информационной среде, развиваются новые технологии, призванные решить проблемы как информатизации, так и своевременного доступа к информации. Одной из них может стать разработка информационной системы для структурного подразделения университета-отдела дополнительного образования.

Неотъемлемым компонентом разработки информационных систем, а в нашем контексте для университетского

отдела дополнительного образования, является понятие информационных систем, к которое необходимо рассмотреть ниже.

Информационной системой именуется комплекс компонентов, которые взаимодействуют друг с другом и формируют установленную единство и целостность информации. Для того чтобы извлечь информационную концепцию, необходимо составлять план ее формирования на любом рубеже. Процедура планирования обязана брать свое начало с понимания складывающихся условий, уровня функционирования организации, регулярности применения данных, количества пользователей, имеющихся плюсов и минусов внешней среды, исследования стратегии организации, данных, которые должны быть в базе проектирования информационной системы организации [3, с.22]. В контексте сказанного необходимо начать с исследования этапа планирования.

Планирование дает возможность:

- формировать планы информационных систем;

- направлять разработчиков на итоговые результаты;
- грамотно применять ресурсы информационной системы;
- брать за основу большую административную ответственность.

В таком случае информационная система должна представлять собой технические части проектов общей работы организации, а не отдельные проекты.

Планирование информационной системы структурного подразделения отдела дополнительного образования начинается с оценки информации, информационной технологии во всей организации. Оценка должна быть представлена сравнением выбранного уровня использования информации с системой стандартов, представляющих нормативы в отрасли, определение предыдущей работы [2, с.41]. Другой не менее важной оценкой является пересмотр назначения отдела, который занимается информационной системой.

Автором была разработана информационная система деятельности отдела дополнительного образования, удовлетворяющая следующим требованиям:

- обеспечение целостности хранения данных;
- наличие простого и удобного пользовательского интерфейса;
- обеспечение функционала по доступу к информации, необходимой для ведения основной деятельности;
- предоставление инструментов, позволяющих проводить анализ доступных данных и предоставлять отчетность [5, с.80].

Последующим этапом планирования представлены формирование информации в данные и информативную структуру. Информативное мировоззрение — последующее применение данных управления учреждения, когда конфигурация ИТ обрисовывает метод и способы их применения. Вместе они должны донести до пользователя конфигурацию и возможность использования планируемой ИС,

Информационная архитектура структурного подразделения отдела дополнительного образования должна включать в себя:

- систему управления;
- инфраструктуру;
- расположение;
- рабочие станции;
- данные;
- возможные операции.

К основным направлениям эффективного планирования информационной системы структурного подразделения отдела дополнительного образования относятся:

- четкое понятие цели;
- ИС-план должен быть циклический, а не последовательный;
- план должен отражать реальные ожидания;
- стоящий ИС-план должен содержать проблемы и барьеры, с которыми сталкивается обычная организация;
- формальную стратегию: исходя из потребностей организации.

Существует два различных этапа проектирования информационных систем и технологий — разработка, внедрение и эксплуатация. Разработка и внедрение обычно осуществляется в полной мере.

Разработанная информационная система включает информацию об учебной деятельности отдела дополнительного образования. Из раздела деятельность можно извлечь информацию о любой программе по различным направлениям профессиональной подготовки. На отдельной страничке можно увидеть данные о названии проекта, программе, в рамках которой он подается, о руководителе, ключевых словах, аннотации, файл каждой программы можно скачать и распечатать. Для создания информационной системы было исследовано более 50 схожих проектов за последние пять лет

Также в разделе деятельность отдела дополнительного образования можно узнать информацию о сотрудниках. Основная роль отдела дополнительного образования, как структурного подразделения ВУЗа, это учебная деятельность. В разработанной информационной системе широко представлен и этот аспект деятельности. Даны направления подготовки, по которым отдел дополнительного образования осуществляет свою учебную деятельность, представлены дисциплины, преподаваемые в рамках каждого направления подготовки.

С помощью запросов предоставляется возможность быстро находить интересующую информацию, а также удобно выводить информативные таблицы и строить наглядные диаграммы, позволяющие проводить первичную аналитику деятельности отдела дополнительного образования. Главным же преимуществом разработанной системы является то, что она доступна в сети интернет и сотрудник или преподаватель университета, у которого есть доступ к этой системе, может быстро и в любое время получить требующуюся ему информацию.

#### Литература:

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: учебник / под общ. ред. И. Т. Трубилина. М.: Финансы и статистика, 2010. — 416. — 200с.
2. Годин, В. К., Корнеев И. К. Информационное обеспечение управленческой деятельности: учебник. М.: Мастерство; Высш. шк., 2011. — 240 с.
3. William, S. Davis, David C. Yen. The Information System Consultant’s Handbook. Systems Analysis and Design. — CRC Press, 2012. — 800 с.

4. Когаловский, М. Р. Перспективные технологии информационных систем. — М.: ДМК Пресс; Компания АйТи, 2013. — 288 с.
5. Когаловский, М. Р. Энциклопедия технологий баз данных. — М.: Финансы и статистика, 2012. — 800 с.

## Методика контроля защищенности автоматизированной системы обработки конфиденциальной информации от несанкционированного доступа к информации

Чаплыгина Мария Петровна, магистрант;  
Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

В век информационных технологий информация является самым дорогим товаром, а ее защита становится первоочередной задачей для обладателя. В определенных же случаях на организацию возлагается обязанность по защите информации, предусматривающая дисциплинарную, административную или даже уголовную ответственность в случае ее невыполнения.

Получается, необходимо обеспечить безопасность критичной для организации информации, то есть такое состояние ее защищенности, которое характеризуется способностью персонала, технических средств и информационных технологий обеспечивать конфиденциальность, а именно сохранение в тайне от субъектов, не имеющих полномочий на ознакомление с ней, целостность и доступность информации при ее обработке техническими средствами.

Одним из принципов защиты от НСД является **контроль эффективности средств защиты** — проверка соответствия эффективности мероприятий по защите информации установленным требованиям или нормам эффективности защиты информации. Он может быть периодическим, либо инициироваться по мере необходимости пользователем АС или контролирующими органами.

Проверка функционирующих средств и систем защиты информации от НСД осуществляется с помощью программных (программно-технических) средств на предмет соответствия требованиям технического задания с учетом классификации АС и степени секретности обрабатываемой информации.

Контролю подлежат все подсистемы системы защиты информации от НСД, а именно: *управления доступом, регистрации и учета, криптографическая и подсистема обеспечения целостности.*

### Несанкционированный доступ к защищаемой информации

#### Внутренние факторы

1. Подключение к техническим средствам и системам ОИ.
2. Использование закладочных устройств.

3. Использование программного обеспечения технических средств ОИ.

4. Маскировка под зарегистрированного пользователя.

5. Использование дефектов программного обеспечения ОИ.

6. Использование программных закладок.

7. Применение программных вирусов.

8. Хищение носителя защищаемой информации.

9. Нарушение функционирования ТС обработки информации.

#### Внешние факторы

1. Подключение к техническим средствам и системам ОИ.

2. Использование закладочных устройств.

3. Использование программного обеспечения технических средств ОИ.

4. Маскировка под зарегистрированного пользователя.

5. Использование дефектов программного обеспечения ОИ.

6. Использование программных закладок.

7. Применение программных вирусов.

8. Несанкционированный физический доступ на ОИ.

9. Хищение носителя с защищаемой информацией

В данной статье мы остановимся на инструментальных средствах, способных облегчить работу по контролю защищенности АС от НСД.

На выбор средств защиты информации оказывают влияние потребности организации в определенном уровне защищенности автоматизированной системы, количество компьютеров, их основные технические характеристики, применяемые операционные системы и т.п.

Защита АС обеспечивается комплексом программно-технических средств и поддерживающих их организационных мер. Данная методика актуальна для АС со следующими характеристиками (Таблица 1)

#### Компоненты АС:

- АРМ пользователей;
- программное обеспечение;
- общесистемное программное обеспечение АС;
- специальное программное обеспечение АС.

Таблица 1. Характеристики АС

Характеристика	Значение
Структура	выделенное автоматизированное рабочее место (АРМ)
Режим работы	многопользовательский
Разграничение доступа	различные права доступа к информации
Наличие подключения к сетям связи общего пользования (в том числе сетям международного информационного обмена)	без подключения

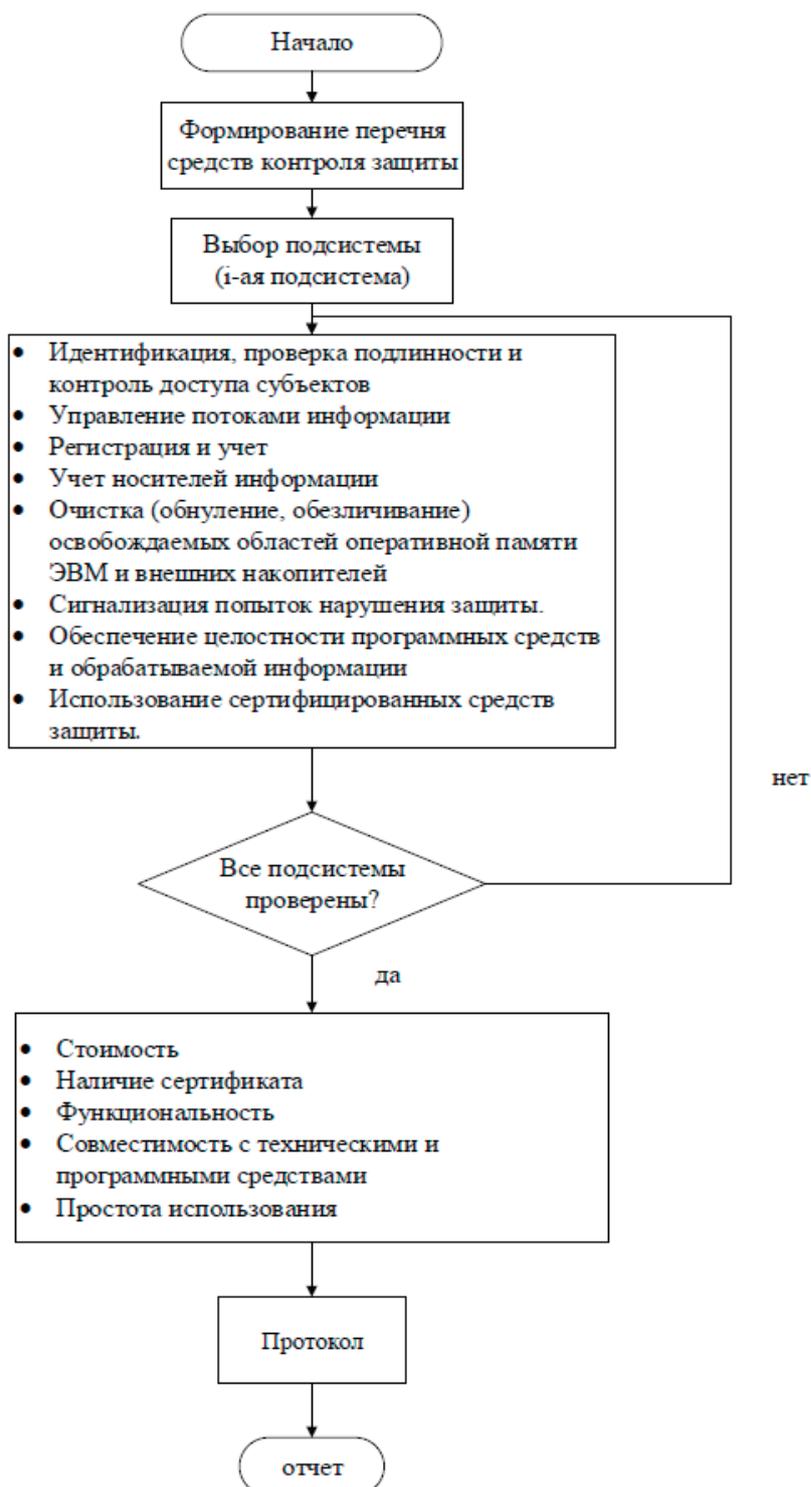


Рис. 1. Блок-схема проведения методики контроля защищенности АС от НСД

Ввод программ контроля защищенности в эксплуатацию не возможен без обучения персонала работе с ними. Возникает необходимость в создании методики по применению средств контроля. В них нужно осветить требования руководящих документов в данной области, чтобы проверяющие знали, для чего необходима та или иная проверка, а также описать применение средств контроля на конкретных примерах. Такие рекомендации будут полезны и при обучении специалистов по защите информации в высших учебных заведениях. Методику контроля защищенности АС от НСД можно представить в виде блок-схемы (Рисунок 1).

Произведем **выработку рекомендаций** по контролю защищенности АС обработки конфиденциальной информации от НСД. Это происходит в несколько этапов.

Сначала следует разработать структурную схему автоматизированной системы, подлежащей защите. Определить ее название, технические и программные характеристики, режимы работы. Описать обрабатываемую в АС информацию и привести матрица доступа сотрудников к защищаемым информационным ресурсам.

На следующем этапе начинается разработка рекомендаций по контролю защищенности с использованием программных средств. Сам же контроль состоит из трех стадий: планирования, тестирования и анализа результатов.

Для проведения контроля защищенности целесообразно приобрести специальное программное обеспечение, способное справиться с самыми затратными по времени проверками. При этом, когда есть такая возможность, необходимо пользоваться совмещением отдельных видов испытаний. Для проверок, выполняемых вручную, можно использовать метод выборочного контроля.

В данной работе были предложены способы контроля защищенности АС обработки конфиденциальной информации от НСД. Акцент был сделан на инструментальных средствах контроля — программных продуктах, благодаря которым проверка самых затратных по времени и сложных для реализации вручную требований осуществляется быстро и качественно.

В заключении хотелось бы сделать обобщение, что при выборе системы защиты следует оценить ее функциональность, соответствие возможностей требованиям к защите ресурсов АС конкретной организации и стоимость. Для повышения обоснованности выбора целесообразно учесть состояние и перспективы развития парка компьютеров, подлежащих защите, применяемых операционных систем и другого программного обеспечения, задачи, решаемые персоналом с применением АС в различных сферах деятельности организации.

#### Литература:

1. Барабанов, А. В., Марков А. С., Цирлов В. Л. // Методический аппарат оценки соответствия автоматизированных систем требованиям безопасности информации // Спецтехника и связь, 2011. № 3. С.48–53. ISSN 2075–7298.
2. Девянин, П. Н. Модели безопасности компьютерных систем: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Петр Николаевич Девянин. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.
3. Руководящий документ. Защита от несанкционированного доступа. Часть 1. Программное обеспечение средств защиты информации. Классификация по уровню контроля отсутствия недеklarированных возможностей. Утвержден приказом Гостехкомиссии России от 4 июня 1999 г. № 114.

## ЭКОЛОГИЯ

### Содержание тяжелых металлов в почвах полигона по захоронению отходов в Улан-Баторе<sup>1</sup>

Дагвадорж Мунхцэцэг, магистрант  
Российский университет дружбы народов

Чонохуу Сономдагва, кандидат географических наук, старший преподаватель;  
Даваасурэн Даваадорж, кандидат географических наук, старший преподаватель;

Доржсурэн Батсурэн, преподаватель;

Борхуу Сарангоо, студент  
Монгольский государственный университет

**Ключевые слова:** загрязнение почвы тяжёлыми металлами, захоронение отходов

#### Обоснованность исследования

Захоронение отходов без сортировки, обработки, дезинфекции, обезвреживания вредных веществ является основной причиной загрязнения почвы. Это в дальнейшем приводит к появлению благоприятной среды для размножения различных бактерий и распространения вредных веществ посредством ветра, осадков и наводнений, что является источником деградации окружающей среды и различных заболеваний.

В Улан-Баторе существуют три сертифицированные свалки отходов: Цагаан Даваа, Морингийн энгэр и Нарангийн энгэр. Из них самая близкая к населенным пунктам — свалка Нарангийн Энгэр. Она находится к северо-западу от города, откуда дует постоянный ветер, что негативно влияет на окружающую среду и вредит здоровью столичных жителей. Именно это послужило основной причиной для исследования загрязнения почвы этого места.

Свалка Нарангийн Энгэр находится рядом с юрточными кварталами города Улан-Батора. В 2008 году закончилась работа по захоронению свалки Улаанчулуут, которая использовалась в 1998–2004 годах. Существуют данные, что захоронили... тонн отходов.

Функционирование свалки Нарангийн Энгэр началось с 2009 года. Но расширение города, особенно юрточных кварталов привело к значительному перемещению свалки к населенным пунктам. Сегодня свалка Нарангийн Энгэр находится в 54 метрах от юрточного квартала. Каждый день на свалку Нарангийн Энгэр добавляется... тонн раз-

личных отходов, ... из которых сортируются. Это... процент всех отходов, которые жители Улан-Батора выбрасывают в один день.

#### Методы исследования

##### *Площадь исследования*

Для исследования были выбраны площадь свалки Нарангийн Энгэр и захороненная свалка Улаанчулуут. Также для сравнительного анализа выбраны площади некоторых юрточных кварталов.

На свалке Нарангийн Энгэр отходы хоронятся на глубине 60 см. Размер площади захороненной старой свалки Улаанчулуута занимает... га (Рисунок 1). Для восстановления нормальной природной среды с 2010 года на этом месте начали высаживать деревья.

#### Сбор образцов почвы

В целях исследования с 14.03.2015 по 19.10.2015 собраны образцы почвы в следующих местах: на свалке Нарангийн Энгэр — 2 образца (НЭ), старой свалке Улаанчулуут — 4 образца (УЧ), в юрточных кварталах вблизи Нарангийн Энгэр — 2 образца (ЮКНЭ), также для сравнения в юрточных кварталах в районе Нисэх и Яармаг — 2 образца (ЮКНЯ). Образцы сохранились в конвертах, что соответствует стандарту MNS 3298–90 (Охрана природы. Почва. Общие требования при сборе образцов почвы для исследования).

<sup>1</sup> Данное исследование проводится при поддержке проекта «Грант молодым исследователям», который реализуется в рамках года, призванного содействовать в исследованиях МонГУ

Таблица 1. Места, где брали образцы

Нумерация образцов	Места, где брали образцы	Географический меридиан		Местонахождение Н.у.м (м)
		Долгота	Широта	
1	НЭ-1	106° 47' 20.3»	47° 56' 52.6»	1394
2	НЭ-2	106° 47' 11.6»	47° 56' 43.7»	1364
3	УЧ-1	106° 47' 31.6»	47° 56' 41.8»	1423
4	УЧ-2	106° 47' 40.0»	47° 56' 40.0»	1418
5	УЧ-3	106° 47' 34.0»	47° 56' 31.7»	1401
6	УЧ-4	106° 47' 25.6»	47° 56' 34.7»	1399
7	НЭГХ-1	106° 47' 39.2»	47° 55' 50.5»	1332
8	НЭГХ-2	106° 47' 36.3»	47° 55' 42.0»	1366
9	НЯГХ-1	106° 48' 54,5»	47° 52' 28.3»	1270
10	НЯГХ-2	106° 45' 56,4»	47° 52' 09.3»	1289
12	Үнс			

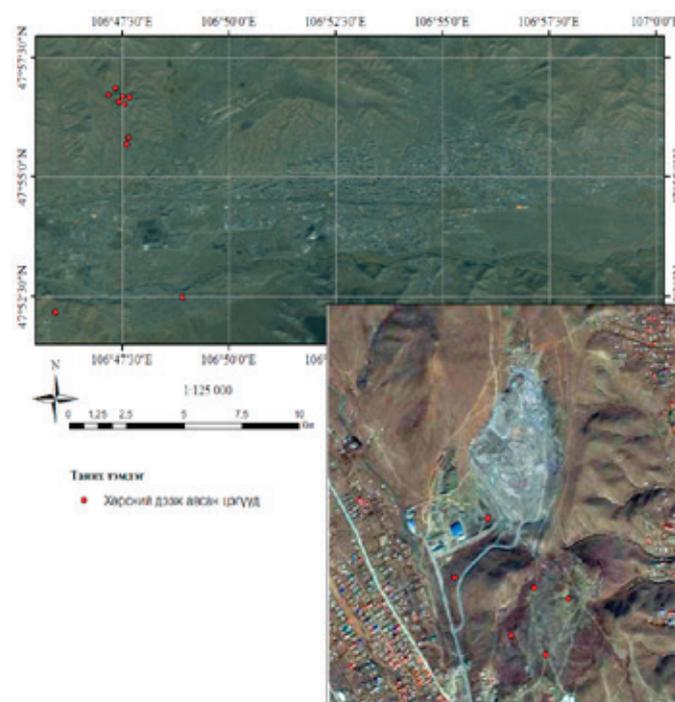


Рис. 1. Географическое положение мест образцов

### Лабораторное исследование

В рамках исследования использованы 10 образцов почвы и один образец пепла. На основе этих образцов проведено лабораторное исследование по определению загрязнения почвы тяжелыми металлами, содержащих такие элементы, как As, Cd, Cr, Zn, Pb, Ni.

Подготовка образцов к исследованию прошла в лаборатории Хурдас-Орчин судлалын на факультете прикладных наук Монгольского Государственного Университета. При обработке образцов почвы был применен стандарт физико-химического исследования образцов почвы MNS ISO:11464:2002 и в результате лабораторного испытания по методу атом-спектрофотометрии (Buck Scientific, 210/211VGP Atomic Absorption Spectrophotometers).

### Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами

На сегодняшний день в Монголии не разработан индекс загрязнения почвы при содержании тяжелых металлов. Поэтому в данном исследовании при определении индекса загрязнения почвы использована методика Хакансона, которая широко используется в международной практике. Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами проведена на основе определений Хакансаном [1] загрязняющих факторов.

Оценка загрязняющих факторов выражена по формуле  $CF = \frac{C_i}{C_{i, std}}$ , где  $C_i$  — содержание загрязняющих элементов и  $C_{i, std}$  — стандарт загрязняющих элементов.

Таблица 2. Классификация загрязняющих факторов

Классификация	Показатель
Небольшое количество загрязняющих факторов	$CF < 1$
Среднее количество загрязняющих факторов	$1 < CF < 3$
Большое количество загрязняющих факторов	$3 < CF < 6$
Очень большое количество загрязняющих факторов	$6 < CF$

Степень загрязнения выражена по формуле  $C_d = \sum_{i=1}^n C_f^i$ , где,  $C_f^i$  — оценка загрязняющих факторов по элементам и  $n$  — число загрязняющих элементов.

Таблица 3. Классификация загрязнения

Классификация	Показатель
Небольшое загрязнение	$Cd < 8$
Среднее загрязнение	$8 \leq Cd < 16$
Большое загрязнение	$16 \leq Cd < 32$
Очень большое загрязнение	$32 \Rightarrow Cd$

Изменение в степенях загрязнения выражено по формуле  $mC_d = \frac{\sum_{i=1}^n C_f^i}{n}$ . Изменение в степенях загрязнения Abraham [2] показывает уравнение Nakanson следующим образом:

Таблица 4. Измененная классификация степени загрязнения

Классификация	Показатель
Загрязнение ниже нуля	$mCd < 1.5$
Небольшое загрязнение	$1.5 \leq mCd < 2$
Среднее загрязнение	$2 \leq mCd < 4$
Большое загрязнение	$4 \leq mCd < 8$
Очень большое загрязнение	$8 \leq mCd < 16$
Опасное загрязнение	$16 \leq mCd < 32$
Запредельное загрязнение	$\geq 32$

Индекс нагруженности загрязнителями почвы выражен формулой  $PLI = \sqrt[n]{Cf_1 \times Cf_2 \times \dots \times Cf_n}$ . На основе этих методов определяется классификация нагруженности почвы загрязнителями

Таблица 5. Классификация нагруженности почвы загрязнителями

Классификация	Показатель
Нет необходимости принять меры	$PLI < 50$
Необходимо подробное исследование	$PLI \geq 50$
Немедленно принять меры	$PLI \geq 100$

### Результат исследования

*Землеиспользование в районах свалки Нарангийн Энгэр*

Свалка Нарангийн Энгэр и захороненная свалка Улаан Чулуут, которые использованы в качестве площадей исследования, отличаются от других двух свалок тем, что они находятся ближе к населенным пунктам. (Рисунок 4)

### Загрязнение почвы тяжелыми металлами

В образцах почвы выбранных мест содержание кадмия ниже 1 ppm, хрома 2–41 ppm

Предельно допустимая концентрация-ПДК), цинк 22–117 ppm, черный свинец 5–117 ppm. Никель 14–97 ppm (некоторые из них за пределами допустимой концентрации), а содержание мышьяка — особо вредного тяжелого металла составляет 7–68 ppm, что превышает ПДК. (Рис. 2).

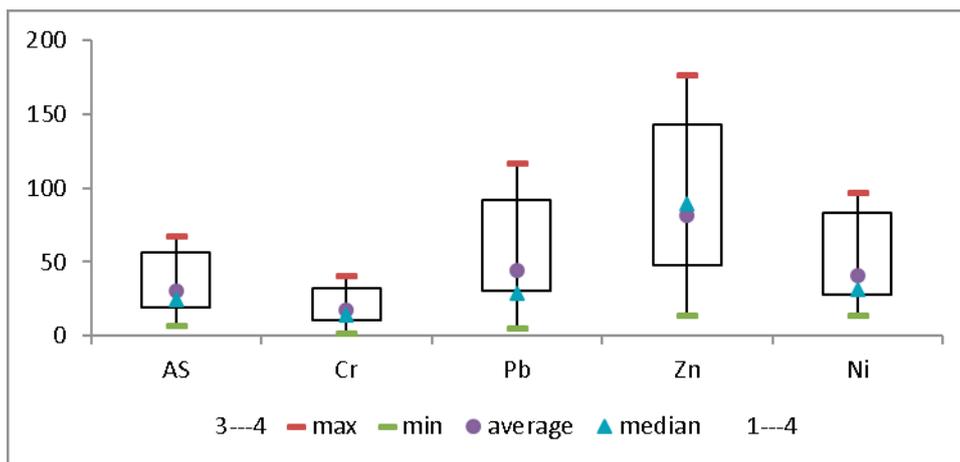


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в почвах (ppm)

В почвах захороненной свалки Улаан чулуут содержится самое большое количества тяжелых металлов. Почва свалки Нарангийн Энгэр содержит больше цинка,

чем в почвах других свалок — 84–117 ppm, что в 7,2–11,8 раз больше, чем в почвах юрточных кварталов и в пепле. (Рис. 3.)

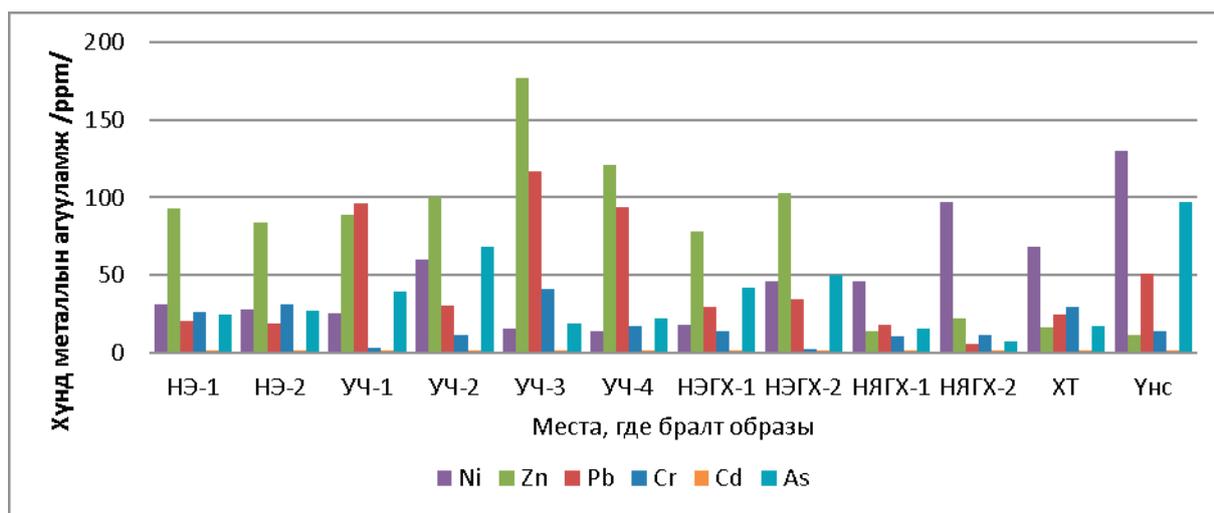


Рис. 3. Содержание в почвах тяжелых металлов

Среди тяжелых металлов, содержащихся в пепле обычной печи юрт, самый большой показатель имеют никель и мышьяк. Как мы видим из графика 2, есть вероятность того, что пепел из обычных печей юрт является главным загрязнителем почвы такими тяжелыми металлами, как черный свинец и мышьяк.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) в почве загрязняющих веществ и химических элементов на территории Монголии установлена по стандарту MNS 5850:2008. Почва, которая содержит превышенное количество загрязнителей по этому стандарту, считается загрязненной. Поэтому ниже приведено сравнение каждого тяжелого металла с допустимым максимумом по стандарту (Рис. 4–7). Если говорить о содержании кадмия в почве и пепле, то оно составляет меньше 1 ppm, что не превышает ПДК и не загрязняет почву.

Во всех образцах содержание мышьяка превышало ПДК. Например, в образцах УЧ2 и УЧ3, также ЮКНЭ 1 и ЮКНЭ 2 содержание этого металла составляло 39–68 ppm, что в 19–34 раз больше ПДК. Также содержание мышьяка в пепле составляет 97 ppm. Это доказывает то, что в районах свалки Нарангийн Энгэр образуется большой источник загрязнения почвы мышьяком. Причиной этого является пепельный отход. (Рисунок 2, График 3). Самое маленькое количество тяжелых металлов содержали образцы ЮКНЯ.

Загрязнение почвы черным свинцом обнаружено в образцах УЧ1, УЧ2, УЧ3 и составляет 94–117 ppm, что в 1,9–2,3 раз больше ПДК. В других образцах черный свинец не обнаружен. Образцы ЮКНЯ содержат небольшое количество этого металла (рис. 7, 5).

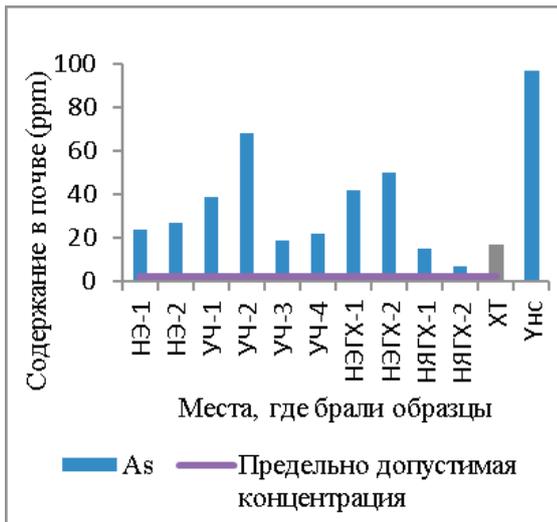


Рис. 4. Содержание мышьяка в почве

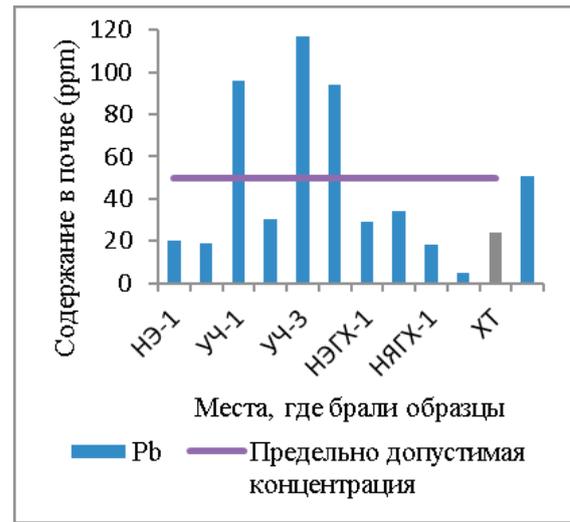


Рис. 5. Содержание черного свинца в почве

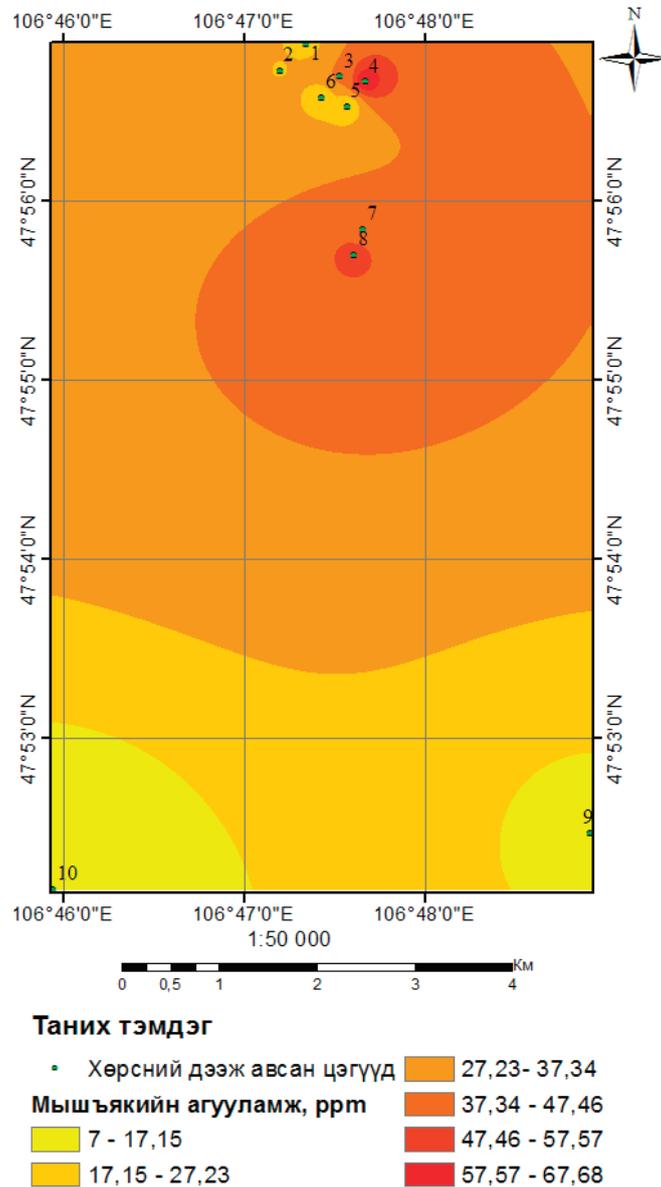
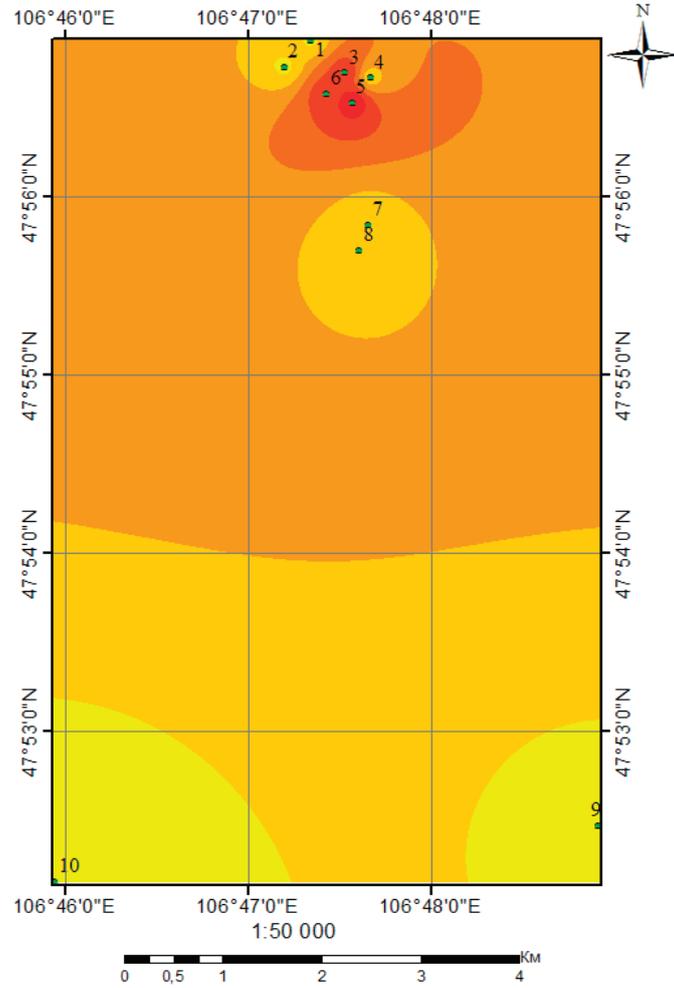


Рис. 6. Распространение мышьяка в почве



**Таних тэмдэг**

- Хөрсний дээж авсан цэгүүд
- Хар тугалгын агууламж, ррт
 

	42,16 - 60,75
	60,75 - 79,33
	79,33 - 97,92
	97,92 - 116,50
- 5 - 23,58
- 23,58 - 42,16

Рис. 7. Распространение черного свинца в почве

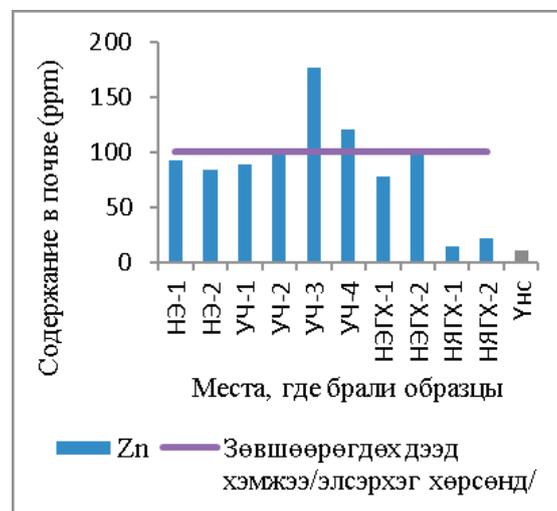


Рис. 8. Содержание никеля в почве

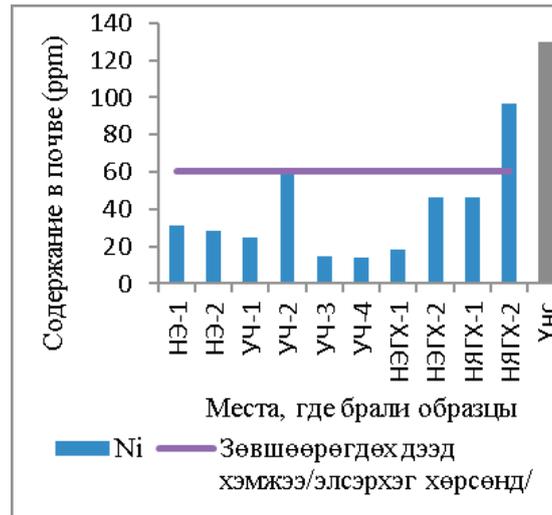


Рис. 9. Содержание цинка в почве

В образце УЧ2 содержание никеля достигает ПДК, а в образце ЮКНЯ 2 загрязнение почвы никелем превышает ПДК и составляет 97 ppm. (Рисунок 10, рис. 8)

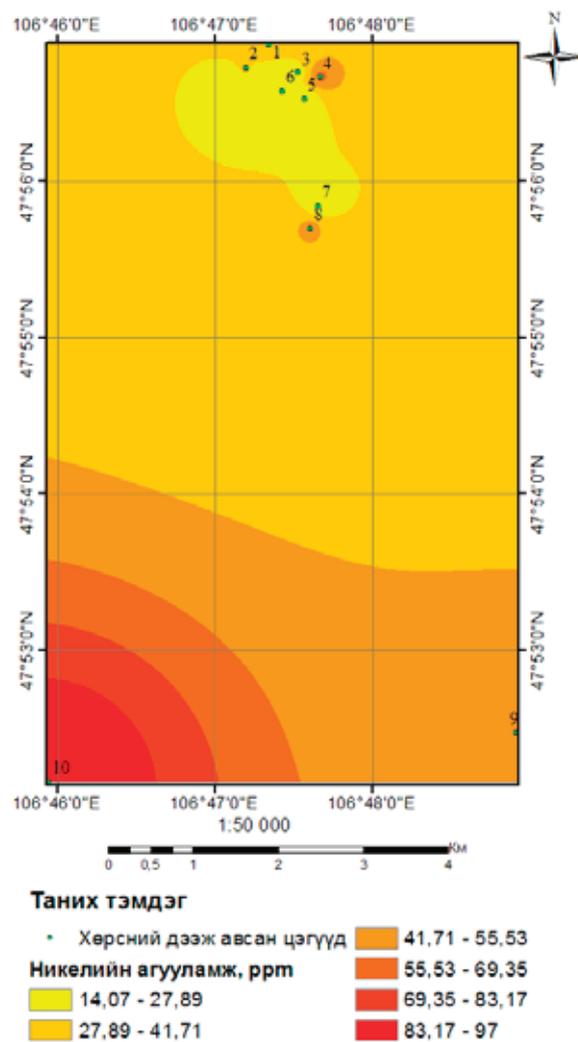


Рис. 10. Распространение никеля в почве

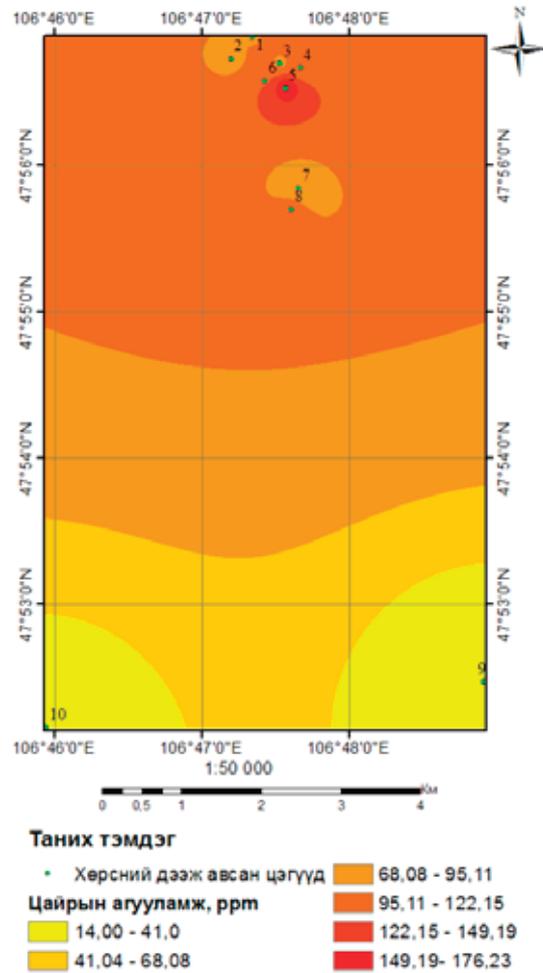


Рис. 11. Распространение цинка в почве

В образце УЧ2 содержание цинка достигает ПДК, а в образцах УЧ — 3,4, также в образце ЮКНЭ 2 содержится самое большое количество цинка. Оно составляет

103–177 ррт, то есть в 1,03–1,8 превышает ПДК. Все образцы НЭ содержит больше цинка, чем образцы юрточных кварталов. (Рис. 11, 9)

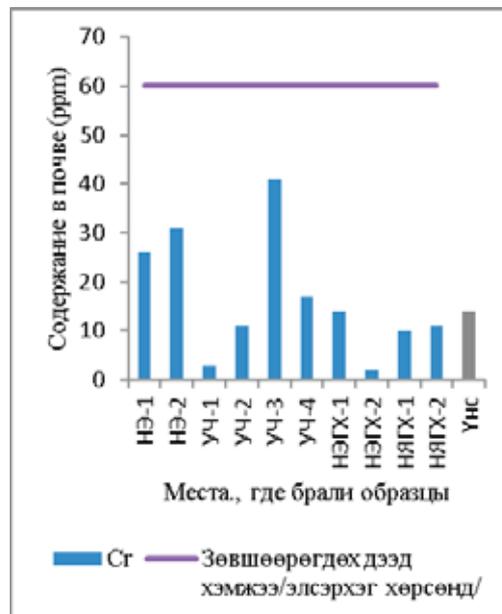


Рис. 12. Содержание хрома в почве

Все использованные для исследования площади содержат допустимое количество хрома. Самое большое ко-

личество этого элемента наблюдалось в образцах НЭ 1 и НЭ 2, а также УЧЗ (Рис.12, 13).

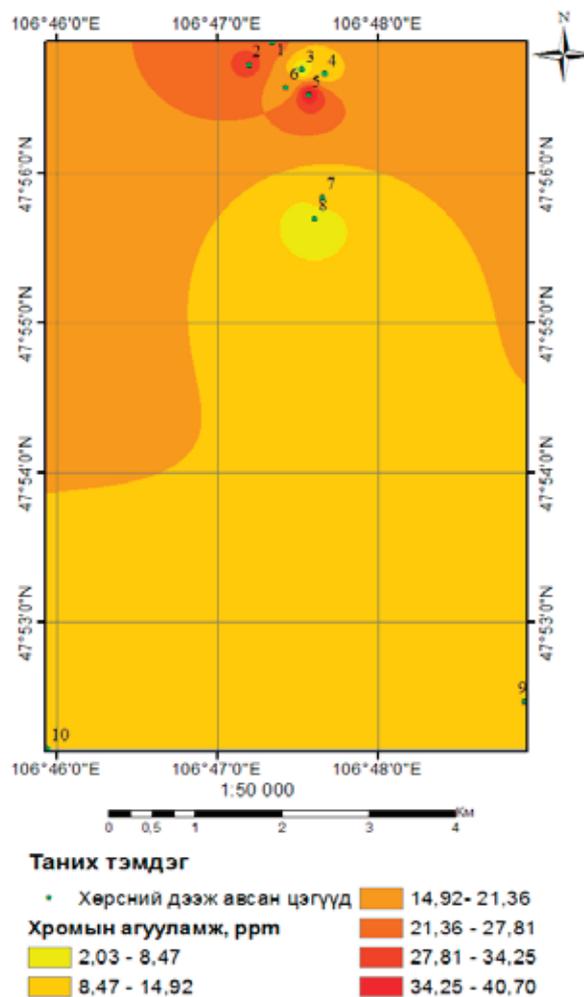


Рис. 13. Распространение хрома в почве

**Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами**

На сегодняшний день в Монголии не разработаны методы по определению индекса загрязнения почвы тяжелыми металлами, также не существует их классификации. Стандарт MNS 5850:2008 только предоставляет возможность определить, загрязнена почва или нет. Но есть возможность классифицировать загрязнения. По-

этому в данном исследовании, с целью оценки загрязнения почвы тяжелыми металлами использована методика Хакансона — методика загрязняющих факторов (таблица 8)

Загрязняющие факторы тяжелых металлов в почве выражены по формуле  $CF_{As} > CF_{Cd} > CF_{Pb} > CF_{Zn} > CF_{Ni} > CF_{Cr}$ , где можно видеть то, что в образцах больше всего содержится мышьяк, а меньше всего — хром.

Таблица 6. Индекс загрязняющих факторов тяжелых металлов в почве

Места, где брали образец	Оценка факторов (CF)					
	As	Cd	Cr	Pb	Zn	Ni
НЭ-1	12.00	0.99	0.43	0.40	0.93	0.52
НЭ-2	13.50	0.99	0.52	0.38	0.84	0.47
УЧ-1	19.50	0.99	0.05	1.92	0.89	0.42
УЧ-2	34.00	0.99	0.18	0.60	1.00	1.00
УЧ-3	9.50	0.99	0.68	2.34	1.77	0.25
УЧ-4	11.00	0.99	0.28	1.88	1.21	0.23

ЮКНЭ-1	21.00	0.99	0.23	0.58	0.78	0.30
ЮКНЭ-2	25.00	0.99	0.03	0.68	1.03	0.77
ЮКНЯ-1	7.50	0.99	0.17	0.36	0.14	0.77
ЮКНЯ	3.50	0.99	0.18	0.10	0.22	1.62
СФ в общем количестве	165	10.89	3.23	9.72	8.97	7.48

Почва ЮКНЯ 2 находится под большим влиянием мышьяка, а другие образцы подвергаются опасному воздействию мышьяка. Образцы УЧ-1, 3, 4 имеют среднее влияние загрязняющих факторов черным свинцом. Образцы УЧ-2, 3, 4, а также образец НЭ-2 имеют среднее влияние загрязняющих факторов цинком, остальные образцы имеют незначительное влияние, а некоторые образцы — не имеют влияния загрязняющих факторов. Образцы УЧ-2 и ЮКНЯ-2 имеют среднее влияние загрязнения никелем, а некоторые образцы — не имеют

влияния загрязняющих факторов. Влияние загрязняющих факторов хромом и кадмием во всех образцах ниже или отсутствуют (Таблица 10).

Если рассмотреть с точки зрения степени загрязнения тяжелыми металлами, то почва УЧ-2 загрязнена в очень большой степени, почвы НЭ-2, УЧ-1, ЮКНЭ-1, 2 загрязнены в просто большой степени, почвы НЭ-1, УЧ-3, 4 загрязнены в средней степени. А почвы ЮКНЯ 1,2 имеют небольшое загрязнение тяжелыми металлами. (Таблица 7, Рисунок 14).

Таблица 7. Классификация степени загрязнения почвы тяжелыми металлами

Места, где брали образец	Степень загрязнения (Cd)
	15.27
НЭ-1	16.69
НЭ-2	23.77
УЧ-1	37.77
УЧ-2	15.53
УЧ-3	15.60
УЧ-4	23.88
ЮКНЭ-1	28.50
ЮКНЭ-2	9.92
ЮКНЯ-1	6.61

Как видно из таблицы 9, в почвах НЭ содержится большое количество тяжелых металлов по сравнению с почвами тех мест, которые находятся далеко от свалок.

#### Классификация изменений в степенях загрязнения (mCd)

Почвы УЧ-4, ЮКНЭ-2 имеют среднюю степень загрязнения, почвы НЭ-1, 2-р, УЧ-1, 3, 4, ЮКНЭ-1 имеют

среднюю степень загрязнения, а почва ЮКНЯ загрязнена в степени ниже нуля, то есть не считается загрязненной тяжелыми металлами. Поскольку почва НЭ загрязнена в большей степени по сравнению с почвой юрточных кварталов, которые находятся далеко от свалок, загрязнение почвы тяжелыми металлами тех юрточных кварталов, находящихся рядом со свалками, происходят именно от загрязнения почвы мест свалок. (таблица 8, рисунок 15)

Таблица 8. Классификация степени загрязнения почвы тяжелыми металлами

Места, где брали образец	Степень изменения в классификации загрязнения (mCd)
НЭ-1	2.55
НЭ-2	2.78
УЧ-1	3.96
УЧ-2	6.30
УЧ-3	2.59
УЧ-4	2.60
ЮКНЭ-1	3.98
ЮКНЭ-2	4.75
ЮКНЯ-1	1.65
ЮКНЯ-2	1.10

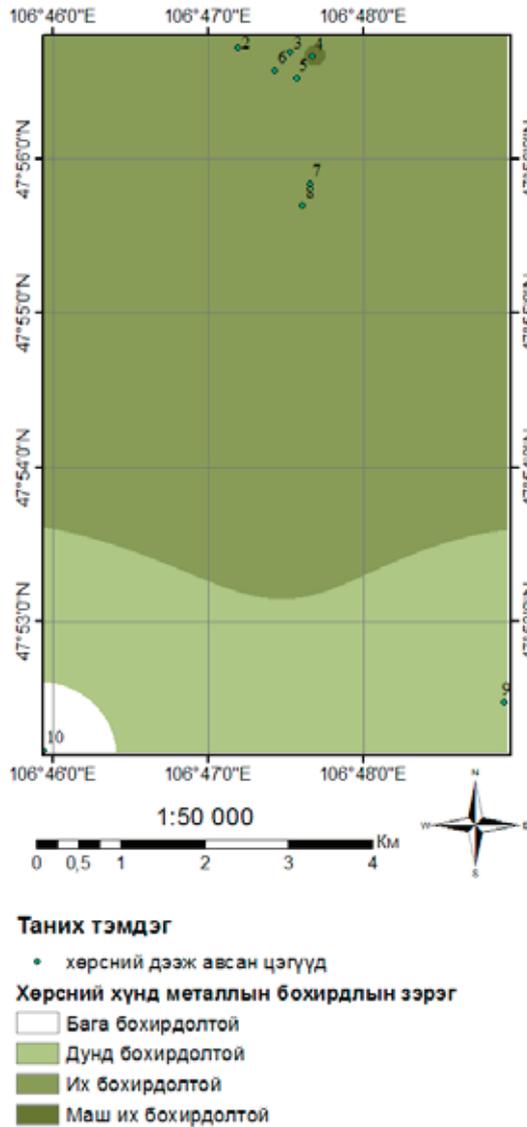


Рис. 14. Классификация степени загрязнения почвы тяжелыми металлами

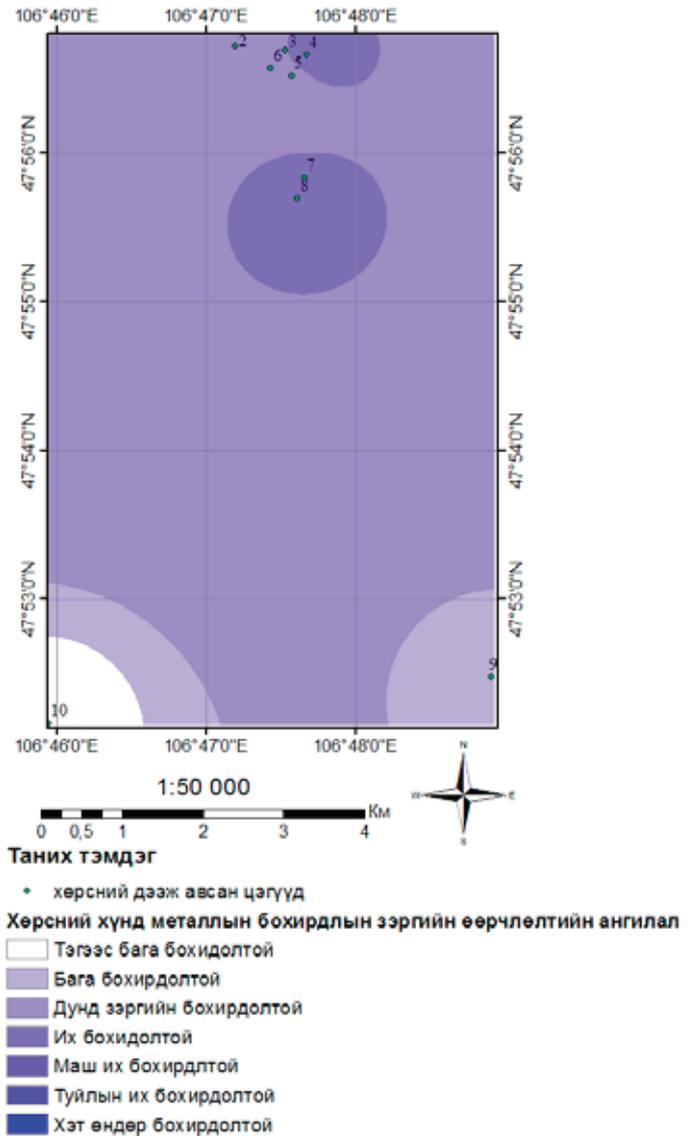


Рис. 15. Степень изменения в классификации загрязнения почвы тяжелыми металлами

Индекс нагруженности загрязнителями (PLI). По индексу нагруженности загрязнителями почвы НЭ-2, УЧ-2, 3, 4 необходимо восстановить и очистить от загрязни-

телей. В других местах нужно провести тщательное исследование (таблица 9, Рисунок 16).

Таблица 9. Нагруженность загрязнителями тяжелых металлов

Места, где брали образец	Индекс нагруженности загрязнителями (PLI)
НЭ-1	99.82
НЭ-2	100.47
УЧ-1	93.94
УЧ-2	124.38
УЧ-3	137.15
УЧ-4	108.57
ЮКНЭ-1	93.27
ЮКНЭ-2	87.31
ЮКНЯ-1	60.25
ЮКНЯ-2	53.17

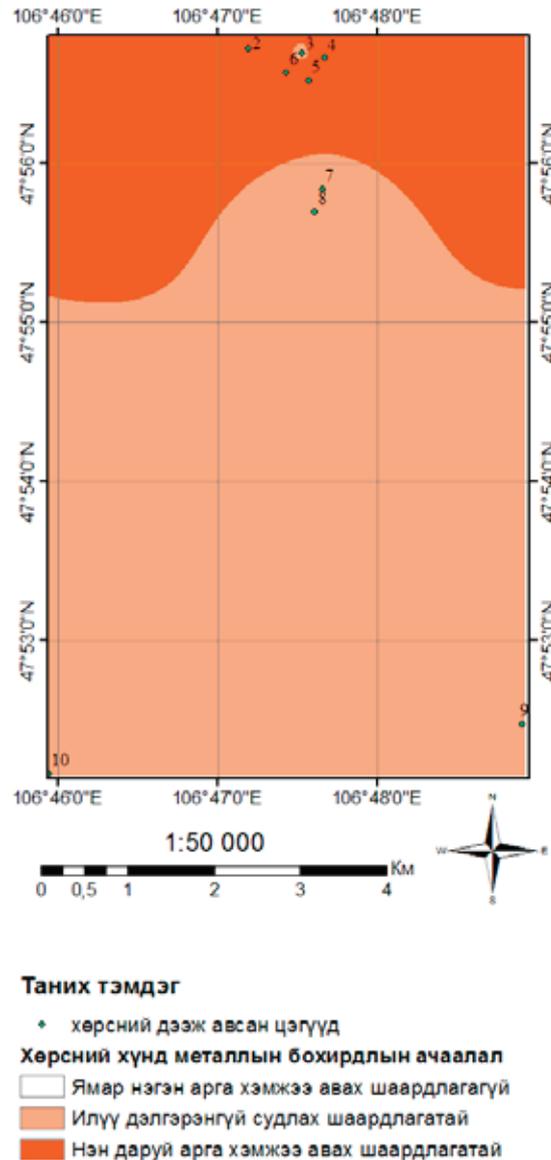


Рис. 16. Классификация нагруженности почвы загрязнителями тяжелых металлов

### Вывод

В целях исследования собраны образцы почвы Нарангийн Энгэр, старой свалки Улаанчулуут, юрточных кварталов вблизи Нарангийн Энгэр, также для сравнения в юрточных кварталах в районе Нисэх и Яармаг.

В результате исследования обнаружено, что почвы НЭ-1 и УЧ-1,2,3 в большой степени загрязнены тяжелыми металлами. В этих местах содержание мышьяка, ко-

торый является особо вредным веществом, в 11–34 раза превышает ПДК, в почве захороненной свалки Улаан чулуут содержание черного свинца в два раза больше ПДК. В связи с этим отмечу, что необходимо продолжать исследование загрязнения почвы тяжелыми металлами в районах Улаан Чулуут.

Данное исследование будет продолжаться с более детальным изучением и использованием других критериев.

### Литература:

1. Hakanson Lars. An Ecological Risk Index for Aquatic Pollution Control: A Sedimentological Approach // Water Res. 1980. P. 975–1001.
2. Abraham, G. M. S, Parker P. J. Assesment of heavy metal enrichment factor and the degree of contamination in marine sediments from Tamaki Estuary, Auckland, New Zealand, // Environ. Monit. Assess. 2008. Vol. 136. P. 227–228.
3. Hugo Velasco, Mario Rodviguez. 1999–2000. Research collaboration program: “Modelling environmental processes”. Argentine: 1999–2000.

4. JICA. 2005. Монгол Улсын Улаанбаатар хотын хатуу хог хаягдлын менежментийн судалгаа. Мэдээллийн тойм-1. УБ: 2005 оны.
5. Lenntech BV. <http://www.lenntech.com/periodic/elements/as.htm>. [Online]
6. ManjuRawat, AL Ramanathan. June 2011. Assessment of Methane Flux from Municipal Solid Waste (MSW) Land-fill Areas of Delhi, India. Journal of Environmental Protection. s.l.: Published Online, June 2011 оны.
7. Асаенок И, С, Лубашев Л.П, Навоша А.И., 1999. Радиационная безопасность. Минск: 1999 оны.
8. Баатар, У. 2004. Физик хими. УБ: дэд дэвтэр, 2004. pp. 30–38, 51–54.
9. Бадамцэцэг, Б. 2012. Улаанбаатар хотын орчны бохирдолын судалгаа. Докторын диссертаци. УБ: 2012 оны. р. 17.
10. Баттогтох, З. 2013. Дулааны цахилгаан станцын үнсний тархалтыг цацраг идэвхит бодисын түвшингээр тодорхойлох судалгаа. Докторын диссертаци. УБ: 2013 оны.
11. Гантөмөр, С. 2013. Ландшафт геохимийн өгөгдлийг үндэслэн хотжсон дэвсгэр нутгийн геоэкологийн үнэлгээ. Докторын диссертаци. УБ: 2013 оны. р. 37.
12. Дондог С, нар. 1987. Ерөнхий органик биш хими. УБ: 1987.
13. Дорж, Д. 2010–2012. Хүнд хортой металлын биогеохими, экологи, хоргүйжилтийн судалгаа. Эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан, Суурь судалгааны тайлан. УБ: 2010–2012 оны.
14. Дорж Д, Даваасүрэн С, Даржаа Ц,. 2005. Хүрээлэн буй орчны анализ. УБ: 2005. pp. 136–137. нар.
15. Доржготов Д, Удвал Г, Батхишиг О, Гончигсумлаа Ч, Зузаан О. 2005. Улаанбаатар хотын дэвсгэр талбай болон зэргэлдээх зарим дүүргийн бүс нутгийн геоэкологийн региональ судалгаа. УБ: Ашигт малтмал газрын тосны хэрэг эрхлэх газар, Газар-Эко ХХК, 2005.
16. Маликов В.Г, Жуков Б.И, Черненко Т.А. 1994. Мониторинг содержания в почвах Северного Кавказа естественных радионуклидов и тяжелых металлов,. Агрехимия, № 7–8. 1994 оны. pp. 96–99.
17. Монгол Улсын Засгийн Газрын тогтоол. 2014. Хог хаягдлын менежментийг сайжруулах үндэсний хөтөлбөр. 298 дугаар. УБ: 2014 оны.
18. Намчинсүрэн, Ц. 2010. Монгол орны зарим нутгийн хөрсний цацраг идэвхт, макро микроэлементийн судалгаа. Докторын диссертаци. УБ: 2010 оны. р. 61.
19. Сайжаа Н, Купул Ж, Буяндэлгэр Ц, Оюунчимэг М, Бат-Эрдэнэ Э, Энхтуяа П, Доржханд Б, Халзанхүү Ж,. 2010. Аюултай тусгай хог хаягдлаас хүн амын эрүүл мэнд, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийн экологи, эрүү ахуйн үнэлгээ. ЭША-ийн тайлан. УБ: 2010 оны. р. 22.
20. Эрдэв Б, Баттогтох З, Маахүү Р. 2005. Хүрээлэн буй орчны бохирдлыг гол эх үүсвэрээс нь хамааруулан судлах нь. МУИС-ийн ЭШБ, № 225 (12). УБ: 2005 оны.
21. Эрхэмбаяр, Ц. 2010. Монгол орны төвийг бүсийн хөрсний цацраг идэвхийн судалгаа. Докторын диссертаци. УБ: 2010 оны.
22. Болормаа О, 2014. “Хүрээлэн буй орчны эрсдлийн үнэлгээ, бохирдолыг бууруулах метрохимийн үндэстэй цогц судалгаа” ШУТ-ийн сэдэвт ажлын тайлан. УБ. 2014
23. Батсүрэн Д, Сономдагва Ч, Даваадорж Д, Мөнхбат Б. 2015. Хүрээлэн буй орчин дахь хуримтлагдах нөлөөллийн судалгаа (Нарангийн энгэрийн хог хаягдлын төвлөрсөн цэгийн жишээн дээр). Хүрэл тогоот-2015. Газарзүй Геологийн салбарын залуу эрдэмтэн, судлаачдын бүтээлийн эмхэтгэл.УБ. 2015

## Философские аспекты современной экологической политики России

Ефимова Юлия Сергеевна, магистрант  
Башкирский государственный университет

*Россия является экологически неблагоприятной страной. Однако проводимая государством природоохранная политика не приносит ожидаемых результатов. В первую очередь это связано с тем, что для решения данной проблемы необходимо формирование особого экологического сознания. Но для этого требуется серьезная идеологическая трансформация российского общества, направленная на установление гармонии в отношениях человека и природы.*

**Ключевые слова:** экологическая политика, экологическое сознание, охрана природы, идеология, природа, человек.

*Russia is ecologically unfortunate country. However, the government's environmental policy does not bring the expected results. This is primarily due to the fact that the solution to this problem is necessary to form a special ecological*

*consciousness. But this requires serious ideological transformation of Russian society, aimed at establishing harmony in the relationship between man and nature.*

**Key words:** *ecological politics, ecological consciousness, conservancy, ideology, nature, man.*

Современная экологическая ситуация в России характеризуется крайней неблагоприятностью. Спектр природных проблем в нашей стране широк и разнообразен. Сюда можно отнести загрязнение воды и ухудшение качества водных ресурсов, загрязнение воздуха, нецелесообразную вырубку лесов, вымирание многих видов животных, неэффективную утилизацию бытовых отходов, негативное воздействие источников радиации и т.д. В 2014 году Россия заняла 73-е место среди 178 стран по индексу экологических достижений [1], что вряд ли можно признать удовлетворительным результатом. Согласно этому рейтингу, наибольшие проблемы наблюдаются в таких сферах, как очистка сточных вод, применение пестицидов в сельском хозяйстве, сохранение лесов, изменение рыбных ресурсов, последствия прибрежной рыбной ловли, доступ населения к питьевой воде и канализации [1].

Несмотря на отсутствие видимого ухудшения обстановки, экологическая ситуация в России в целом продолжает оставаться напряжённой. Можно выделить ряд причин подобного состояния дел. Одна из них — в стране до сих пор отсутствует тщательно разработанная нормативно-правовая база, касающаяся регулирования отношений в природоохранной деятельности; в частности, штрафы за нанесение ущерба экологии явно не соответствуют причинённому вреду [2]. Острой проблемой является серьёзная нехватка финансирования природоохранной деятельности: к 2023 году правительство планирует повысить расходы по этой статье до 0.3% от ВВП, в то время, как экологи считают, что только для стабилизации экологической обстановки необходимо 2.5%, а для улучшения — 4% [3, с.31]. Свою негативную роль играет заметное технологическое отставание РФ от развитых стран, поскольку внедрение экологически безопасных моделей социально-экономического поведения требует серьёзных научных разработок и фундаментальных инноваций.

Недостатком следует признать тот факт, что общественные организации и институты гражданского общества принимают в России лишь незначительное участие в деле охраны природы, в отличие от зарубежных стран, где эта практика широко распространена и является эффективной [4, с.73].

При этом российское государство в последние годы прибегает к политике «экологического демпинга», то есть осознанного понижения природоохранных стандартов якобы ради привлечения инвесторов и развития экономики [5, с.42]. И причина здесь кроется в самом характере отечественной экономики, ориентированной в лице своих предпринимателей на получение прибыли пусть даже ценой хищнической эксплуатации природы [5, с.41].

Таким образом, спасение природы потребует от нашего общества и государства изменения парадигмы развития страны и основных параметров экономической культуры.

Очевидно, что экологический кризис в нашей стране является комплексным и поэтому нуждается в системном философском осмыслении. Учёные всё чаще приходят к выводу о том, что экологический кризис невозможно решить без формирования у широких слоёв населения экологического сознания [6, с.308]. Однако подобная цель предполагает серьёзную идеологическую трансформацию общества, избавление от крайнего антропоцентризма, воспитание более уважительного отношения к природе. Без выполнения этих условий даже самые строгие законы и щедрые финансовые вливания будут бесполезны, так как у людей будет отсутствовать понимание необходимости жёстких мер по охране окружающей среды.

Моральное измерение экологического кризиса в России обусловлено рядом факторов. Среди них не только отсутствие развитого экологического сознания у широких слоёв населения, но особая роль нашей страны в обеспечении глобальной природоохранной деятельности. Россия располагает огромными неосвоенными землями, колоссальными запасами питьевой воды, лесов, других природных ресурсов, что делает её важнейшим экологическим донором планеты [7, с.141]. Таким образом, природоохранная деятельность в нашей стране, направленная на преодоление экологического кризиса, имеет не только национальное, но и мировое значение, что накладывает на российское государство дополнительную ответственность.

Несмотря на очевидность приведённых выше факторов и их значимость, осуществить необходимые изменения будет делом чрезвычайной сложности. Прежде всего, экологическая проблематика не занимает ведущие позиции в системе ценностей российского общества. Отчасти это обусловлено сложной социально-экономической ситуацией, которая привлекает к себе повышенное внимание. Но главная причина не в этом, а в отсутствии зрелого экологического сознания, которое предполагает уважительное отношение к природе. Эта проблема становится очевидной при изучении нормативно-правовых документов, регулирующих данную сферу. Так, в государственной программе Российской Федерации «Охрана окружающей среды», рассчитанной на 2012–2020 годы, формирование экологического сознания и осуществление экологического воспитания вообще не входят в число первоочередных задач. Основное внимание в этом документе уделяется мерам организационно-технического и нормативного характера, таким, как «снижение общей антропогенной нагрузки на окружающую среду на основе повышения экологической эффективности экономики»,

«сохранение и восстановление биологического разнообразия России» и т.д. [см.: 8]. Такой подход вызывает вопросы, поскольку российское общество попросту не располагает таким набором ценностей и такими стимулами, которые помогли бы стране выбраться из экологического тупика. В нашей стране по-прежнему преобладает утилитарно-потребительское отношение к природе, восприятие её как бездушной кладовой, из которой можно бесконечно черпать ресурсы. При таком моральном состоянии общества не помогут ни крупные штрафы, ни усиленное финансирование, ни технические инновации. За многими важными вещами, связанными с природоохранной деятельностью, уследить просто невозможно, и их выполнение останется на совести обычных граждан (например, поддержание чистоты в собственном дворе или на улице). В такой ситуации традиционное экологическое воспитание будет малоэффективным, поскольку в основном оно акцентирует внимание на вреде, который причинит человеку деградация состояния природной среды. При таком подходе люди будут снова заботиться лишь о себе, а не о природе, не будут воспринимать её как самостоятельную ценность, в любом случае заслуживающую уважения и грамотного отношения. Природа по-прежнему будет восприниматься как придаток человеческого общества. Поэтому на смену традиционному экологическому образованию должно прийти новое экологическое сознание, направленное на мирное и гармоничное сосуществование природы и человека. Однако этот процесс невозможен без активного участия со стороны государства и общества, а также без кардинальных изменений социальной идеологии.

Кризис экологического сознания связан и с историческими обстоятельствами. Россия в двадцатом веке пережила несколько крупных идеологических и социально-политических переворотов, что всякий раз очень серьёзно сказывалось на общественном сознании. Всего столетие назад наша страна была в основном аграрной, с преобладанием сельского населения. В деревнях сохраня-

лись многие архаичные представления о природе и во многом ещё языческое отношение к ней. Промышленность же была не настолько развитой, чтобы иметь возможность катастрофически влиять на состояние окружающей среды.

В советское время ситуация кардинально изменилась. Создание мощного промышленного комплекса и освоение новых земель многократно увеличили антропогенную нагрузку на природу. Изменилось и отношение к окружающей среде — оно стало заметно более прагматичным. Экологическая политика не считалась в СССР делом первостепенной важности и зачастую сводилась к охране дикой природы [9, с.303]. Однако в послевоенную эпоху советская власть проводила активную экологическую политику, направленную на охрану природы и рационализацию использования природных ресурсов, хотя отсутствие единого контролирующего органа мешало достижению позитивного результата в этой сфере [10, с.261–262]. Экологическая политика современной России, в свою очередь, характеризуется значительными противоречиями: принимается немало количество нормативно-правовых актов в этой сфере, однако многие из них остаются декларативными, а некоторые важные решения не реализуются. Само же российское общество больше озабочено своим уровнем жизни, чем проблемами экологии. Данные факторы препятствуют проведению эффективной экологической политики.

В целом становится очевидным, что экологический кризис тесно связан с кризисом духовным. Общество, потерявшее моральные ориентиры и не имеющее целостной идеологии, не может верно расставить акценты в своих предпочтениях и оценить важность охраны природы. Господство потребительского сознания, бытового эгоизма и жажды к наживе препятствуют формированию нового экологического мышления. Этот процесс потребует от российского общества и государства радикальных социальных, экономических, научных и духовных изменений.

#### Литература:

1. Russia. [Электронный ресурс] // URL: [epi.yale.edu/epi/country-profile/Russia](http://epi.yale.edu/epi/country-profile/Russia) (дата обращения: 5.11.2015).
2. Медяник, Н.В., Медяник Б.В. Направления совершенствования государственной экологической политики в регионах Юга России // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2210> (дата обращения: 05.11.2015).
3. Бурматова, О.П., Сумская Т.В. Экологический аспект финансово-бюджетной политики в России // Основы экономики, управления и права. 2012. № 3 (3). с. 30–33.
4. Тарайко, В.И. Государственно-правовая политика России в области обеспечения экологической безопасности // Юридическая наука: история и современность. 2012. № 2. с. 66–74.
5. Даниленко, Л.Н. Экологическая политика в России: «зелёная» экономика против рентно-сырьевой // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 13. с. 38–47.
6. Косов, Ю.В., Торопыгин А.В. Формирование экологической культуры — приоритет национальной политики России // Научные труды Северо-Западного института управления. 2013. Том 4. № 2 (9). с. 308–315.
7. Егорова, Л.В. Концептуальные основы экологической политики России // Вестник МНЭПУ. 2011. Том 4. с. 139–153.
8. Государственная программа Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 годы [Электронный ресурс] // URL: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm> (дата обращения: 5.11.2015)

9. Матвеева, Е. В. Экологическая политика современной России // Известия Алтайского государственного университета. 2010. № 4—1. с. 303—308.
10. Пугачёв, А. В. Проблемные аспекты становления и развития экологической политики современной России // Известия Алтайского государственного университета. 2008. № 4—5. с. 259—264.

## Метод расчета и расценка эмиссии автотранспортных средств с использованием программы COPERT-4

Махмудов Окман Моваджат оглы, кандидат химических наук, доцент  
Национальная академия наук Азербайджана

Рафиев Рамиз Мамед оглу, PhD, доктор физико-математических наук  
Министерство экологии и природных ресурсов Азербайджана

Гасанов Садиг Гусейн оглы, докторант, научный сотрудник  
Национальная академия наук Азербайджана

*В статье метод COPERT-4 был использован для расчета эмиссии выхлопных газов автотранспортных средств, включая CO, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, летучие органические соединения (ЛОС), C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> и другие. В целом, общие выбросы рассчитывались при трех различных фазах в работе двигателей внутреннего сгорания, а именно, термически стабилизированная работа (горячий период), фаза нагревания (холодный запуск) и испарение. Разделение выбросов на стабилизированную и разогревательную стадии необходимо для того, чтобы определить значительные различия в объемах выбросов. В статье был разработан метод для применения расчета эмиссии и инвентаризации транспортных средств.*

**Ключевые слова:** загрязнение воздуха, эмиссии, карбон-монооксида, качество воздуха, дорожной транспорт, COPERT-4, оксид-азота.

## Calculation and assisment of emission from transport sector using the programme of COPERT-4

Mahmudov Hokman Müvaccat  
Institute of Radiation Problems of National Academy Sciences of Azerbaijan,

Rafiev Ramiz Mamed, Dr. Physics and Mathematics  
Center of Scientific and Applied for regulatory and technical regulations in the Ministry of Ecological and Natural Resources of Azerbaijan.

Hasanov Sadig Huseyn

*This work presents a mathematical model of COPERT-4 capable of calculating CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and PM emissions based on statistical data for emissions source of country level. The key results of the study show that calculating vehicles emission by using the COPERT-4 methodology can improve the calculating methodology and assisment of chemical content of pollutants in the country. The methodology can improve the assisment of air pollution level by vehicles and to measure prevention methods to reduce emissions using modern methodologies. In Azerbaijan the calculating of emissions is conduct by old soviet methodology which is not capable to calculate all vehicles emission.*

**Keywords:** air pollution, CO<sub>2</sub> emissions, air quality, vehicle emissions, COPERT-4, fuel combustion, fuel consumption, NO<sub>x</sub> emissions.

Экономическое развитие в Азербайджане стимулирует увеличение числа транспортных средств, что является одной из причин загрязнения атмосферного воздуха в городах Азербайджана. С 2000 по 2010 год число транспортных средств увеличилось в 2,4 раза. Только количество автомобилей в стране за последние 9 лет изменилось с 612069 (2005) до 1291000 (2014) ед., то есть более

чем на 110%, из них наибольший прирост (50,2%) приходится на долю легкового автотранспорта, а наименьший (10%) на долю автобусов. Плотность автопарка составляет 52 машины на 1 км шоссе. Автопарк на 82% представлен легковыми, на 12,0% — грузовыми автомобилями, на 3,0% — автобусами и специальной техникой [4]. Состав автопарка включает в себя 52% автомобилей,

производимых в странах Европы, в США, Южной Кореи и Японии и 48% производимых в России и бывшем Советском Союзе. По официальным данным в Азербайджане имеется 1,291 млн. (2014) автомобильных средств, и это число увеличивается на 50,0 тысяч автомобилей ежегодно (6–8%). Производимое в Республике топливо в основном используются в автомобильном транспорте. По официальным данным, в 2014 году в Азербайджане в транспортном секторе было использовано 1,36 миллиона тонн бензина, 897 тысяч тонн дизельного топлива и 23,1 тысяч тонн сжиженного природного газа, из которых 193 тысячи тонн бензина было импортировано. Ежегодный рост потребления топлива одновременно увеличивает загрязнение атмосферного воздуха [4].

Влияние транспорта на загрязнение атмосферного воздуха зависит от нескольких причин: техническое состояние автомобиля, качество топлива, температура окружающей среды, дорожная инфраструктура и других параметров. На основе экспериментальных методов фактически не возможны измерение и оценка выхлопных газов от автомобильного транспорта. В Азербайджане до сих пор эмиссия от транспортного сектора вычисляется по советским методологиям (Н. Ф. Тищенко «Охрана атмосферного воздуха» Москва-1991), в которых не учитывается модернизированное техническое состояние новых европейских автомобилей. Метод COPERT-4 (Computer programs to calculate emission from road transport) учитывает эмиссию в различных режимах двигателей, вождения и скорости, а также состояние дорожной инфраструктуры и техническое состояние транспортного средства.

Программа COPERT-4 может рассчитывать эмиссию транспорта по многим параметрам и различным режимам вождения автомобилей. Эта программа разработана и модернизирована Европейским агентством по окружающей среде (EEA) и научно обоснована в Объединённом исследовательском центре (Joint Research Center). Методология COPERT-4 ЕМЕР/ЕЕА (путеводитель-справочник) основывается на инвентаризации транспортных средств и применяется в европейских странах официально для инвентаризации и расчета эмиссии транспортных средств и представляет годовые отчеты [10,6]. Этот метод имеет возможность расценивать эмиссии двигателей внутреннего сгорания, таких как бензиновые, дизельные и двигателей, работающих на сжатом природном газе. Такие эмиссии, как CO, NOx, VOC, PM, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, тяжелые металлы и парниковые газы, такие как CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O и CH<sub>4</sub> (Ntziachristos et al., 2009; Gkatzoflias et al., 2007; Ntziachristos & Samaras 2012). Автомобильные эмиссии рассчитываются по следующим параметрам: среднегодовой пробег, высокая средняя скорость, скорость движения автомобилей на городских, сельских и главных дорогах, типы транспортных средств, объем двигателя, тип топлива и т.п. [2]

Для расчета эмиссии согласно методологии, в программу включаются нижеследующие данные: количество автомобильных средств, годовая температура окружающей среды, годовое атмосферное давление, годовые

данные по влажности, объём двигателей автомобильных средств, технические параметры автомобилей, выпуск автомобилей, отвечающих стандартам Евро, скорость автомобилей в различных положениях, география дорожной инфраструктуры и другие. В программе COPERT-4 применяются коэффициенты, разработанные согласно техническому положению и году выпуска автомобилей. Мы здесь ссылаемся на наиболее оптимальные объяснения и модели расчета параметров эмиссии [1]. Программа COPERT-4 может рассчитывать эмиссию автомобилей, резко замедляющих скорость после быстрой езды, процесс, при котором эмиссия немного увеличивается. Также программа рассчитывает эмиссию таких веществ как карбон-монооксид — CO, оксидов — азота — NOx, оксид серы — SO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>, PM, NH<sub>3</sub>, твёрдые частицы и т.п., включая расход топлива. По сравнению с официальными параметрами, программа имеет возможность прогнозировать эмиссию на будущее. Для расчета оксида-серы используется объём серы в топливе, производимый SOCAR (для бензина 50 mg/kg (50 ppm), дизель-200 mg/kg (200 ppm).

### Методология расчёта

В целом, общие выбросы рассчитывались путем сложения выбросов от трех различных источников, а именно, термически стабилизированная работа двигателя (горячий период), фаза нагревания (холодный запуск) и испарение. Разделение выбросов на стабилизированную и разогревательную стадии необходимо из-за значительных различий в объемах выбросов автомобиля в условиях этих двух стадий. Концентрация большинства загрязняющих веществ в течение стадии разогрева в несколько раз выше, чем во время горячей стадии работы двигателя, и требуются различные методологические подходы, чтобы оценить избыточные выбросы в этот период. В связи с этим, общие выбросы рассчитывались по следующей формуле [7]:

$$E_{TOTAL} = N_j \times M_{j,k} \times e_{HOT,i,j,k} + E_{COLD} \quad (1)$$

где E<sub>TOTAL</sub> — общий выброс (г) любого загрязнителя в пространственном и временном разрешении;

Основная формула для расчета “горячих” выбросов с использованием экспериментальных значений коэффициентов выбросов выглядит следующим образом: выбросы за определенный период времени [г] = коэффициент выбросов [г/км] x количество машин [штук] x пробег за определенный период времени каждой машины [км/машину]. Было сделано предположение, что коэффициенты горячих эмиссий зависят только от средней скорости и будут рассчитываться для периода времени, равного году;

N<sub>j</sub> — количество автомашин (штук) класса j за рассматриваемый год.

M<sub>j,k</sub> — пробег автомашины (км/ машину) класса транспорта j, двигавшегося по дорогам типа k;

e<sub>HOT; i, j, k</sub> — среднее значение коэффициента выброса по репрезентативной выборке [г/км] для загрязняющего вещества i, для класса машин j, движущийся по дорогам

типа  $k$ , с двигателем, нагретым до рабочей температуры и с системой дополнительной очистки выхлопных газов.

$E_{\text{COLD}}$  — выбросы (г) во время переходной термической стадии работы двигателя (холодный запуск), которые вводятся в расчет как дополнительные выбросы на км с помощью следующей формулы:

$$E_{\text{COLD}; i, j} = b_{i, j} \times N_j \times M_j \times e_{\text{HOT}; i, j} \times (e_{\text{COLD}}/e_{\text{HOT}; j} - 1)$$

где  $b_{ij}$  доля пробега, пройденная с холодным двигателем или катализатором, не нагретым до рабочей температуры;  $N_j$  количество машин (штук) в классе  $j$ ;

$M_j$  общий пробег машины (км/машину) в классе транспорта  $j$ ;

$e_{\text{COLD}}/e_{\text{HOT}}|i, j$ , отношение “холодных” выбросов к “горячим” выбросам загрязнителя  $i$ , относящихся к машинам класса  $j$ .

С учетом изложенного, формула (1) приобретает вид:

$$E_{\text{TOTAL}} = N_j \times M_{j, k} \times e_{\text{HOT}; i, k} \times (1 + b_{i, j} \times (e_{\text{COLD}}/e_{\text{HOT}; j} - 1)) \quad (2)$$

Среднее значение коэффициента выброса  $e_{\text{HOT}; i, j, k}$  за год рассчитано по методологии COPERT — 4 и приведено в следующей таблице [7,8].

Таблица 1. Среднее за год значение коэффициента по горячей фазе

Топливо	Загрязняющее вещество	Среднее за год значение коэффициента $e_{\text{HOT}; i, j, k}$
Бензин	CO	1,45
	NOx	1,02
	VOC	1,30
	PM	1,23
	Топливо	1,10
Дизель	CO	1,15
	NOx	1,04
	VOC	1,29
	PM	1,26
	Топливо	1,07

Существует три основных источника выбросов при испарении бензина транспортных средств:

1. суточные выбросы
2. выбросы при выключении двигателя
3. выбросы во время движения

### Суточные выбросы

Выбросы при испарении бензина, связанные с суточными колебаниями температуры окружающей среды, происходят при расширении паров в бензобаке вследствие повышения температуры окружающей среды в дневные часы. При отсутствии системы регулирования выбросов, некоторое количество паров выбрасывается в атмосферу. В ночные часы, когда температура падает, пар сжимается, и свежий воздух через отверстие попадает в бензобак. Это снижает концентрацию углеводородов в паровом пространстве над жидким бензином и ведет к дополнительному испарению [8].

### Выбросы при выключении горячего двигателя

Этот вид выбросов возникает при выключении горячего двигателя. Тепло из двигателя и выхлопной системы повышает температуру топлива, которое больше не подается в систему. Особенно значительным источником этого вида выбросов являются поплавковые камеры карбюратора.

### Выбросы во время движения

Эти выбросы возникают в результате образования паров в бензобаках в процессе работы автомобиля. Эти потери наиболее значительны при высокой температуре окружающей среды. Совместное воздействие высокой наружной температуры и нагретой выхлопной системы может привести к образованию значительного количества паров в бензобаке. На все три вида выбросов при испарении значительное влияние оказывают летучесть используемого бензина, абсолютная температура окружающей среды и температурные колебания, а также конструктивные характеристики транспорта. Для выбросов при выключении двигателя и выбросов во время движения также важен режим движения [8,9]. Среднее значение коэффициента выброса летучих органических соединений при испарении за год рассчитано по методологии COPERT — 4 и приведено в таблице 2.

### Выбросы при различных условиях вождения

Выбросы от транспорта в значительной степени зависят от условий работы двигателя. Различные ситуации вождения приводят к различным условиям работы двигателя и соответственно к разным объемам выбросов. В связи с этим сделано разделение на вождение в городской, сельской местности и по главным шоссе, чтобы учесть вариации, вызванные условиями вождения.

Таблица 2. Выбросы летучих органических соединений (ЛОС) при испарении из топливной системы транспортного средства, г/ (сут.·авт) и г/авт.км

		Среднее за год
Испарение из бака из-за суточного колебания температур	г/ (сут.·авт.)	2,96
Испарение после движения	г/ (сут.·авт.)	24,9
Испарение при движении	г/авт.·км	0,083

Также, по определению выбросы от холодного запуска двигателя относятся к вождению в городской местности, поскольку сделано предположение, что большая часть машин начинает движение в городе. Поэтому, при рассмотрении условий вождения (пространственное разделение) общие выбросы могут быть рассчитаны с помощью следующей формулы:

$$E_{TOTAL} = E_{URBAN} + E_{RURAL} + E_{HIGHWAY} \quad (3)$$

### Учет скорости машины

Скорость движения транспорта, учитываемая при расчете в виде трех типов вождения, оказывает значительное влияние на величину выбросов. Для расчета выбросов был применен метод с использованием коэффициентов выбросов, зависящих от одного среднего значения скорости, характерного для каждого типа дорог — «городских», «сельских» и «шоссе» (например, для легковых автомобилей была выбрана расчетная средняя скорость 40 км/ч, 70 км/ч и 90 км/ч, соответственно).

### Выбросы, зависящие от расхода топлива

В данной категории рассчитывались выбросы диоксида серы SO<sub>2</sub> с предположением, что вся сера в топливе полностью трансформируется в SO<sub>2</sub>, с использованием следующей формулы:

$$E_{SO_2, j} = 2 \times k_{S, m} \times FC_{j, m} \quad (4)$$

где  $k_{S, m}$  — весовое содержание серы в топливе типа  $m$  [кг/кг топлива];

$FC_{j, m}$  — потребление топлива типа  $m$  транспортным средством класса  $j$ , кг.

### Расчет выбросов

Для расчета выбросов применялись формулы, приведенные в методологии COPERT 4 для автомобилей всех типов, предусмотренных законодательством, приведенные в таблице 3. Для расчета выбирался процент автомобилей, соответствующих данному законодательству и тем самым определялся коэффициент выброса каждого загрязняющего вещества для каждого из типов дорог — «городских», «сельских» и «магистралей». Ниже приведен подробный пример расчета для легковых бензиновых автомобилей и сводные данные, полученные в результате расчета коэффициентов выброса [3,10].

Исходя из данных национальной статистики, протяженность автодорог в Азербайджане составляет 18,9 тысяч километров, в том числе приблизительно 6,4 тыс. кв. км. — это дороги с твердым покрытием, 3,4 тыс. кв. км. — с асфальтным покрытием, 4,3 тыс. километров республиканских, 13,0 тыс. километров местных дорог, 2,2 тыс. км в городах и населённых пунктах. Для исследования разделенных по торговым маркам и году выпуска автомобилей (раздел легковых автомобилей, грузовых автомобилей и автобусов), тщательно изучены и обсуждены все данные, включенные в программу [4]. Среднегодовая температура в течение года по месяцам по всей стране, процент влажности воздуха, атмосферного давления, объем и параметры топлива, скорость автомобилей на городских, сельских и главных дорогах и средний процент времени (%), автомобили отвечающие стандартам и директивам ЕС. Результаты расчета по программе COPERT 4 приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты расчета по программе COPERT-4

№	Название эмиссии.	В городских дорогах (тыс. тонн)	В сельских дорогах (тыс. тонн)	В главных дорогах (тыс. тонн)	Всего выбросов (тыс. тонн)
1	Оксид-карбона-СО	183,21	119,9	105,01	408,12
2	Летучие органические соединения (ЛОС)	21,99	12,3	11,16	44,57
3	Не метан летучие органические соединения (НМЛОС)	10,7	11,78	19,74	42,21
4	Оксид-азота — NO <sub>x</sub>	34,29	20,58	14,05	68,9
5	Оксид-азота NO	32,48	19,4	13,218	65,101
6	2-Оксид-азота NO <sub>2</sub>	3,81	1,16	0,83	3,81
7	N <sub>2</sub> O	0,089	0,061	0.11	0,256

8	PM 2,5	0,321	0,282	0,245	0,849
9	PM 10	0,335	0,381	0,382	1,099
10	PM exhaust	0,149	0,168	0,227	0,544
11	Другие выбросы (Метан CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , EC, OM, SO <sub>x</sub> )	1,047	1,05	1,682	3,78
12	<b>Всего:</b>	<b>288.421</b>	<b>187,062</b>	<b>166,654</b>	<b>642,018</b>

Как видно в таблице 3 выбросы карбон монооксида CO больше по сравнению с другими выбросами. Если сравнить уровень выброса на городских, сельских и главных дорогах, то можно сделать вывод, что эмиссии выбрасывается больше всего на городских улицах, меньше на сельских, и менее всего на главных дорогах. По результатам расчета, всего объем выбросов составляет 642,018 тыс. тонн, из которых 408,126 — карбон-монооксид (63,6%) (183,213 (44,9%) тыс. тонн на городских, 119,897 (29,4%) тыс. тонн на сельских, 105,015 (25,7%) тыс. тонн на главных дорогах). Выбросы по параметрам: летучие органические соединения (ЛОС) составляют 44,57 (7,0%) тыс. тонн (22,0 (4,9%) тыс. тонн на городских, 12,3 (2,7%) тыс. тонн на сельских, 11,16 (2,5%) тыс. тонн на главных дорогах). Неметановые летучие органические соединения (НМЛОС) составляют 42,21 (6,6%) тыс. тонн (19,74 (4,7%) тыс. тонн на городских, 11,78 (2,8%) тыс. тонн на сельских, 10,7 (2,5%) тыс. тонн на главных дорогах), выбросы по метану (CH<sub>4</sub>) составляют 2,35 (0,37%) тыс. тонн (1,36 тыс. тонн на городских, 0,52 тыс. тонн на сельских 0,47 тыс. тонн на главных дорогах). Выбросы по азот-оксидам — NO<sub>x</sub> составляют 68,911 (10,7%) тыс. тонн (14,5 (21%) тыс. тонн на городских, 20,56 (29,8%) тыс. тонн на сельских 34,29 (49,7%) тыс. тонн на главных дорогах). Как видно из расчета, выброс по оксидам азота намного больше на сельских и главных дорогах по сравнению с городскими.

#### Сравнение результаты расчета по двух методологиям (Национальная и COPERT-4)

Расход топлива по методологии COPERT-4 меньше, чем по национальной методологии для бензина на 33,5

тыс. тонн (3%), для дизельного топлива на 120 тыс. тонн (8%). Так как национальная статистика дает точную цифру потребления топлива, то, вероятно, данная разница обусловлена тем, что «разница топлива» потребляется не автомобилями, находящимися в эксплуатации в республике, а автомобилями приграничных районов из-за низкой цены на топливо в Республике Иран, а также транзитными автомобилями, осуществляющими перевозки из Российской Федерации и Турции. Если по национальной методологии пересчитать количество топлива, потребленного только транспортными средствами, эксплуатируемыми в Азербайджане, то получатся достаточно близкие цифры по NO<sub>2</sub> (+1.4%) и ЛОС (-5.2%), что вкладывается в погрешность принятия различных допущений в настоящем отчете в отношении того или иного автомобиля к законодательству ЕС.

По оксиду углерода (CO) и твердым частицам (PM) показатели по методологии COPERT 4 значительно ниже, чем по национальной методологии: CO — на 28,6%, PM — на 30,0%, что говорит о том, что если сделать очень серьезный анализ всех типов транспортных средств и правильно их распределить на соответствие законодательству ЕС, то получается, что удельные показатели CO и PM завышены в национальной методологии.

#### Результаты

Для расчета по программе COPERT-4 были использованы официальные данные Государственного Статистического Комитета Азербайджана по 2014 год. Полученные результаты по параметрам и объёму отличаются от официальных данных. Также рассчитаны другие выбросы, которые никогда не рассчитывались прежде: аммиак NH<sub>3</sub>,

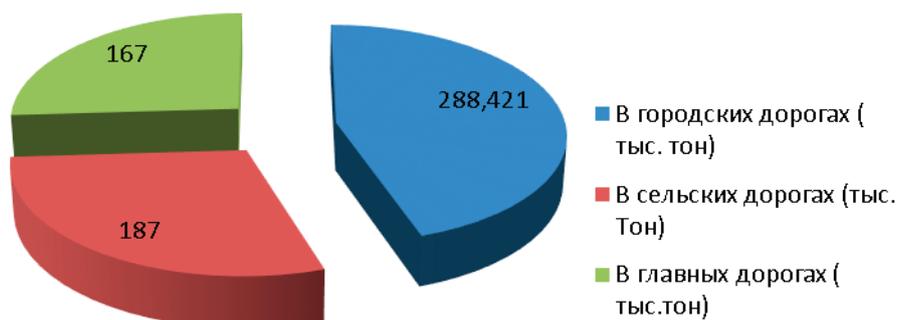


Рис. 1. В диаграмме представлены выбросы карбон монооксида CO в городских, сельских и главных дорогах

метан  $CH_4$ , ЕС, ОМ и  $SO_2$ . Программа COPERT-4 имеет возможность диагностики выбросов в будущем согласно изменениям автотранспортного состава. Было сфокусировано внимание на выбросах загрязняющих воздух веществ — продуктов работы автотранспорта, в том числе для расчета по вышеупомянутой программе, представлена и исследована необходимая информация. С помощью этой программы можно также рассчитывать уровень парниковых газов, в комплексе с другими загрязнителями воздуха, что позволяет делать оценки и прогнозы и координировать политику в области изменения климата. Помимо этого, с помощью данной программы можно разработать предложения по уменьшению расходов топлива, прогнозировать дефицит того или иного горючего по изменению состава АТС. Используя широкий спектр возможностей

данной программы, можно производить работы по выявлению источников выбросов и инвентаризации автомобильного парка. При использовании этого метода можно оценить перспективы роста и эмиссии автомобильного транспорта в течение нескольких лет.

В Азербайджане расчет эмиссий транспортного сектора проводится советскими методами, которые позволяют рассчитывать только выбросы карбон-оксида и не имеют возможности рассчитывать все эмиссии с учетом всех типов автомобилей. Использование программы COPERT-4 может коренным образом изменить методологию расчета и инвентаризации транспортных средств и выбросов и пути внедрения современных методов для уменьшения загрязнения в Республике. Этот метод позволяет расценить эмиссии и провести инвентаризацию транспорта.

#### Литература:

1. A scenario evaluation model for application of CO<sub>2</sub> and air pollutant reduction policies. D. Gkatzofias, Ch. Kouridis, G. Mellios. V. Saliakas, P. Katsis-2009..
2. A methodology to estimate real-world vehicle fuel use and emission based on certification cycle data. Gonchalo O. Duare, Gonchalo A. Goncalves, Tiago L. Farias.. Elsevier. Procedia — Social and Behavioral Sciences 111 (2014) 702–710
3. Towards improved vehicle emissions estimation in Europe. V. Franco, G. Fantaras, P. Dilara-2013
4. Государственного Статистического Комитета Азербайджана. www.azstat.gov.az
5. U. S. Energy Information Administration (2010), International Energy Outlook 2010, U. S. Energy Information Administration, Washington DC.
6. European Environment Agency (2010), The contribution of transport to air quality — TERM 2012: transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe, European Environment Agency
7. Silva, C., Farias T., Frey H., Roupail N. (2006) Evaluation of numerical models for simulation of real-world hot-stabilized fuel consumption and emissions of gasoline light-duty vehicles, Transportation Research Part D, 11, 377–385.
8. Ntziachristos, L., Gkatzofias, D., Kouridis, C. & Samaras, Z. (2009), COPERT: A European Road Transport Emission Inventory model, Environmental Science and Engineering.
9. Gkatzofias, D., Couridis, C., Ntziachristos, L. & Samaras, Z. (2007), Copert 4 Computer programme to calculate emissions from road transport, Laboratory of Applied Thermodynamics Mechanical Engineering Department Aristotle University Thessaloniki.
10. Ntziachristos, L. & Samaras, Z. (2012), Exhaust emissions for road transport — EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2009, European Environment Agency.
11. Smit, R., Smokers, R., Rabé E. (2007), A new modelling approach for road traffic emissions: VERSIT+, Transportation Research Part D, 12, 414–442
12. Tzirakis, E., Pitsas, K., Zannikos, F & Stournas, S. (2006), Vehicle Emissions and Driving Cycles: Comparison of the Athens Driving Cycle (ADS) with ECE-15 and European Driving Cycle (EDC), Global NEST Journal, 8, 282–290.

## Оценка подземных вод как дополнительного источника орошения

Мирхасилова Зулфия Кочкаровна, преподаватель;  
Хайдаров Туйгун Анварович, кандидат технических наук, доцент;  
Саидхуджаева Нафиса Саидолимовна, преподаватель  
Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан)

Объектом экологического права в самом широком смысле является природа, как совокупность естественных условий существования человечества на нашей планете. Природа — интегрированный объект использо-

вания и охраны со стороны общества, представляющий собой комплекс разнообразных и взаимосвязанных элементов (земля, воды, леса, недра, животный мир и др.), правовая охрана которых может осуществляться лишь

с учетом их качественного своеобразия, то есть в зависимости от их естественных свойств и особенностей использования обществом.

В соответствии со статьей 3 Закона Республики Узбекистан «О воде и водопользовании» от 6 мая 1993 года, «воды являются государственной собственностью — общенациональным богатством Республики Узбекистан, подлежат рациональному использованию и охраняются государством».

На международной конференции, посвященной водной проблеме в г. Ташкенте и на других форумах говорится о повышении мер по охране окружающей среды: необходимо последовательно улучшить охрану водных ресурсов республики; продолжить осуществление комплекса мер по охране водоемов, а также улучшению состояния рек и водохранилищ; повысить эффективность работы очистных сооружений и установок; обеспечить рациональное использование земель и водных ресурсов.

Так как проблема мелиорации засоленных и деградированных земель относится к вопросам продовольственной безопасности страны, в Узбекистане намечена крупномасштабная республиканская программа «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель». Указанные обстоятельства диктуют необходимость разработки научно-обоснованного комплекса водосберегающих, мелиоративных, экологических и других мероприятий, обеспечивающих стабильно высокие урожаи сельскохозяйственных культур при наименьших затратах водных и материально-технических ресурсов. Для решения вопроса об улучшении водообеспеченности в сельском хозяйстве, была рассмотрена территория Ферганского района. Процессы формирования грунтовых и подземных вод тесно связаны с природно-историческими особенностями Ферганской впадины. Основная масса подземных вод формируется в четвертичных отложениях предгорно-веерной равнины. В головной части конусов выноса в результате инфильтрации поверхностного стока рек, а также подземного притока со стороны адыров, формируется основной приток подземных вод, который движется в центральной части долины, где приобретает напорность и, подпитывая покровные мелкоземы, совместно с оросительной деятельностью человека, образуются почвогрунтовые воды.

мируется основной приток подземных вод, который движется в центральной части долины, где приобретает напорность и, подпитывая покровные мелкоземы, совместно с оросительной деятельностью человека, образуются почвогрунтовые воды.

По своим гидрогеологическим условиям, район делится на четыре гидродинамические зональности, которые проявляются в последовательном уменьшении глубины залегания грунтовых вод:

А) интенсивно дренированная зона.

Эта зона, согласно классификации и районированию (Каца Д.М) по Ферганскому вилояту, относится к зоне глубокого погружения, формирования подземных вод. Режим подземных вод всецело зависит в основном от инфильтрации речных вод и, в зависимости от их количества, происходят сезонные колебания. [2]

Б) дренированная зона.

Эта зона выклинивания подземных вод. Ее площадь составляет 54326 га орошаемых земель. Расход выклинивания подземных вод также колеблется в зависимости от инфильтрационного речного питания подземных вод.

В) слабодренированная зона.

Это зона неглубокого залегания грунтовых вод. Она занимает 97595 га орошаемых земель.

Г) весьма слабодренированная зона. (1)

Это зона неглубокого залегания грунтовых вод, нижняя периферическая часть конусов выноса. Она охватывает 81 199 га орошаемых земель.

Подземные воды, пригодные для использования в народном хозяйстве, следует рассматривать как полезное ископаемое, имеющее, в отличие от других (твердых, газа, нефти), ряд специфических особенностей:

- возобновляемость в процессе круговорота воды;
- подвижность и взаимосвязь с окружающей средой;
- возможность отбора, зависящая от фильтрационных свойств водовмещающих пород.

Таким образом, при использовании подземных вод приходится рассчитывать не на тот объем, который они занимают в данном водоносном слое, а на приток под-

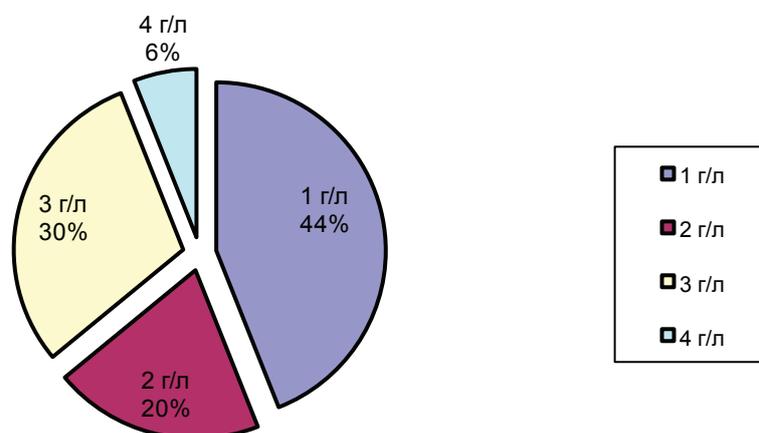


Рис. 1. Процентное соотношение минерализации подземных вод в Ферганской области

земных вод. Так, например, емкость водоносного горизонта и запасы подземных вод в нем могут быть невелики, но производительность данного горизонта может быть значительной, если он обеспечен в питании и наоборот. Поэтому правильнее говорить не об их запасах, а об их ресурсе.

Запасы и ресурсы подземных вод подразделяются на естественные, искусственные, эксплуатационные.

Естественные запасы — масса гравитационной воды в пласте в естественных условиях

Естественные ресурсы — количество воды, поступающие в водоносный горизонт в естественных условиях в результате инфильтрации атмосферных осадков, фильтрации из рек и озер, перетекания из выше и ниже лежащих горизонтов. Естественные ресурсы равны сумме всех приходных или расходных статей баланса. Выражаются в единицах расхода.

Искусственные запасы — объем подземных вод в пласте, накопившихся в результате орошения, фильтрации из водохранилищ или искусственного восполнения подземных вод.

Искусственные ресурсы — количество воды, поступающие в водоносный горизонт в результате фильтрации из каналов и водохранилищ, орошения, а также проведения мероприятий по искусственному питанию подземных вод.

Территориальное распределение количества подземных вод с различными потребительскими свойствами крайне неравномерно. Наибольшее их количество, обеспечивающее жизнедеятельность населения Республики Узбекистан (до 1 г/л) приходится в Ферганском (111,4 м<sup>3</sup>/с) гидрогеологическом районе. В этом районе распространены воды с минерализацией 1–3 г/л. Естественные ресурсы подземных вод формируются в гравийно-галечных отложениях четвертичного возраста и составляют 258,61 м<sup>3</sup>/с, эксплуатационные запасы с минерализацией до 1 г/л-111,4 м<sup>3</sup>/с или 44% от общих запасов. На территории Ферганской области пресная вода сосредоточена в основном в юго-западной части области (бассейна р. Сох, Исфара). Технические солоноватые и соленые воды развиты в южной части — в пределах адырных поднятий и на небольших участках прилегающей предгорной равнины, а также по северу области, где слабосоленые и соленые воды занимают выше пресных питьевых вод. (Рис. 1) Наиболее крупные месторождения — Сохское (эксплуатационные запасы — 36,18 м<sup>3</sup>/с, в том числе с минерализацией до 1 г/л-13,97 м<sup>3</sup>/с) и Алтыарык-Бешарыкское

(28,85 м<sup>3</sup>/с, в том числе с минерализацией 1–3 г/л-17,24 м<sup>3</sup>/с).

Оценка качества воды для орошения определяется рядом условий — дренированием, свойствами почвы, культурой. Оценка качества воды для орошения следует делать с учетом и анализом всех местных условий и требований соответствующих организаций.

В требованиях к воде для орошения и водоснабжения имеется ряд коренных отличий:

#### 1. Режим водопотребления.

Если для водоснабжения водоносный горизонт эксплуатируется с относительно постоянным расходом в течение года, то при орошении имеет место сезонное в году использование воды.

#### 2. Потребное количество воды.

Для водоснабжения потребность в воде измеряется десятками и сотнями метров в секунду, а при орошении — единицами и десятками кубических метров в секунду.

#### 3. Качество воды.

Для употребления в целях орошения требования к качеству воды несколько слабее. Возможно использования воды с минерализацией до 5 г/л.

#### 4. Использование откачиваемой воды.

Если при водоснабжении обратное поступление извлеченной из эксплуатационного водоносного горизонта воды исключается, то при орошении оно является источником их пополнения.

#### 5. Характер производства.

Производство сельхозкультур путем искусственного орошения является весьма длительным процессом. [3]

Ведущим критерием для определения методики оценки эксплуатационных запасов для орошения является режим эксплуатации подземных вод, который считается оптимальным, если он полностью соответствует режиму водопотребления. Таким образом, для орошения режим водопотребления определяется вегетационными особенностями сельхозкультур, а общая потребность в воде — оросительными нормами и размерами орошаемых земель.

Рассмотрение оценки эксплуатационных запасов подземных вод является доказательством целесообразности их реализации в качестве местного или дополнительного источника поливной воды. Это обеспечивает безопасность водообеспечения в орошаемой земледелии как технико-экономический выбор путей реализации учтенных водных ресурсов через подземные воды и как возможность увеличения общих водных ресурсов за счет эксплуатации подземных вод.

#### Литература:

1. Ш.Ш. Мухамеджанов. Установления закономерности формирования дренажного стока и влияния его использования на гидрогеологические процессы орошаемой зоны. Научно-технический отчет САНИИРИ 2008 г
2. В.А. Гейнц Подземные воды четвертичного отложения юго-западной Ферганы. Издательство Фан. Ташкент 1988 г
3. Галустян, А.Г. Подземные воды — как источник орошения. Научно-техническая работа САНИИРИ. Ташкент-2004 г

## Экологические проблемы Узбекистана и их мониторинг

Муминова Наргиза Исатуллаевна, кандидат химических наук, старший преподаватель;

Каршиев Эгамберди Болтаевич, кандидат химических наук, доцент;

Сидикова Хулкар Гуломовна, преподаватель;

Сайдуллаева Хулкар Тухтамишевна, студент

Джизакский государственный педагогический институт имени А. Кадыри (Узбекистан)

*Предложен и научно обоснован новый подход к проблеме приготовления поглотителей фтористых газов промышленных производств, базирующийся на рациональном использовании механохимических методов воздействия на формирующуюся систему и позволяющий получать дешевые, высокоактивные сорбенты для санитарной очистки отходящих газов.*

Эффективность мер по защите воздушной среды от загрязнений примесями техногенного характера, определяется надежностью средств экологического мониторинга. Характер взаимодействия общества с окружающей средой в последнее время вызывает беспокойство в широких кругах общественности. Среда обитания человека становится все более загрязненной, а ее способность к саморегулированию катастрофически падает. Широко распространяются такие болезни, которые раньше или не наблюдались вовсе, или носили локальный характер. Они получили название «болезни цивилизации».

В охране и улучшении нуждаются как природная, так и социальная среда. Человек испытывает чувство дискомфорта и заболевает как от нарушения экологического равновесия в природе, так и от засорения социальной среды.

Экологическое состояние Республики Узбекистан вызывает крайнее беспокойство. Загрязнены почва, воздух и вода. Нерационально ведется добыча полезных ископаемых, скудеет природа. Страдает природа и от интенсивного сбора кормовых, лекарственных, пищевых трав и кустарников. Интенсивный сбор сырья, нерегулируемый выпас скота, рекреационная нагрузка на ландшафты приводят к сокращению запаса биомассы страны.

Для сохранения природной среды и решения экологических проблем немаловажную роль играет уровень экологической культуры всего общества. Для формирования и развития у населения экологической культуры необходимо создать специальную методологию экологического воспитания, опираясь на которую и с помощью которой люди смогли бы контролировать свои действия и активно формировать экологическую культуру.

Узбекистан всегда выражал свое беспокойство последствиями воздействия выбросов алюминиевого производства, как на окружающую среду, так и на здоровье и генофонд населения. Еще 17 ноября 1994 года в г. Ташкенте между Узбекистаном и Таджикистаном было подписано соглашение о сотрудничестве по улучшению экологической обстановки на территориях, находящихся под влиянием деятельности алюминиевого завода в г. Турсунзаде. К сожалению, ряд мероприятий договора так и не был выполнен именно таджикской стороной.

Представители ЮНЕП, наряду с другими международными экспертами, на месте лично ознакомились с конкретными фактами и своими глазами увидели последствия промышленной деятельности алюминиевого завода. А факты говорят о следующем: предприятие выбрасывает в атмосферу около 22 тыс. тонн загрязняющих веществ, в том числе 120 тонн наиболее опасного и вредного для здоровья людей и окружающей среды фтористого водорода. [1]

Значительная доля этих выбросов уносится воздушным потоком в течении 18–19 часов в сутки в сторону Сариясийского, Узунского, Денауского, Алтынсайского, Шурчинского, Кумкурганского районов Сурхандарьинской области Узбекистана, где проживает более 600 тысяч человек.

В настоящее время при производстве фосфорных удобрений, фтористого водорода, фтора, фосфорной кислоты и других фтористых соединений выделяются большие количества различных фторсодержащих газов, загрязняющих окружающую среду. Еще 20–25 лет назад при сравнительно небольших фтористых выбросах была возможность снизить содержание фтора в отходящих газах до необходимого уровня при помощи любых устройств для промывки газа. То с каждым годом расширяется область применения фосфорных удобрений, и возрастают масштабы производства, количество, выделяющихся в газовую фазу фтористого водорода, четырехфтористого кремния, элементарного фтора и других фторсодержащих соединений в газообразном виде, или в виде аэрозолей, или пыли ежегодно возрастает. Необходимость их улавливания диктуется как экономическими соображениями, в частности, острым дефицитом фтора и его соединений, так и весьма вредным их воздействием на окружающую живую природу.

Улавливание фтористого водорода из технических газов обусловлено высокой стоимостью и вредным воздействием его на окружающую среду. Источники выбросов фторсодержащих газов можно разделить на два основных типа: технологические газы предприятий, перерабатывающих фторсодержащее сырье и технологические газы предприятий, использующих фтористые соединения в качестве реагентов, добавок и катализаторов. Необходимо отметить, что при широко распространенном на

практике сернокислотном способе получения фосфорных удобрений удается извлекать лишь половину фтора, находящегося в сырье. Остальное его количество (19–25%) уходит с удобрениями, фосфогипсом, отходящими газами и сточными водами, остальная его часть удаляется в газовую фазу. При переработке шлака из фосфорной печи в воздух выделяются растворившиеся в шлаке компоненты печного газа. Качественно установлено наличие в газовой фазе соединений фтора, фосфора, серы. Например, содержание соединений фтора в газах на стадии грануляции составляет 10–20 мг/м<sup>3</sup>, а при получении шлаковой пемзы в опытной установке — 52–188 мг/м<sup>3</sup>. В связи этим все более ужесточаются требования по предельно допустимой концентрации соединений фтора в газовой фазе.

На данном этапе развития в промышленности существует достаточно много методов для улавливания фторсодержащих соединений. Исследования, направленные на глубокое извлечение фтора из газовой фазы путем водной абсорбции, в большинстве случаев не дали положительных результатов. Объясняется это, во-первых, довольно значительной равновесной концентрацией фтора в газовой фазе над растворами кислоты (12–15 кг/м<sup>3</sup> при 50°C), во-вторых, часть фтористых соединений присутствует в виде аэрозоля, улавливание которого не подчиняется закономерностям обычной абсорбции.

Одним из наиболее перспективных является метод адсорбционной очистки на твердом сорбенте, преимущество которого заключается в значительном уменьшении или полной ликвидации вредных сбросов. В качестве поглотителей для сорбции фтористых соединений могут быть использованы фториды, оксиды, гидроокиси, карбонаты, хлориды, сульфаты и другие неорганические соединения металлов. Наибольшее распространение получили поглотители, взаимодействие с которыми сопровождается образованием газов и паров (O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O и др.), не вызывающих загрязнения атмосферы. Применение адсорбционной очистки отходящих газов позволяет решить две задачи — санитарная очистка отходящих газов и регенерация фтора с целью возвращения его в технологический цикл для производства фторсодержащих продуктов, что позволяет значительно снизить себестоимость последних. В настоящее время продолжается разработка новых и модернизация уже существующих технологий по созданию сорбентов очистки отходящих газов промышленных производств от соединений фтора.

Учеными экологами и специалистами доказано, что накопление фторидов в окружающей среде этого региона вызывает деградацию флоры и фауны, нарушает сбалансированность процессов синтеза и минерализации, способствует возникновению мутационных процессов. Фтористые соединения вызывают распространение флюороза, аномалий развития костно-мышечной, дыхательной, эндокринной систем. Рождение детей с врожденными дефектами стало здесь обычным явлением. Вызывает особую тревогу то, что из года в год в зоне воздействия

предприятия, растёт заболеваемость, возрастает количество преждевременных родов и выкидышей, врожденных уродств и мертворождений.

В связи с вышеизложенным становится актуальным контроль макро- и микроконцентраций фтористого водорода, представляющим одну из важнейших задач техники безопасности при его производстве и охране объектов окружающей среды. Решение перечисленных задач быстрого установления степени опасности и вредности фтористого водорода в воздушных смесях, возможно лишь с помощью разработки новых экспрессных методов, обладающих необходимыми динамическими параметрами и метрологическими характеристиками.

Наиболее правильным и корректным решением поставленных задач экспрессного и точного определения фтористого водорода в воздухе является создание и применение простых высокодоступных и дешевых сенсоров. В связи с этим, задача разработки эффективных методов, основанных на полупроводниковых эффектах и создание на их основе приборов для мониторинга фтористого водорода является актуальной проблемой современной аналитической химии и экологии.

Для обнаружения фтористого водорода в воздухе используются различные методы, выбор которых обусловлен теми примесями, которые сопутствуют фтористому водороду в воздухе и воздушных смесях [2].

Образование промышленных газов и вентиляционных выбросов, содержащих фторид водорода, хлор, хлорид водорода, фтор и хлоро-органические вещества, характерно для многих производств (получение хлора, получение металлического магния, переработка цветных металлов и т.д. [3].

Для абсорбции хлора и хлорсодержащих веществ используют воду, водные растворы щелочей и органических веществ. Ряд достоинств имеет известковый метод: небольшая стоимость, доступность реагента, не требуется тщательной защиты оборудования от коррозии т.к. среда щелочная. Недостатками способа является невысокая степень очистки, недостаточная степень использования сорбента.

Газообразный хлор и фтор хорошо поглощается такими твердыми органическими соединениями, как лигнин и лигносульфанат кальция. Однако более эффективно использование этих поглотителей в виде водных растворов и пульп. В качестве твердых поглотителей хлорида водорода из отходящих газов промышленности м.б. использованы хлор оксид железа и хлорид закисной меди, свинца, кадмия, некоторые органические полимерные материалы. Адсорбционная очистка — непрерывный и, как правило, циклический процесс, так как поглощение примесей обычно сопровождается регенерацией поглотительного раствора и его возвращением в начале цикла очистки. При физической абсорбции регенерацию сорбента проводят нагреванием и снижением давления, в результате чего происходит десорбция поглощенной газовой примеси и ее концентрирование.

Разработка готова к внедрению: имеются акты лабораторных и опытно — промышленных испытаний, имеются опытно-лабораторные образцы, технологический регламент и технические условия, обладают лучшими

метрологическими характеристиками и эксплуатационными параметрами, отвечающие требованиям соответствующих ГОСТов 52033—2003, на приборы аналогичных классов.

Литература:

1. «Трансграничное влияние загрязняющих веществ, выбрасываемых ГУП ТАЛКО на население и окружающую среду отдельных районов Сурхандарьинской области Узбекистана», «Forum International». Ташкент, 2010
2. Наркевич, Н. П., Печковский В. В. Утилизация технологических фторсодержащих газов за рубежом // Химическая промышленность за рубежом: Обзор, информация. М.: НИИТЭХИМ, 1989, № 7.
3. Галкин, Н. П., Зайцев В. А., Серегин М. Б. Улавливание и переработка фторсодержащих газов. М.: Атомиздат, 1975. — 240 с.

## Получение полисахаридных пленок и изучение их способности к биодеструкции

Опарина Светлана Александровна, кандидат педагогических наук, доцент;

Морозова Надежда Ивановна, студент

Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского

*В статье представлены результаты химического эксперимента по получению полисахаридных пленок на основе хитозана и пектина. Рассмотрены методики микробиологического посева на плотные среды и фиксации колоний микроорганизмов нагреванием. Определен видовой состав микроорганизмов, осуществляющих процесс биодеструкции.*

**Ключевые слова:** пектины, хитозан, микробиологический посев, фиксация колоний микроорганизмов, видовой состав микроорганизмов.

В настоящее время резко возросла востребованность в природных полимерах благодаря их возобновляемости как источников сырья, способности к биодegradации и присущему только им комплексу свойств. Полисахариды, обладающие широким спектром биологической активности, нашли широкое применение в целом ряде областей промышленности. Их использование легло в основу создания технологии водоочистки, переработки различных видов техногенных отходов и др. Перспективным направлением является разработка биодegradируемых упаковочных материалов на их основе.

**Цель работы:** получить полисахаридные пленки и изучить процесс их биодеструкции.

**Методы исследования:** теоретические (анализ учебной и научно-популярной литературы по данной теме); экспериментальные (получение пектина и пектин-хитозановых пленок; микробиологический посев; фиксация колоний микроорганизмов, определение видовой состава микроорганизмов).

### Организация исследования

На первом этапе был проведен анализ научно-популярной литературы по выбранной теме.

Пектиновые вещества, или пектины-полисахариды, образованные остатками главным образом галактуро-

новой кислоты. Они присутствуют в растворимой и нерастворимой формах практически во всех наземных растениях, особенно во фруктах, и в некоторых водорослях.

Пектины, являясь структурным элементом растительных тканей, способствуют поддержанию в них тургора, повышают засухоустойчивость растений, устойчивость овощей и фруктов при хранении. Эти свойства пектинов нашли широкое применение данных полисахаридов в различных отраслях промышленности [3]. Структурная формула пектина представлена на рисунке 1.

Для характеристики пектина, полученного из различного растительного сырья, определяют ряд показателей и свойств: влажность, массовую долю пектина, сопутствующие вещества, свободные карбоксильные группы, степень ацетилирования, рН 1%-го раствора пектина, а также его студнеобразующую и комплексообразующую способность. Комплексообразующая способность основана на взаимодействии молекулы пектина с ионами тяжелых и радиоактивных металлов.

Хитин — важный структурный полисахарид беспозвоночных животных (главным образом членистоногих). Из него, в частности, построен наружный скелет ракообразных и насекомых. Хитин также частично или полностью замещает целлюлозу в клеточных стенках сапрофитных растений, например, грибов [1].

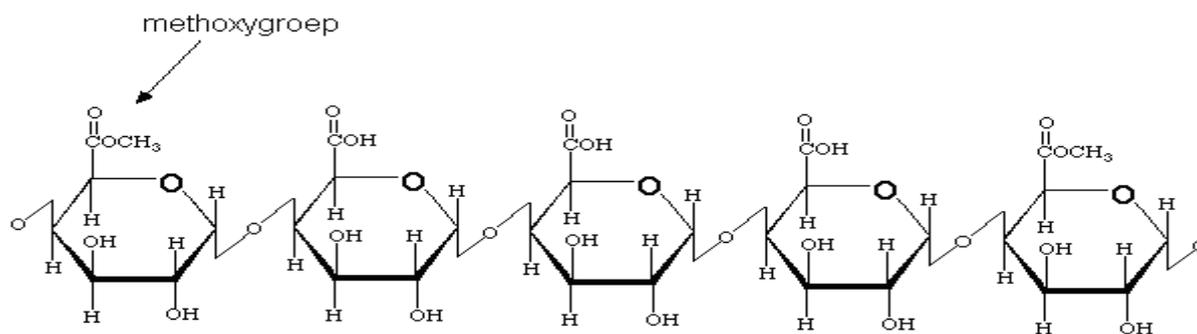


Рис.1. Структурная формула пектина

Структуру хитина составляют N-ацетил-β-глюкозаминовые звенья, соединенные р- (1,4) -гликозидными связями. При деацетилировании хитина получается

хитозан. Структурная формула хитозана представлена на рисунке 2.

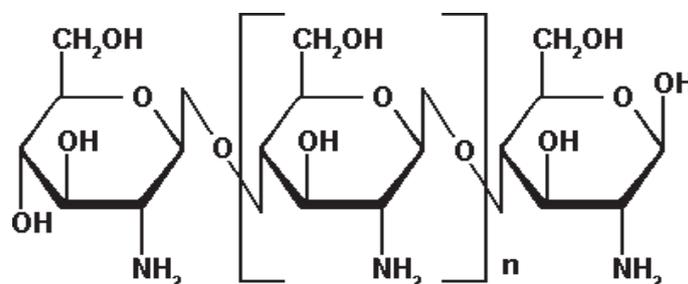


Рис.2. Структурная формула хитозана

Полисахариды хитин и хитозан, а также их производные считаются перспективными биоматериалами будущего. Проведенные исследования показали особые сорбционные свойства хитозана. Структура молекулы хитозана обуславливает проявление ряда полезных свойств, а также его низкую токсичность и способность к биодegradации [4].

Второй этап был связан с проведением эксперимента по получению яблочного пектина в домашних условиях и формированию пектин-хитозановых пленок.

Выделение пектина в домашних условиях было проведено из яблок методом экстракции. Для получения пектин-хитозановых пленок использовали полифракционный хитозан из панциря ракообразных (изготовитель — ЗАО

«Биопрогресс»). Для растворения хитозана использовали 4% уксусную кислоту. Во время сливания раствора пектина с раствором хитозана происходило образование сгустка. Сгусток имел гелеобразную структуру. Для придания прочности добавляли порошок хлорида лития. Для придания пластичности пленке в композицию вводили пластификатор (глицерин). Раствор наливали на заранее очищенное и обезжиренное стекло [6]. Компоненты подбирали, варьируя их процентное содержание для получения биодegradуемой пленки с наилучшими показателями (целостная структура, пластичность, способность отделяться от носителя, прозрачность). Оставляли пленку сохнуть при комнатной температуре на 7–10 дней. Полученные показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние процентного соотношения хитозана и пектина на отдельные показатели пленок

№ п/п	Состав пленки				Показатели			
	Хитозан, %	Пектин, %	LiCl, г	Глицерин, мл	Структура	Пластичность	Способность отделяться от носителя	Прозрачность
1	70	30	0,5	0,5	однородная	пластичная	хорошо отделяется	непрозрачная
2	80	20	0,5	0,5	однородная	хрупкая	плохо отделяется	прозрачная
3	50	50	1	1	неоднородная	пластичная	хорошо отделяется	непрозрачная
4	30	70	1	1	неоднородная	хрупкая	хорошо отделяется	непрозрачная

После получения пленок был произведен микробиологический посев на плотную питательную среду и фиксация колоний микроорганизмов нагреванием.

Посев — один из стационарных методов культивирования микроорганизмов на питательных средах, применяемый для культуральной диагностики в медицинской микробиологии, а также для исследования биохимических и биологических свойств в различных биотехнологических целях. В зависимости от содержания исследуемых бактерий в образце, проводят посев на плотные питательные среды (для получения изолированных колоний и определения чистоты культуры). Если в исследуемом материале содержание микроорганизмов незначительное, то посев проводят на жидкие среды обогащения [5].

В данном эксперименте использовалась простая питательная среда — мясо-пептонный агар (МПА) на чашках Петри, на эту питательную среду помещались полученные полисахаридные пленки на основе пектина и хитозана (использовались образцы пленок с наилучшими свойствами). Затем делался посев воздуха в учебной аудитории на полученную питательную среду — открывали чашки Петри и оставляли на 5 минут. После этого закрытые чашки Петри помещали в термостат на 7 суток. По истечении 7 суток производили фиксацию колоний микроорганизмов нагреванием.

Фиксация — обработка образца, предназначенного для микроскопирования, с целью сохранить, насколько это возможно, их структуры в неизменном состоянии. В микробиологии часто применяется фиксация нагреванием [5]. При помощи микробиологической петли из чашки Петри на предметное стекло в каплю воды перемещали часть колонии микроорганизмов, оставляли на несколько минут до полного высыхания. Далее зажигали спиртовку и над пламенем спиртовки проводили несколько резких движений предметным стеклом, давая ему нагреться. После нагревания проводили окраску препаратов фуксином или метиленовой синью, оставляя на несколько минут. Затем промывали предметное стекло водой и оставляли на воздухе до полного высыхания. Готовые фиксированные препараты рассматривали под микроскопом.

Полученные результаты микробиологического исследования полисахаридных пленок прошли обработку для определения видового состава микроорганизмов, осуществляющих процесс биоразложения. Для этого были сформированы образцы пленок на основе пектина и хитозана (с %-м содержанием 50:50 и 70:30), и образцы с добавлением йода, обладающего антисептическими свойствами (с %-м содержанием пектина и хитозана 50:50 + йод и 70:30 + йод). Эти образцы были помещены в чашки

Петри на безуглеродную среду Чапека-Докса и опрыскивались суспензией отдельных видов спор гостированных тест-культур грибов *Aspergillus terreus* и *Penicillium cyclospium*. Далее чашки Петри помещались в термостат. Продолжительность испытаний — 10 суток при температуре  $29^{\circ} \pm 2^{\circ}$  и влажности  $> 90^{\circ}\text{C}$ . Исследования показали, что данные грибы могут активно участвовать в биодеградации данных образцов (степень обрастания составляла 5 баллов, т.е. наблюдалось обрастание образца более 25%).

Для выделения диких штаммов, которые могли бы разрушать данные полимеры, последние помещали в чашки Петри на полную питательную среду Чапека-Докса с сахарозой на 28–30 суток. Далее чашки Петри помещались в термостат при температуре  $29^{\circ} \pm 2^{\circ}$  и влажности  $> 90^{\circ}\text{C}$ . Через 28–30 суток выросшие на образцах микромицеты пересевали методом укола для выделения чистой культуры и идентификации на полную питательную среду Чапека-Докса с сахарозой. Через 7–10 суток проводилась идентификация данных микромицетов по анатомо-морфологическим и физиологическим признакам с помощью определителей грибов.

Чистые культуры для хранения пересевались в пробирки на скошенную агаровую поверхность и после выращивания в термостате помещались в холодильник. Были идентифицированы следующие микромицеты: образец № 1 — *Penicillium* sp.; образец № 2 — *Aspergillus niger*, *Penicillium palitans*, *Penicillium* sp.1, *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.2; образец № 3 — не обнаружено; образец № 4 — *Penicillium palitans* [2].

#### *Основные результаты работы:*

- был получен раствор яблочного пектина, который использовался для получения полисахаридных пленок;
  - на основе выделенного пектина и полифракционного хитозана из панциря ракообразных (изготовитель — ЗАО «Биопрогресс»), взятых в разных процентных соотношениях, были получены полисахаридные пленки;
  - выяснили, что образец пленки № 1 с процентным соотношением хитозана и пектина — 70:30 обладает наилучшими показателями;
  - на испытуемых образцах была доказана способность полисахаридных комплексов с препаратами йода задерживать рост микромицетов;
  - был определен видовой состав микроорганизмов, осуществляющих процесс биоразложения (*Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium palitans*, *Aspergillus* sp.).
- В перспективе работы состоит изучение антибактериальных свойств полученных образцов полисахаридных пленок.

#### Литература:

1. Бочков, Д. Ф. Углеводы / Д. Ф. Бочков. — М.: Наука, 1980—176 с.
2. Билай, В. И., Элланская И. А. Микромицеты почв / В. И. Билай, И. А. Элланская. — Киев: Наук. думка, 1984. — 264 с.
3. Кочеткова, А. А. Некоторые аспекты применения пектина / А. А. Кочеткова // Пищевая промышленность, 1992. — № 7. — С.27–32.

4. Каблов, В. Ф., Агаянц, И. М. Получение полимолекулярных комплексов хитозана с биоразлагаемыми полимерами и исследование их свойств / В. Ф. Каблов, И. М. Агаянц // Вестник МИТХТ, 2006. — № 5. — С.17–23.
5. Прозоркина, Н. В., Рубашкина Л. А. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии / Н. В. Прозоркина, Л. А. Рубашкина. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2002. — 135 с.
6. Скрыбин, Г. К. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / Г. К. Скрыбин. — М.: Наука, 2002. — 368 с.

## Экологические проблемы благополучия в Китае

Цю Юэмэй, студент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

*В последние десятилетия экономика Китая развивается высокими темпами. Однако на благополучие человека влияет не только развитие экономики, среди прочих проблем особенно серьёзной, на мой взгляд, является экологическая проблема. Экологические проблемы оказывают воздействие, прежде всего, на здоровье человека.*

**Ключевые слова:** экология, благополучие

Экологическая проблема — актуальная современная проблема, которая определяется особой остротой взаимоотношений между человеком и природой. К загрязнению окружающей среды приводят следующие виды загрязнений:

— Биологическое — загрязнителем являются организмы, привнесение и размножение которых несёт нежелательный характер, как для человека, так и для экосистем в целом. Проникновение может идти естественным путём, а в некоторых случаях является следствием деятельности человека. В качестве составной части выделяют микробиологическое загрязнение [1].

— Механическое — загрязнение химически и физически инертным мусором среды, которое, как правило, приводит к ухудшению её качеств и оказывает влияние на обитающих в ней организмов. В реальности механическое загрязнение идёт в совокупности с физико-химическим воздействием [2].

— Физическое — загрязнитель приводит к изменению физических параметров среды, среди которых температурно-энергетический (тепловое загрязнение), волновой (световое, шумовое, электромагнитное загрязнение), радиационный (радиоактивное загрязнение) и некоторые другие параметры [3].

— Химическое — загрязнитель приводит к изменению естественных химических свойств среды, выражаемое в повышении их концентрации, либо к проникновению веществ, которые отсутствовали в среде раньше. Примером химического загрязнения является аэрозольное загрязнение [4].

Кроме загрязнений на состояние окружающей среды влияют следующие негативные процессы, связанные с деятельностью человека:

— Вырубка леса. Как известно, лес очень важен для животных и для людей, но для экономического роста вырубка лесов осуществляется практически повсеместно,

особенно в России, Африке, Латинской Америке и других регионах. Вырубка леса является серьёзной мировой экологической проблемой. Обезлесивание Земли приводит к изменениям в количестве выпадающих осадков, резким температурным перепадам и скорости ветров.

— Истощение почвы. Все знают, что почва очень медленно восстанавливается, даже медленнее, чем лес. В Китае в настоящее время продолжает использоваться много пестицидов. Истощение почвы снижает урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

— Опустынивание земель. Опустынивание земель вызывается как деятельностью человека, так и природными факторами и процессами. Проблема опустынивания является, прежде всего, проблемой социально-экономической, а затем уже экологической.

— Истребление животных. Животные — неотъемлемый элемент окружающей природной среды и биологического разнообразия Земли, возобновляющийся природный ресурс, важный регулирующий и стабилизирующий компонент биосферы.

Главными особенностями индустриальной экономики Китая прошлого года замминистра Министерства промышленности и информатизации КНР Мао Вэймин назвал стабильность, трансформацию, активизацию и увеличение. Как показывают статистические данные, опубликованные Национальным бюро статистики Китая, в 2014 году добавленная стоимость крупных промышленных предприятий выросла на 8,3% по сравнению с аналогичным показателем 2013 года. В прошлом году добавленная стоимость крупных промышленных предприятий выросла на 8,3%, производственной отрасли — на 9,4%, а машиностроительной — на 10,5%. За 2014 год прирост ВВП составил почти 10% [5]. По данным агентства Bloomberg, среди 51 государства мира КНР вышла на 7-е место по так называемому индексу экономического благополучия. В тройку лидеров рейтинга вошли

Тайланд, Швейцария и Япония соответственно. Индекс благополучия экономики зависит от уровня безработицы и инфляции — чем ниже данные показатели, тем благополучнее считается экономика государства. Во главе рейтинга Тайланд, где зафиксирован наиболее низкий уровень безработицы и практически отсутствует инфляция. Вторую позицию заняла Швейцария с уровнем безработицы в 3,3% и инфляцией, стремящейся к нулю. Китай в рейтинге по сравнению с прошлым годом поднялся на две позиции.

Однако в рейтинге благополучия стран мира (Prosperity Index) за 2014 год, составленном британским аналитическим центром Legatum Institute, Китай занял только 54-е место, Россия 68-е место. Лидером рейтинга уже который год подряд становится Норвегия. На втором месте Швейцария. На третьем — Новая Зеландия, поднимаясь за год на три строки вверх. В десятку самых благополучных стран мира также вошли Дания, Канада, Швеция, Австралия, Финляндия, Нидерланды и США. Этот индекс включает 142 государства, охватывая 96% населения мира и 99% мирового ВВП. Индекс оценивает восемь категорий: экономику, образование, здравоохранение, личную свободу, безопасность, возможности предпринимательства, управление и социальный капитал.

Таким образом, благополучие страны и человека зависит не только от развития экономики. На здоровье человека влияет, в том числе, и состояние окружающей среды, в которой люди живут. Поэтому экологические проблемы и благополучие человека неотделимы.

Быстрое экономическое развитие принесло и проблемы экологии. Статистика говорит о том, что в последнее время в Китае рождается все больше детей с дефектами и серьезными проблемами здоровья. В 2013 году в более чем тридцати городах КНР отмечалось сильное загрязнение воздуха, которое достигло шестого критического уровня. По сообщениям американских исследователей, уровень наличия вредных веществ в воздухе превысил допустимые нормы во много раз. Например, в Пекине стоял густой смог, небо было серое, в некоторых местах города из-за тумана ничего нельзя было разглядеть на расстоянии нескольких метров. Горожане стали надевать защитные маски, некоторые даже кислородные.

Серьезное загрязнение воздуха четвертого уровня в Пекине отмечалось осенью 1998 года. Тогда жители города жаловались на резь в глазах, першение в горле и общее ухудшение самочувствия. А в 2013 году загрязнение достигло шестого уровня! Причина этого кроется и в географическом положении Пекина, который с трех сторон окружен горами, а сам находится в котловине, к тому же высокие здания создают серьезные проблемы для свободной циркуляции воздуха. Большую роль в загрязнении атмосферы играет огромное количество автомобилей, которые с каждым годом увеличиваются в геометрической прогрессии.

А в каких городах Китая самая плохая экологическая ситуация?

Наиболее загрязненными крупными городами КНР являются Пекин, Чунцин и Гуанчжоу. Они являются большими городами, которые быстро развиваются. А «чистые» города зачастую находятся на побережье, например, воздух Даляня чище пекинского в пять раз. Очень хорошие условия на острове Хайнань, где большинство дней в году ясное, синее небо и чистое море.

Как и во многих странах мира, в Китае со всей полнотой обнаруживает себя потребность в становлении «зеленой» экономики. Наблюдается активизация в сфере трансформации промышленности в рамках строительства эко-цивилизации. Всемирное содействие снижению вредных выбросов, экономное потребление энергоносителей, разворот в сторону «зеленого» развития промышленности — это задачи китайской экономики, и уже заметны некоторые результаты.

В 2012 году было полностью завершено строительство ГЭС «Три ущелья», которое продолжалось 20 лет, и состоялся ввод в официальную эксплуатацию. Учитывая тот факт, что для выработки 1 кВт·ч электроэнергии сжигается 366 грамм угля [6], то предполагается, что ввод в строй электростанции приведёт к сокращению потребления угля на 31 млн. тонн в год, из-за чего в атмосферу не будет выброшено 100 млн. тонн парниковых газов, миллионы тонн пыли, 1 млн. тонн диоксида серы.

В настоящее время Китай — мировой лидер рынка солнечной и ветровой энергии. К 2020 году КНР планирует довести выработку электроэнергии из возобновляемых источников с 9 до 15% от общего объема ее производства.

Я думаю, что каждый должен предпринять некоторые действия для защиты окружающей среды. Возможно, некоторые люди думают, что экологические проблемы слишком сложны и невыполнимы для отдельных индивидуумов. Но на самом деле, я не совсем согласна с этим мнением. Так, одним из наиболее важных вопросов является то, как снизить выбросы парниковых газов. Как известно, углекислый газ является своего рода парниковым газом, который получают, в том числе, путем сжигания дизельного топлива. Например, водители, использующие дизельное топливо, производят углекислый газ каждый день. Сокращая использование таких машин, можно сократить производство двуоксида углерода и других загрязнителей воздуха, учитывая, что именно автомобильный транспорт является самым главным загрязнителем и воздуха, и почвы.

Вот почему я думаю, что защита окружающей среды является обязанностью каждого. Только если мы живем в экологически безопасном обществе, мы можем вести здоровую и счастливую жизнь. Насколько мне известно, охрана окружающей среды является обязанностью каждого.

Так, правительству необходимо принять и реализовать ряд законов и соответствующих им мероприятий по охране окружающей среды, например, строить больше очистных сооружений, сократить загрязнения воздуха и кислотные дожди, снизить респираторные заболевания

людей в городе, запретить использование пластиковых пакетов и т.д. Со своей стороны, каждый отдельный производитель должен стремиться производить экологически чистые продукты. А люди могли бы использовать чаще общественный транспорт или велосипед, чтобы пойти на

учебу или поехать на работу вместо того, чтобы ехать на автомобиле. Формирование природоохранного сознания, начиная с детей, позволит в будущем избежать многих экологических проблем и, в конечном счете, развиться «зеленой» экономике.

#### Литература:

1. Биологическое загрязнение // Экологическая энциклопедия: В 6 т. / Глав. ред. В. И. Данилов-Данильян. — М.: ООО «Издательство „Энциклопедия“», 2008. — Т. 1. А-Г. — с. 174.
2. Механическое загрязнение // Экологическая энциклопедия: В 6 т. / Глав. ред. В. И. Данилов-Данильян. — М.: ООО «Издательство „Энциклопедия“», 2010. — Т. 3. И-М. — с. 394.
3. Экологический энциклопедический словарь / Глав. ред. А. С. Монин. — М.: Издательский дом «Ноосфера», 1999. — 930 с.
4. Экологический энциклопедический словарь / Глав. ред. А. С. Монин. — М.: Издательский дом «Ноосфера», 1999. — 930 с.
5. Китай / Обновляясь, сохранять рост. URL: [http://www.kitaichina.com/se/txt/2015-03/09/content\\_675614.htm](http://www.kitaichina.com/se/txt/2015-03/09/content_675614.htm) (дата обращения: 03.2015).
6. Логистический портал / Рейтинг экономического благополучия: Китай на 7 месте. URL: <http://www.chinargo-slogistics.com/news/economy/rejting-ekonomicheskogo-blagopoluchija-kitaj-na-7-meste/> (дата обращения: 06.05.2015).

# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

## Влияние мелиоративного состояния земель на продовольственную безопасность

Ахмедов Икромали, кандидат технических наук, доцент;  
Хожиев Алиакбар Абдуманнопович, старший преподаватель  
Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан)

*Человек получает необходимые для жизнедеятельности организма витамины и минералы через продукты земледелия и животноводства и, таким образом, он непосредственно связан с землей. Недостаток витаминов может привести к заболеваниям различного вида.*

## The impact of ameliorativcondition of lands on food safety

I. Axmedov, senior lecturer;  
A. Khojiev, assistant  
The Tashkent institute of irrigation and melioration

*Agriculturaland animal products provide a man essential vitaminsand minerals that body needs to work properly and, thereby; it is directly connectedwith the land. Vitamin deficiencies can lead to a variety of health problems.*

Нерациональное использование воды и земельных ресурсов приводит к отрицательным последствиям. Человек получает необходимые для жизнедеятельности организма витамины и минералы через продукты земледелия и животноводства и, таким образом, он непосредственно связан с землей. Недостаток витаминов может привести к заболеваниям различного вида.

Например, недостаток витамина В<sub>1</sub> (тиамина) приводит к утомлению, снижению работоспособности, проблемам с кожей, недостаток витамина В<sub>5</sub> (никотиновая кислота) — к быстрому утомлению, развитию такого заболевания как пеллагра, поражается также центральная нервная система, желудочно-кишечный тракт, почки, кожный покров.

Недостаток витамина В<sub>9</sub> (фолиевая кислота) приводит к заболеваниям кровеносной системы, болезням печени, нарушению обмена веществ. Также недостаток витаминов Р, А, Д, Е, К ведет к развитию различного рода заболеваний [1].

Число людей, страдающих недостатком витаминов, их жизненная активность находится не на должном уровне. Из этого можно сделать вывод, что ущерб от недостатка витаминов наносится не меньше, чем от различного вида чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время численность Республики Узбекистан составляет более 30 млн. человек (по состоянию на 01.03.2014 г.) Площадь орошаемых земель, используемых под посев сельскохозяйственных культур, составляет 4212,2 тысячи (по состоянию на конец 2012 г.), из них используется в сельском хозяйстве — 3714 тыс. га.

Площадь земли, приходящаяся на 1 человека уменьшается с каждым годом. Это приводит к уменьшению продукции животноводства и сельского хозяйства.

Для того, чтобы деятельность человека была активной важную роль играет обеспечение его организма энергией. Из медицинских источников известно, что человек, который занят лёгким физическим трудом затрачивает в 1 минуту 2 ккал, трудом средней тяжести — 5 ккал, тяжёлым физическим трудом — более 5 ккал. Если организм обеспечен энергией, то человек может плодотворно трудиться. Источником энергии служит продукция, получаемая нами от земли.

По данным Организации Объединенных Наций, если обеспеченность энергией составляет менее 2500 ккал в сутки, то такое явление считается недостатком энергии. Для нормального обеспечения человека жизненно необходимой энергией, необходимо потреблять продукты в ко-

личествах, указанных в таблице, к сожалению не каждая семья может себе этого позволить. В данное время внутренние ресурсы Узбекистана недостаточны для своего населения, а ввоз некоторых продуктов сопряжён с некоторыми проблемами. Основная орошаемая площадь ре-

спублики занята в основном зерново-хлопковым севооборотом, которые являются сырьём для продуктов питания. Сравнительные показатели урожайности хлопка Республики Узбекистан и некоторых развитых государств приведены в таблице 2 [4].

Таблица 1. Потребность человека в продуктах питания (кг/год)

№	Наименование продуктов	Научно обоснованные нормы	
		В.Сидоренко. и др [2]	В. А. Доценко и др [6]
1	Мясо и мясопродукты	89	75
2	Молоко и молочные продукты	392.. ...	320–340
3	Яйца, шт/год	292...	260....
4	Рыба и морепродукты	25 ....	18 ... 22
5	Зерно и зерновые продукты	110	
6	Картошка	118	
7	Бахчевые и овощные культуры	139	
8	Сахар	30...	24...28
9	Растительное масло	.....	10–12
10	Соль	.....	2,5 ... 3,5
11	Хлеб и хлебобудничные продукты	105*	

Как видно из таблицы, урожайность хлопка в Узбекистане значительно меньше, чем в развитых странах, в частности в сравнении, с Австралией — 285%, Израилем 273%, а также меньше, чем в Китае, Бразилии,

Мексике, Сирии и даже соседней Киргизии. На орошаемых землях Узбекистана есть все предпосылки для создания потенциала в развитии сельского хозяйства и животноводства.

Таблица 2. Относительные показатели Республики Узбекистан по сравнению с некоторыми развитыми странами мира по производству хлопка

Страна	Австралия	Израиль	Бразилия	Китай	Мексика	Сурия	Киргизия	Туркмения	Узбекистан
Урожайность, кг/га	1844	1762	1489	1277	1313	1206	824	412	645
Относительные показатели Узбекистана, в процентах	-285*	-273	-231	-198	-203	-187	-127	+64	0

Примечание: «-» означает «меньше», «+» означает «больше».

Для этого необходимо провести мелиоративные, агротехнические мероприятия и мероприятия по улучшению качества семян. В Республике проводятся мероприятия по достижению указанной цели. Основанием этому может служить Указ Президента Республики Узбекистан «О мероприятиях по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов в период с 2013–2017 г.г». за № ПК — 1958 от 19 апреля 2013 года.

По данным Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан площадь слабозасолённых земель составляет 134,7 тыс. га, средnezасолённых — 125,9 тыс га, сильнозасолённых земель — 125,9 тыс. га. Плодородие этих земель можно увеличить. Для этого не-

обходимо провести комплекс осушительных мелиораций и улучшить ирригационные системы.

В Узбекистане система осушительных мелиораций занимает важное место в развитии сельского хозяйства. В Республике имеются 1,3 млн.га орошаемых земель, более чем на половине из них построены и функционируют системы осушения.

В целях осушения введено в эксплуатацию более 110 тыс. км систем горизонтального дренажа, свыше 4200 колодцев вертикального дренажа.

По данным САНИИРИ, одной из причин снижения урожайности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях является их засоление [6]. На сильнозасолённых землях урожайность хлопка может снизиться на 100%. (рис.1).

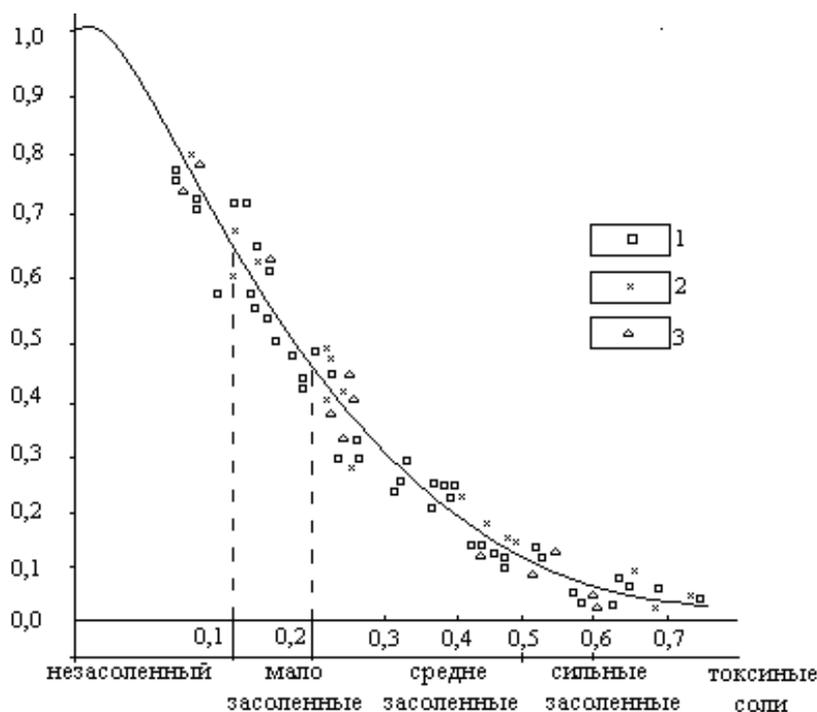


Рис. 1. Влияние засоленности земель на урожайность хлопка [6]

Основываясь на вышеуказанных данных по посеву хлопка, можно вычислить среднее значение потенциала земли:

$$P = P_{\max} - P_{\phi} \quad (1)$$

Здесь:  $P$  — потенциал земли;

$P_{\max}$  — наивысший показатель;

$P_{\phi}$  — фактический показатель.

Из рис. 1. видно, что урожайность хлопка на слабозасоленных землях равна 0,65–0,45, на средnezасоленных землях 0,45–0,18, на сильнозасоленных землях составляет менее 0,18. В таком случае урожайность хлопка можно вычислить по следующей формуле:

$$P_{\text{хак}} = \frac{\omega_1 \cdot M_1 + \omega_2 \cdot M_2 + \omega_3 \cdot M_3}{\sum \omega_{1, \dots, n}} \quad (2)$$

Здесь:  $w_1, w_2, w_3$  — площади слабо-, средне- и сильнозасоленных земель;

$M_1, M_2, M_3$  — части, учитывающие снижение урожайности в зависимости от засоленности земель.

Литература:

1. Т. Худойшукуров, М. Каримов, В. Отаев, Б. Саидов, журнал «Здоровье». Т.: 1990 й.
2. В. Сидоренко, П. Михайлушкин. Продовольственная безопасность в современном мире. «Международный сельскохозяйственный журнал» 2012 г. сс.40–45.
3. И. Коровкин. Состояние производства мясо-молочной продукции и ее качества в России., «Международный сельскохозяйственный журнал» 2012 г. сс.45–49
4. П. Ибрагимов, М. Иксанов. Производство хлопкового волокна в ведущих странах мира. Т., журнал «Агроилм», № 2 (8), 2011. с 3–4.
5. В. А. Доценко, И. А. Кононенко. Проблемы безопасности питания населения. Журнал «Безопасность жизнедеятельности» Москва. № 11/2011.
6. Р. Икрамов, Х. Якубов. «Современные проблемы мелиорации земель». Т. 2003.

На основании этого:

$$P_{\text{хак}} = \frac{1354,7 \cdot 0,55 + 632,8 \cdot 0,31 + 125,9 \cdot 0,10}{1354,7 + 632 + 125,9} = 0,45$$

Из расчётов видно, что урожайность хлопка для данной территории составляет 0,45 или 45%. Данные формулы можно применить для расчёта средней урожайности других сельскохозяйственных культур.

Основываясь на вышеприведённых расчётах, можно сделать следующие выводы:

1. Имеется внутренний потенциал для улучшения безопасности продукции и снабжения населения необходимой энергией.
2. Для густонаселённых территорий Узбекистана внедрение внутреннего потенциала является основным с экономической и социальной позиции.
3. Необходимо учитывать, что имеется 50% потенциал для разработки мероприятий по решению данной проблемы.

## Обоснование технологических параметров производства йогурта с овощными цукатами

Зяблицева Мария Анатольевна, аспирант;

Долматова Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Зайцева Татьяна Николаевна, кандидат биологических наук, доцент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

*В соответствии с современными представлениями теории сбалансированного питания пищевые продукты должны иметь повышенное содержание витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Обогащение кисломолочных продуктов овощными наполнителями позволяет создать продукт с высокой пищевой и биологической ценностью. При разработке технологии производства кисломолочных продуктов с повышенной пищевой ценностью*

*необходим научный подход к подбору режимов сквашивания молока. Целью настоящей работы было изучение влияния цукатов из овощей на процесс сквашивания йогурта, а также определение технологических параметров процесса ферментации молока. Установлено, что цукаты способствуют уменьшению времени образования кисломолочного сгустка. Определено, что оптимальная температура сквашивания йогурта с цукатами овощей — 40–45 °С. Внесение в йогурт цукатов овощей позволяет получить продукт с повышенной пищевой ценностью и высокими органолептическими показателями.*

**Ключевые слова:** йогурт, цукаты, закваска, тыква, морковь, свекла, температура и время сквашивания

Согласно теории сбалансированного питания в рационе современного человека должны присутствовать продукты богатые витаминами, минеральными веществами и пищевыми волокнами.

Молоко содержит белки, жиры и углеводы, необходимые для развития организма. Для придания продуктам из молока диетических и профилактических свойств актуально дополнительно обогащать молочное сырье водорастворимыми витаминами, минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами и пищевыми волокнами. Одним из актуальных направлений является создание рецептур новых кисломолочных продуктов [1,2].

Производство кисломолочных напитков насчитывает несколько веков. Первые ферментированные напитки производили в домашних условиях. Молоко сквашивали за счет естественной микрофлоры или заквашивали кислым молоком из предыдущей партии. Образование кисломолочного сгустка происходило при комнатной температуре, а готовность продукта определяли органолептически.

Современное молочное производство — это автоматизированные технологические линии, с четко заданными параметрами и режимами. Правильный выбор технологических параметров определяет качество готового продукта [3]. При производстве кисломолочных продуктов, в частности йогуртов, основной технологической операцией является процесс сквашивания молока.

В процессе сквашивания происходит агрегация казеиновых частиц, ведущая к образованию белковой матрицы, состоящей из мицеллярных цепей и агрегатов. В результате образуется гелевая сетка, которая захватывает и удерживает внутри себя компоненты молочной основы, включая водную фазу [4].

Сквашивание молока происходит под действием заквасочных микроорганизмов. Рост и развитие микроорганизмов закваски определяет органолептические и физико-химические свойства кисломолочного сгустка. Традиционная закваска для йогурта представляет собой смесь чистых культур термофильного стрептококка и болгарской палочки. В данном симбиозе *Streptococcus thermophilus* вырабатывает молочную кислоту, создавая оптимальную рН среды для роста *Lactobacillus bulgaricus*. Болгарская палочка продуцирует ароматические соединения, придающие йогурту своеобразный аромат и вкус.

Основными технологическими параметрами процесса сквашивания являются температура и время сквашивания. Данные параметры определены для классической технологии производства кисломолочных продуктов. Однако, при разработке рецептур с внесением новых наполнителей возникает необходимость изучения влияния наполнителей на процесс сквашивания и определения оптимальных параметров данной технологической операции. Внесение новых компонентов в молочную смесь изменяет условия для роста микроорганизмов закваски. Наполнители изменяют рН среды, обогащают молочную смесь витаминами, минеральными веществами, что оказывает влияние на качество готового кисломолочного сгустка.

Для определения температуры и продолжительности сквашивания были изготовлены образцы йогуртов с цукатами овощей (тыква, морковь, свекла). Влияние цукатов на продолжительность сквашивания оценивали путем сравнения продолжительности образования кисломолочного сгустка в образцах с цукатами и в образце без наполнителя. Также оценивали интенсивность нарастания титруемой кислотности всех образцов.

Определение оптимальной температуры заквашивания осуществляли путем сквашивания нормализованной молочной смеси с цукатами при разных температурах. Исследования проведены при поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в науч-

но-технической сфере» в рамках государственного контракта 495ГУ1/2013.

Время сквашивания йогурта согласно общепринятой технологии составляет от 2,5 до 16–18 ч. Продолжительность сквашивания зависит от количества, состава и активности закваски.

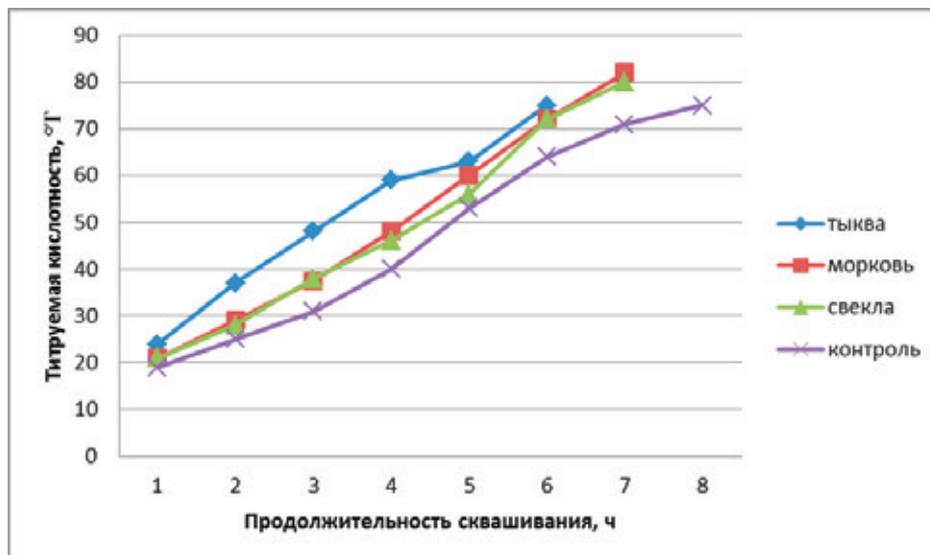


Рис. 1. Изменение титруемой кислотности в процессе сквашивания молочной смеси

В ходе исследования было изучено изменение титруемой кислотности в процессе сквашивания йогурта. По окончании процесса сквашивания титруемая кислотность всех образцов находилась в пределах нормы, установленной ГОСТ 31981–2013 «Йогурты. Общие технические условия». Как показано на рисунке 1 в образцах йогурта с цукатами овощей происходит более быстрое нарастание титруемой кислотности, чем в образце без наполнителя. При этом наименьшее значение времени образования сгустка отмечено в образце с цукатами тыквы (6 ч.). Возможно, что уменьшение продолжительности сквашивания обусловлено миграцией органических кислот из цукатов, следствием чего является снижение рН и увеличение скорости агрегации казеиновых мицелл. Наименее интенсивное нарастание кислотности отмечено в контрольном образце, время сквашивания которого составило 8 ч.

Одним из методов регулирования метаболической активности микроорганизмов закваски и их ферментов является изменение температуры сквашивания. Темпера-

турой роста микроорганизмов закваски йогурта в молоке является 40–45°C.

Для определения оптимальной температуры сквашивания йогурта с цукатами осуществляли сквашивание нормализованной молочной смеси при температуре 40°C, 42°C, 45°C. Результаты исследований представлены в таблице 1. Установлено, что при температуре 45°C происходит самое быстрое образование кисломолочного сгустка. В образце с цукатами тыквы продолжительность сквашивания составила 5,5 ч., в образце с цукатами моркови — 6,5 ч. Образование сгустка в образце с цукатами свеклы произошло за 6,0 ч. В йогурте без наполнителя кисломолочный сгусток был образован за 7,0 ч.

Самое длительное сквашивание молочной смеси отмечено при температуре 40°C. При этом продолжительность сквашивания всех образцов с цукатами была меньше, чем образца без наполнителя (8,5ч).

Отмечено, что при всех температурных режимах наибольшая продолжительность сквашивания установлена в образцах йогурта без наполнителя.

Таблица 1. Влияние овощных цукатов на свойства кисломолочного сгустка

Образец йогурта	Значение титруемой кислотности, °Т	Время образования сгустка, ч
температура сквашивания 40°C		
Морковь	80	7,0
Тыква	75	7,0
Свекла	78	7,5

Без наполнителя	75	8,5
температура сквашивания 42°C		
Морковь	82	7,0
Тыква	75	6,5
Свекла	80	7,0
Без наполнителя	80	7,5
температура сквашивания 45°C		
Морковь	88	6,5
Тыква	80	5,5
Свекла	85	6,0
Без наполнителя	80	7,0

Также была проведена оценка органолептических показателей всех образцов. Все образцы йогурта с цукатами характеризовались чистым, кисломолочным в меру сладким вкусом с оттенком добавленного наполнителя. В образцах йогуртов, изготовленных при температуре 45°C отмечалось незначительное повышение интенсивности кислого вкуса, что не снижало органолептической оценки его качества. Все образцы имели чистый, кисломолочный запах. Консистенция образцов с цукатами была однородной, без отделения сыворотки. По внешнему виду йогурт с цукатами представлял собой ровный, плотный, с глянцевой поверхностью сгусток. Цукаты имели яркую окраску и сохраняли первоначальную форму. Цвет всех образцов йогурта с цукатами был однородный с оттенком, обусловленным внесенным овощным наполнителем

Таким образом, в ходе исследования установлено, что оптимальной температурой сквашивания йогурта с овощными цукатами является 40–45°C, что соответствует температуре сквашивания классического йогурта. Данная технологическая особенность позволяет предприятиям, производящим классический йогурт, избежать дополнительной настройки технологического оборудования при внедрении в производство технологии йогурта с овощными цукатами.

Одновременно исследованиями установлено, что внесение цукатов в йогурт сокращает время сквашивания молока без снижения органолептических показателей. Стоит отметить, что процесс сквашивания является одной из самых энергоемких операций при производстве йогурта. Сокращение продолжительности данной технологической операции способствует снижению затрат энергоресурсов на производство данного продукта.

#### Литература:

1. Зяблицева, М. А., Долматова И. А. Анализ пищевой ценности йогуртов с цукатами из овощей // Качество продукции, технологий и образования: материалы IX Международной научно-практической конференции. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. — с. 55–57.
2. Гаврилова, Н. Б., Пасько О. В., Коня И. П. Научное и практическое аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов / Н. Б. Гаврилова, О. В. Пасько, И. П. Коня, С. С. Иванов, М. А. Шадрин, — Омск: Изд-во «Вариант-Омск», 2006. — 333с.
3. Долматова, И. А., Зайцева Т. Н., Малова Е. Н., Курочкина Т. В. Применение статистических методов контроля качества при производстве творога / Молодой ученый, 2014. №20. с. 117–120.
4. Тамим, А. Й. Робинсон Р. К. Т 17 Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / А. Й. Тамим, Р. К. Робинсон.; пер. с англ. под науч. ред. Л. А. Забодаловой. — СПб: Профессия, 2003. — 664 с.

## 0 процессе очистки семян люцерны

Ли Афанасий, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник;  
Ибрагимова Хафиза Ринатовна, ассистент;  
Бабаджанов Лазиз Кабулович, ассистент  
Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан)

*В статье рассматривается технологический процесс очистки семян люцерны от различных примесей, а также пути реализации данной проблемы. Для улучшения качества очистки семян нами модернизирована существующая «Клеверотерка К-0,5А» и создано новое диэлектрическое устройство. Эти технические средства позволят очистить карантинные включения из семенного материала.*

*Ключевые слова:* производство, процесс, качество, очистка, устройство, клеверотерка, диэлектрическое, включения, технология.

## About process of clearing of small seeds of grasses

A. Lee, cand. tech. sci., associate professor;  
H. Ibragimova, the assistant;  
L. Babadzhanov, the assistant  
The Tashkent institute ирригации and land improvements

*In article technological process of clearing of seeds of a lucerne from various impurity, and also ways of realisation of the given problem is considered. For improvement of quality of clearing of seeds we modernise existing «Kleveroterka K-0,5A» and the new dielectric device is created. These means will allow to clear quarantine inclusions from a seed material.*

**Keywords:** manufacture, process, quality, clearing, the device, dielectric, inclusions, technology.

В производстве семян люцерны наиболее сложным и трудоемким является процесс вытирания семян из бобов, так как в составе полученного при обмолоте вороха свободные семена составляют не более 30%. Остальные же семена остаются в бобах и выделяются только при перетирании в терочных машинах [1].

Наиболее трудноотделимыми семенами карантинных сорняков являются: повилика, горчак, гумай и особенно кускута.

В настоящее время для условий Узбекистана наиболее рациональной признана технология уборки семенников люцерны с обработкой семенного вороха на стационарном пункте. При этом обмолот вороха обычно осуществляется зерноуборочными комбайнами или молотилкой-веялкой «МВ-2,5А», что связано с большими издержками и потерями семян, которые превышают 10...15%. Далее производится первичная очистка семян с применением сложных семяочистительных машин «ОВС-28», принцип действия которых основан на разности физико-механических свойств семян люцерны и сорняков. После этой операции выход очищенных семян люцерны составляет порядка 80% [2].

Окончательная очистка осуществляется на электромагнитной семяочистительной машине «ЭМС-1», основанной на способности семян сорных растений обволакиваться специальным угольно-металлическим порошком, который изготавливается химической промышленностью и имеет высокую стоимость.

Поэтому, учитывая происшедшие огромные перемены в организации структуры сельского хозяйства Узбекистана и в силу сложившихся в данное время условиях рыночной экономики, изменившихся форм собственности и образования большого количества фермерских хозяйств с малым объёмом производства семян люцерны необходимо создать относительно недорогие, универсальные семяочистительные машины.

Следует отметить, что все семяочистительные машины являются стационарными, металлоёмкими и энергоём-

кими, к тому же при их использовании возникают и проблемы в области экологии. Кроме того, с приобретением Узбекистаном независимости основные мощности по производству семяочистительной и другой техники остались в сопредельных государствах, а сохранившиеся в хозяйствах машины имеют большой процент физического износа.

Сказанное выше свидетельствует о том, что в настоящее время приобретение, монтаж, обслуживание и эксплуатация семяочистительных машин является экономически трудновыполнимой задачей для хозяйств, занимающихся семеноводством, а разработка технологии очистки семян с использованием простых, мобильных и недорогих механизмов отечественного производства приобретает важное народнохозяйственное значение.

В системе работ по послеуборочной обработке семенников люцерны одной из основных и трудных операций является вытирание семян из бобов. От качества проведения этой операции во многом зависит эффективная работа семяочистительных машин.

Традиционная технология очистки семян люцерны использует известные принципы сепарирования: по поперечным размерам семян (толщине и ширине) — решетками, по длине — триерами, по скорости витания — воздушным потоком. В процессе очистки весь семенной материал последовательно пропускается через систему рабочих органов, на каждом из которых выделяются характерные для него примеси.

Для создания универсальной машины с этими рабочими органами, как например «Петкус—Гигант», необходимо их скомпоновать, что увеличивает удельную металлоёмкость машины, требует дополнительных рабочих органов для настройки машины, что приводит к ее удорожанию.

Наиболее перспективна очистка семян люцерны по комплексу физических свойств. Этот способ позволяет выделить большинство примесей вороха одним рабочим органом. Такого способа очистки можно добиться, про-

пуская семенной материал, через систему установленных одно под другим штампованным однородных решет.

Технологический процесс работы каскада решет осуществляется следующим образом. Различные по крупности частицы просеиваются с различной интенсивностью, поэтому на каждом решете каскада одни частицы смещаются относительно других. Интенсивность просеивания мелких частиц выше, чем крупных, в результате, мелкие частицы просеиваются в начале нижнего решета, более крупные на срединных его участках, а крупные и длинные на конечных участках решета.

Исследования работы каскада решет свидетельствуют о возможности выделить из сменного вороха порядка 85...90% основных семян базисной кондиции.

Основной недостаток каскада решет — возможность забиваемости отверстий семенным материалом. Для устранения этого недостатка необходима механическая очистка отверстий решет. Известно несколько видов механизмов очистителей решет: щетки с кривошипно-шатунным механизмом привода, подбивальщики, ударники и шарик.

Применение щеток затруднено малым расстоянием между плоскостями решет, кроме этого, щетки во время работы могут воздействовать на семенной слой нижнего решета, перемешивая его и, тем самым, снижая эффективность процесса разделения частиц.

Применение очистителей решет ударного действия невозможно вследствие сотрясения решета при ударе, что приводит к изменению интенсивности просеивания частиц.

Следовательно, целесообразно создание очистительного устройства новой конструкции. Исходя из вышеизложенного, очистительное устройство должно соответствовать ряду условий: размещение рабочего органа в пространстве между решетами, отсутствия влияния на процесс разделения, способность производить очистку всех решет каскада. При качественной очистке решет

каскадного сепаратора будет обеспечена его эффективная работа.

В комплексе машин для заготовки семян люцерны терочно-очистительные машины занимают свое место. Терочная машина «Клеверотерка К-0,5А» является одной из них и обеспечивает наиболее полное перетирание бобов. Малые габаритные размеры, высокая производительность и надежность при эксплуатации, а также мобильность этой машины позволяет эффективно использовать ее как в больших, так и малых фермерских хозяйствах.

Технологический процесс работы модернизированной «К-0,5А» протекает следующим образом: семенной ворох, загруженный в бункер 2, просеиваясь в сите 17, через выпускное окно 4 передается в загрузочную горловину 5 терки активным дозирующим приспособлением 3, который состоит из вращающегося барабана с лопастями. Далее поток воздушной струи, создаваемый крыльчатками и лопастями терочного барабана при его вращении 2040 мин<sup>-1</sup>, всасывает ворох в терочный аппарат 6, где он попадает под воздействие терочного барабана и неподвижно установленных бичей. В технологическом зазоре между активной поверхностью бичей и рабочей поверхностью барабана происходит перетирание бобов и выделение из них свободных семян (рис. 1).

Выделенные семена и остатки бобов под действием гравитационных и центробежных сил, перемещаются из терочной камеры по отводящему трубопроводу 7 в очистительную камеру 8. В очистительной камере происходит частичное расслоение семенной примеси, т.е. частицы, имеющие большую массу (семена и крупные примеси) движутся вдоль стенки, а легкие — ближе к центру камеры. Под воздействием воздушного потока всасывающего вентилятора 15 легкие примеси меняют траекторию движения и вместе с воздушным потоком, направленным вверх по трубе отходов 9 выводятся за пределы терочной машины. Семена и тяжелые примеси, преодолевая сопро-

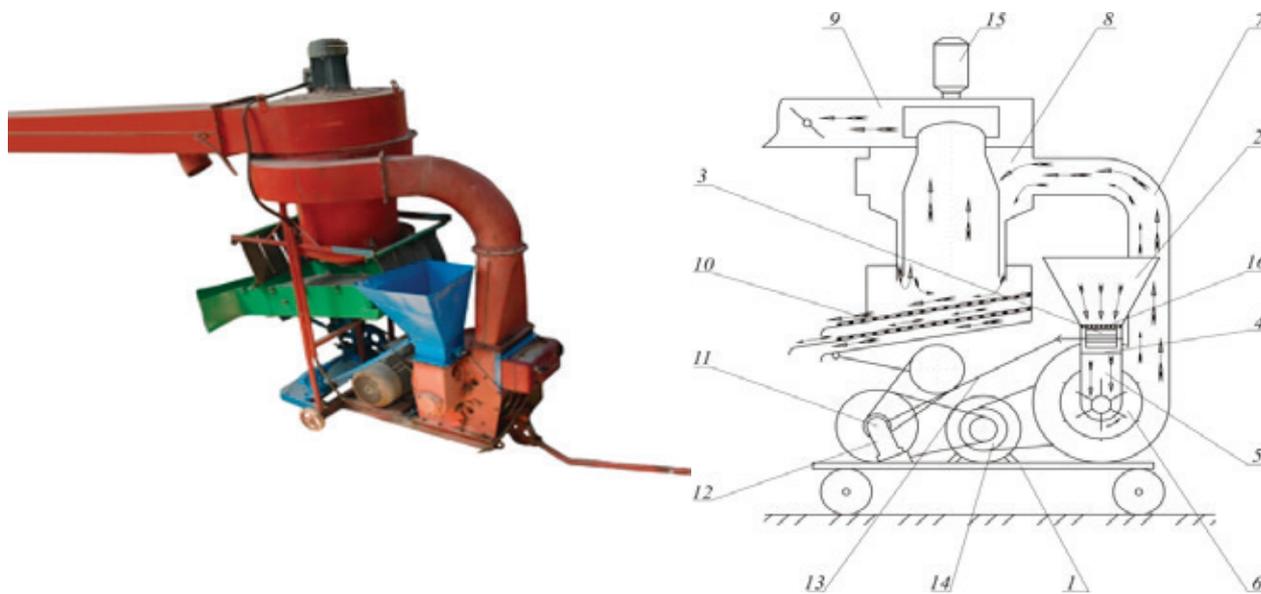


Рис.1. Общий вид и технологическая схема модернизированной терочной машины К-0,5М

тивление воздуха, опускаются вниз и попадают в дополнительное очищающее приспособление 10, где семена очищаются от крупных примесей.

Для обеспечения высокого качества чистоты семян необходимо обеспечить равномерную подачу семенного материала в сепаратор и терочный аппарат, для чего и было создано дозирующее устройство 3. Из вала привода сепаратора 11, через редуктор 12, уменьшая число вращений под прямым углом, привод карданной передачей передается на вал дозирующего приспособления 3.

Во время работы необходимо своевременно очищать поверхность сит, особенно верхней. Обычно в машине с двумя ситами через верхнее сито проходят все семена основной культуры, а крупные примеси остаются и удаляются из нее. На нижнем сите основные семена накапливаются и отводятся в специальный накопитель.

Модернизированная «Клеверотерка К-0,5М» при работе обеспечивает: полноту вытирания — 98,5%; чистоту семян — 85,7%; повреждение семян — 1,8%; потери семян — 1,4%; производительность по вороху — 0,5–0,6 т/ч и сокращение потери в 2 ... 2,5 раза.

Исследования, проведенные ранее, свидетельствуют, что известные в настоящее время традиционные технологии очистки семян люцерны эффективны при использовании в крупных специализированных семеноводческих хозяйствах. В небольших фермерских и дехканских хозяйствах их применение становится нерентабельным, ввиду малых объемов обрабатываемого материала и высокой стоимости семяочистительных машин или линии, что обуславливает большие технические и материальные затраты.

Существующая технология очистки семян предусматривает применение комплекта машин, в который входят: молотилка-веялка «МВ-2,5А», очиститель вороха семян «ОВС-28», «Клеверотёрка К-0,5А», очиститель «Петкус–Селектра», триер «БТ-20», пневмо-сортировальный стол «ПСС-2,5» и электромагнитный очиститель «ЭМС-1А» [3].

Этот семяочистительный комплекс обладает рядом существенных недостатков, затрудняющих его применение.

К ним относятся: большие металлоемкость и энергоёмкость, значительная стоимость, большие затраты ручного труда, отсутствие производства машин в республике и недостаточная экологическая чистота.

В настоящее время наиболее рациональной признана технология очистки семян люцерны на стационарном пункте. Данная технология очистки семян люцерны позволяет значительно сократить номенклатуру применяемых семяочистительных машин при сохранении качества очистки. Эта технология предусматривает применение молотилки-веялки «МВ-2,5А», модернизированной «Клеверотерка К-0,5М» и диэлектрического семяочистительного устройства.

Расчёты показывают, что себестоимость очистки 1 ц. семян люцерны и материальные затраты снижаются более чем в 1,5 раза.

Анализ технологического процесса работы существующих семяочистительных машин и механизмов, а также способов очистки семян сельскохозяйственных культур показал, что наиболее простым и эффективным является способ очистки семян в электрическом поле.

В настоящее время апробирован новый вариант диэлектрической установки (Рис 2).

Технологический процесс сортирования осуществляется следующим образом. Семена люцерны из загрузочного бункера 1 попадают на желобки дозирующего барабана. При помощи дозирующего барабана 3, кожуха 4 и скатной доски 5, равномерным слоем доставляется на поверхность рабочего органа сортировочного устройства. Ограничитель 2, пропуская и задерживая семенной ворох, обеспечивает равномерность. Семена люцерны, попадая на поверхности диэлектрического барабана, поляризуются и, вследствие возникающих электрических сил, притягиваются к нему. Далее, в зависимости от физико-механических свойств, отрываются от поверхности диэлектрического барабана при различных углах его поворота и попадают в соответствующие отсеки приемного бункера 6. Прилипшие к поверхности диэлектрического барабана некондиционные семена люцерны, органиче-

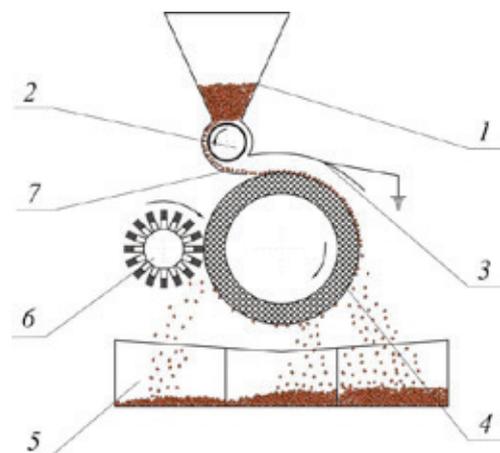


Рис. 2. Диэлектрическая установка

ские примеси, и семена сорных растений снимаются натирающей щеткой 7.

Таким образом, разработанные технология уборки, очистки семян люцерны и комплекс машин могут быть эффективно использованы в фермерских хозяйствах.

Литература:

1. Ли А, Муминов С. М. Производство семян люцерны/Ж. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. — 2004. — № 7. С. 28
2. Ли А, Рузиев Ш. Н. Технология уборки семенников люцерны/Ж. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. — 2005. — № 2. с. 32
3. А. Ли, Ш. Рузиев. Выбор оптимального комплекса машин/Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. — 2006. — № 11. 36 с.

## Изучение степени и факторов дигрессии пастбищ полупустынной зоны

Насиев Бейбит Насиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
Беккалиев Асхат Кажмуратович, магистр сельскохозяйственных наук, преподаватель  
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

Сегодня в Республике Казахстан 187 миллионов гектар пастбищ, из которых используется порядка 81 миллиона гектар, при этом, из используемых пастбищ — 26 миллионов гектар деградированы — это в основном близ лежащие к населенным пунктам пастбища. Первой экологической заповедью рационального использования пастбищ является соблюдение принципа соответствия их природной емкости численности выпасающихся на них животных. Многолетние научные исследования, проведенные во второй половине 20 века учеными разных стран, показывают, что без ущерба для последующей продуктивности пастбищ можно изымать в различных природных зонах от 25 до 75% надземной растительной массы [1, с.375, 2, с. 55, 3, с.28, 4, с7].

Работа выполнена в рамках программы грантового финансирования Комитета науки МОН РК по проекту «Оценка состояния и разработка адаптивных технологий рационального использования полупустынных пастбищных экосистем».

Для решения поставленных задач в 2015 году на пастбищах полупустынной зоны Западно-Казахстанской области (Жангалинский район) проведены учет урожайности и режимные наблюдения изменений видового состава, ценнопопуляционной структуры пастбищных экосистем по сезонам года, определение кормоемкости пастбищ.

В отличие от известных шкал пастбищной дигрессии, используемая нами базируется на результатах полевых обследований фитоценоза на ведущих типах пастбищ, применительно к конкретным почвам и рельефу с учетом степени деградации.

В шкале отражены показатели ценности пастбищ, их видового состава и продуктивности при различных уровнях дигрессии под влиянием антропогенных факторов и учтены природные особенности исследуемого региона

Диэлектрическая установка показала принципиальную возможность очистки семян люцерны от карантинных включений трибоэлектрическим методом. При этом эффективность очистки семян для первой фракции составила 53,1%, для второй — 38,5% и для третьей — 11,9%.

и механизм деградации, а также динамика растительного покрова под влиянием антропогенных факторов.

Шкала деградации пастбищ включает 5 стадий этого процесса, которые характеризуются следующими признаками: изменением растительности и почвы; флористическим и экобиоморфным составом; полнотностью растительного сообщества; соотношением многолетних и однолетних видов; проективным покрытием; структурой сообщества; степенью использования пастбища и его продуктивностью.

Полевые исследования, проведенные в 2015 году на пастбищах Жангалинского района позволили выделить особенности пастбищной дигрессии растительных сообществ пастбищ полупустынной зоны Западно-Казахстанской области.

На наш взгляд, количество стадий пастбищной дигрессии возрастает при наличии в коренных фитоценозах разных жизненных форм растений, разнообразии видового состава внутри отдельных жизненных форм. В растительных сообществах на средне-суглинистых почвах число стадий обычно выше, чем в фитоценозах на супесчаных почвах. Число стадий пастбищной дигрессии может снижаться в многовидовых сообществах, если доминирующие виды начальных стадий дигрессии плохо поедаются животными.

Особенности пастбищной дигрессии обусловлены различиями в видовом составе исходных растительных сообществ, сформировавшихся в условиях умеренного выпаса на разных почвах.

На оснований проведенных исследований 2015 года на светло-каштановых почвах выделяем 5 стадий пастбищной дигрессии в пастбищных сообществах, что связано с наличием в коренных растительных сообществах многолетних злаков: *Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana*, *Stipa capillata*.

Стадии пастбищной дигрессии растительных сообществ на светло-каштановых средне суглинистых почвах выглядит следующим образом:

1-я стадия пастбищной дигрессии. В растительном покрове на зональных средне-суглинистых почвах при умеренном выпасе сохраняются коренные растительные сообщества с преобладанием многолетних дерновинных злаков: *Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana*, *Stipa capillata*, *Agropyron desertorum*, *Koeleria cristata*. Субдоминантами являются полукустарнички *Artemisia lerchiana* и *Tanacetum achilleifolium*.

2-я стадия пастбищной дигрессии. Усиление выпаса овец приводит к снижению обилия *Festuca valesiaca*: из доминантов он переходит в субдоминанты; в случае, если в исходном сообществе *Festuca valesiaca* присутствовал в качестве субдоминанта, его обилие снижается до такой степени, что в название сообщества он не входит. Типчаковые сообщества сменяются тырсовоковыльными, ромашниковыми. При усиленном выпасе крупного рогатого скота *Stipa capillata* на этой стадии дигрессии сменяется *Festuca valesiaca*.

3-я стадия пастбищной дигрессии. Характеризуется усилением обилия *Stipa capillata*, эфемероида *Poa bulbosa*, *Tanacetum achilleifolium* и *Artemisia lerchiana*. Растительные сообщества с доминированием *Stipa capillata* при выпасе овец сохраняются на этой стадии.

4-я стадия пастбищной дигрессии. Характеризуется снижением обилия *Artemisia lerchiana*, которая из доминанта переходит в субдоминанты. Возрастает обилие *Tanacetum achilleifolium*, *Poa bulbosa* и *Ceratocarpus arenarius*.

5-я стадия пастбищной дигрессии. В растительных сообществах доминируют *Poa bulbosa*, *Ceratocarpus arenarius*, *Tanacetum achilleifolium*.

Негативное воздействие человека на окружающую природную среду выражается не только в потере биологического разнообразия и устойчивости экосистем, но и в значительном снижении продуктивности естественных и антропогенных ландшафтов, вследствие потери плодородия почв из-за прогрессирующего развития процессов их деградации (эрозия, дефляция, дегумификация, уплотнение, засоление и другие). Природные условия территории лишь создают предпосылки для развития тех или иных негативных процессов, явлений, а реализуются эти возможности при нерациональной хозяйственной деятельности человека. Опустынивание начинается тогда, когда уровень потребления превосходит уровень производства продукции. Регулирование этих показателей возможно тремя путями: уменьшением потребления, увеличением производства продукции или получением внешней помощи. Уменьшение потребления может быть достигнуто только через регулирование роста населения, а увеличение производства продукции улучшением деградированных земель. Внешняя помощь может оказываться местному населению только для кратковременного выживания. Таким образом, процессы опустынивания и со-

циально-экономические условия тесно взаимосвязаны и взаимно дополняют друг друга [5, с.16].

Интенсивное развитие процессов опустынивания в полупустынной зоне Западно-Казахстанской области, напрямую связано с хозяйственной деятельностью населения. Это, прежде всего, перегрузка скотом пастбищных угодий, несоблюдение оптимальных сроков выпаса, несоблюдение противоэрозионных и противодефляционных мероприятий как на богарной пашне, так и на пастбищных участках, техногенные воздействия на хрупкие аридные экосистемы и др. В период 1975–1992 гг. овцеводство становится ведущей отраслью животноводства области, в связи с высокой рентабельностью производства шерсти и низкой себестоимостью баранины. Переход в советское время к стационарным колхозно-совхозным формам организации животноводства с крупными отарами овец повлек за собой интенсификацию процессов антропогенного опустынивания. Овцеводство развивалось быстрыми темпами, используя обширные пастбищные и сенокосные угодья области. По сравнению с 1916 годом поголовье овец увеличилось в 2,5 раза, а его доля в структуре стада с 11,2% в предреволюционные годы до 25,1% в 1988 году. Поголовье овец наиболее высоким было в первой половине 70-х годов (в 1975 году — 2849,2 тыс. голов). В 60-е — 80-е годы до середины 90-х годов оно в среднем колебалась в пределах 2,0–2,8 миллиона голов [6, с.22]. Непосредственно в полупустынной зоне мы можем проследить динамику нагрузки овец на пастбища в период с 1971 по 2015 гг. и установить ее соответствие емкости пастбищ.

В результате бессистемного неурегулированного выпаса в 70 годы 20 века нагрузки скота на пастбища несколько превышали их емкость. Из-за чрезмерных пастбищных нагрузок к началу XX века большая часть песчаных степей региона превратилась в развееваемые пески, лишенные растительности. В регионе сложилась кризисная экологическая обстановка, которая проявилась в активизации эоловых процессов, приведших к антропогенному опустыниванию некогда богатых пастбищ (таблица 1).

К началу 90-х гг. пастбищное животноводство приходит в упадок, и численность поголовья скота (прежде всего овец), как видно из таблицы 2 стала резко сокращаться. При этом фактические нагрузки скота на пастбища пришли в соответствие с их емкостью, т.е. оптимальной нормой выпаса 0,40 голов на 1 га. Показатель нагрузки скота на пастбище в настоящее время в южных районах ниже установленного территориального норматива.

Плотность населения является одним из ведущих факторов степени антропогенного воздействия на природную среду. Плотность сельского, как и общего, населения на исследуемой территории за последние десятилетия характеризуется неуклонным ростом. В настоящее время подавляющее большинство районов по этому показателю де-

Таблица 1. Оценка качественного использования пастбищ полупустынной зоны, 2015г

Наименование районов	Площадь пастбищ, тыс.га	Фактическая нагрузка на 1 га, усл.гол	Количество овец, усл. тыс. голов	Превышение нормы нагрузки
Бокейурдинский	268,9	0,39	105,5	-0,01
Жангалинский	332,2	0,40	132,8	0,00
Казталовский	138,4	1,03	142,7	+0,63
Каратюбинский	219,1	0,31	68,1	-0,09
Всего	958,6	0,47	449,1	-0,07

монстрируют умеренное и сильное опустынивание, что подтверждается и реально складывающейся в регионе ситуацией. Общее количество населенных пунктов на территории полупустынной зоны Западно-Казахстанской области в 2015 году составляло — 128. В окрестностях населенных пунктов экосистемы, как правило, нарушены в сильной и очень сильной степени.

Воздействие на природные экосистемы дорожно-транспортной сети, включающей автомобильные трассы и дороги, проявляется в виде преимущественно

необратимых локально-линейных их нарушений и имеет явную тенденцию к расширению сферы своего влияния. Линии электропередач в зависимости от конструктивных их особенностей, также оказывают большее или меньшее воздействие на окружающую природу.

В условиях причиной дигрессии пастбищ также является длительная аридизация климата, что привела к изменению состава ботанических групп, доминантами растительного покрова стали ксерофитные виды. В частности на долю полыней стало приходиться 64%.

Литература:

1. Насиев, Б. Н., Жиенгалиев А. Мониторинг факторов и процессов деградации почвенного покрова кормовых угодий полупустынной зоны // Опустынивание Центральной Азии: оценка, прогноз, управление: мат. междунауч. конф. / Институт географии, Назарбаев Университет. — Астана, 2014. — с. 374–378.
2. Огарь, Н. П. Трансформация растительного покрова Казахстана в условиях современного природопользования. / Институт ботаники и фитоинтродукции. — Алматы, 1999. — 131 с.
3. Шамсутдинов, З. Ш. Долголетние пастбищные агрофитоценозы в аридной зоне Узбекистана. — Ташкент: ФАН УзР, 2012. — 167 с.
4. Zhang K, Zhao K. Afforestation for sand fixation in China. J. of arid environment. — 2011, 16/ 1: — с. 3–10.
5. Харин, Н. Г. Актуальные проблемы борьбы с опустыниванием аридных территорий // Проблемы освоения пустынь. — 1995. — № 1. — с. 15–25.
6. Ахмеденов, К. М. Современное состояние земельных ресурсов Западно-Казахстанской области // Наука и образование. — 2010. — № 3. — с. 20–23.

### Изучение саранчовых в зоне полупустынь

Насиев Бейбит Насиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
 Габдулов Мадис Асетович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
 Маканова Гулзада Насипкалиевна, магистр сельскохозяйственных наук, преподаватель  
 Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

На рубеже тысячелетий опустошительные вспышки саранчовых охватили страны Африки, Австралии, Южной Америки, Восточной и Юго-Восточной Азии. Общая сумма ущерба, понесенного сельским хозяйством в последние годы от саранчи в одной только Павлодарской области, оценивается в сумму около 2,5 млрд. тенге. В Акмолинской, Актюбинской, Западно-Казахстанской и Северо-Казахстанской областях отмечены повреждения посевов и сенокосов [1, с.13, 2, с.52, 3, с.43, 4, с.630, 5, с.42].

За последние годы в Республике Казахстан и в сопредельных странах возросло число сообщений ученых и практиков о нарастающей опасности саранчовых вредителей. В условиях полупустынной зоны Западно-Казахстанской области в регистрируемом разнообразии видов отмечается доминирование итальянского пруса и азиатской саранчи.

Работа выполнена в рамках программы грантового финансирования Комитета науки МОН РК по проекту

«Саранчовые (Orthoptera, Acridoidea): фауна и экология в связи с изменением климата, совершенствование прогноза численности, планирование мер борьбы».

Состав фауны саранчовых и особенности их биотопического размещения выявлены в результате маршрутных экспедиции. В основных типах биотопов определена относительная численность саранчовых методом учетов на время. Для определения видов по кубышкам и учета численности саранчовых использованы важнейшие руководства.

В условиях 2015 года нами были проведены наблюдения за фенологией итальянского пруса и азиатской саранчи, а также нестальной саранчи в Жангалинском районе Западно-Казахстанской области.

В Жангалинском районе 2015 году начало развития итальянского пруса и азиатской саранчи проходило в условиях затяжной весны с переменными температурами (сменой холодных и теплых температурных режимов). В апреле месяце средняя температура воздуха составила  $+7^{\circ}\text{C}$ , а ночью  $-5^{\circ}\text{C}$ . В мае среднесуточная температура воздуха составила  $+18^{\circ}\text{C}$ , а ночью в пределах  $+9^{\circ}\text{C}$  и  $+11^{\circ}\text{C}$ . В июне месяце по Жангалинскому району среднесуточная температура воздуха составила  $+40,0^{\circ}\text{C}$ , а максимальная  $+42,0^{\circ}\text{C}$ , ночью температура воздуха была на уровне  $+19^{\circ}\text{C}$  и  $+21^{\circ}\text{C}$ . В июле соответственно температура воздуха доходила до  $+28,0^{\circ}\text{C}$ , максимальная до  $+39,0^{\circ}\text{C}$ . Примерно на этом уровне была температура воздуха и в августе месяце.

### Итальянский прус (*Calliptamus italicus L*)

Основными местами распространения итальянского пруса являются песчанно-полупустынная зона Жанаказанского, Маштексайского и Копжасарского сельских округов.

В Жангалинском района начало отрождения личинок итальянского пруса в 2015 году отмечено 14 мая, массовое отмечено 29 мая. Начало массового окрыления отмечено 23 июня. Начало спаривания и яйцекладки отмечено 2 июля, массовое 14 июля. В период с 3 декады мая по 1 июля отмечено массовое нанесения вреда итальянским прусом.

Как показывают данные мониторинга, в 2015 году площадь распространения кубышек итальянского пруса в Жанаказанском сельском округе составила 200 га и в Копжасарском сельском округе 200 га.

В Копжасарском сельском округе численность кубышек составила 1,6 экз/м<sup>2</sup>. Пораженность кубышек 25%, количество яиц в кубышке 37 штук. В Жанаказанском сельском округе численность кубышек составила 2 экз/м<sup>2</sup>. Пораженность кубышек 20%, количество яиц в кубышке 42 штук. В Маштексайском и Жанажолском сельских округах заселенность кубышек не выявлено.

Мониторинговые исследования за развитием личинок итальянского пруса в Жангалинском районе проводились в период с 1 по 30 мая. В Брликском сельском округе выявлено заселенность личинок итальянского пруса на площади 1,3 тыс.га, в Жанаказанском сельском округе на площади 22,1 тыс.га, в Жанажолском сельском округе на площади 14,2 тыс. га, в Копжасарском сельском округе на площади 2,6 тыс.га и в Маштексайском сельском округе на площади 12,1 тыс.га.

В 2015 году мониторинговые обследования сельскохозяйственных угодий также проведено в период спаривания и яйцекладки итальянского пруса. Установлена заселенность итальянского пруса на площади 5,5 тыс..га, при численности 0,1–7 экз.м<sup>2</sup>.

В результате морфометрического анализа взрослых особей итальянского пруса установлена нахождения 19% саранчовых в стадной, 38% переходной и 43% в одиночной фазах.

Осеннее обследование, проведенного в период с 2 по 8 сентября на территориях Жангалинского района выявило заселенности итальянского пруса на площади 200 га (Жанаказанском сельском округе).

Заселенность кубышек в Жанажолском и Маштексайском сельских округах не выявлена. Пораженность кубышек составляет 15%, при количестве яиц 16–28 штук (Таблица 1).

### Азиатская саранча (*Locusta migratoria L*)

На территориях Жангалинского района азиатская саранча заселяется в лиманах и камышовых зарослых.

Таблица 1. Заселенность итальянского пруса в период спаривания и яйцекладки по Жангалинскому району 2015г, тыс. га

Наименование сельских округов	Заселено			
	всего	в т.ч. с численностью экз./м.кв.		
		до 5	до 10	более 10
Жанаказанский	3,5	1,2	2,0	-
Жанажолский	1,0	1,0	-	-
Копжасарский	0,5	0,5	-	-
Маштексайский	0,5	0,5	-	-
Итого	5,5	3,5	2,0	-

В Жангалинском района начало отрождения личинок азиатской саранчи в 2015 году отмечено 25 мая, массовое отмечено 12 июня. Начало окрыления личинок отмечено 22 июля, массовое отмечено 27 июля. 13 июля зарегистрировано перелет азиатской саранчи. Начало спаривания и яйцекладки отмечено 1 августа, массовое 10 августа. В период с 1 декады июня по 10 июля отмечено массовое нанесения вреда азиатской саранчой.

По данным весеннего мониторингового обследования установлена заселенность азиатской саранчи по кубышкам на площади 200 га. Численность кубышек в Жанажолском сельском округе на площади 100 га составил 1,3 экз. на 1 м<sup>2</sup>, количество яиц в кубышке составляет 85 шт. Пораженность 40%.

В Мендешевском сельском округе заселенность кубышек азиатской саранчи составила на площади 100 га.

При численности 2 экз. на 1 м<sup>2</sup>, пораженность кубышек составила 30%. Количество яиц в кубышке 78 штук.

Мониторинговые обследование (16 июня — 8 июля) летнего периода на заселенность угодий личинками азиатской саранчи установила площадь их заселения на площади 69,0 тыс. га. При этом наиболее высокая площадь заселения личинок азиатской саранчи выявлена на территориях Жанажолского сельского округа — 22,4 тыс.га, а наименьшая по 1,0 тыс.га в Брликском и Копжасарском сельских округах.

Как показывают данные мониторингового обследования проведенного в период спаривания и яйцекладки с 22 июля по 2 сентября), на территориях Жангалинского района площадь заселенности имаго азиатской саранчи составляет 48,2 тыс. га (Таблица 2).

Таблица 2. Заселенность азиатской саранчи в период спаривания и яйцекладки по Жангалинскому району 2015 г, тыс.га

Наименование сельских округов	Заселено			
	всего	в том численность на гектар		
		до 500	до 1000	более 1000
Брликский	0	-	-	-
Жанажолский	15,5	4,5	7,0	4,0
Копжасарский	2,5	2,5	-	-
Кызылобинский	8,0	4,0	2,0	2,0
Маштексайский	14,2	5,9	6,3	2,0
Мендешевский	8,0	1,5	6,5	-
Пятимарский	0	-	-	-
Итого	48,2	18,4	21,8	8,0

В 2015 году на территориях Жангалинского района проведены осеннее мониторинговые обследования угодий на выявления кубышек азиатской саранчи. Как показывают данные исследований, кубышки азиатской саранчи обнаружены на площади 400 га.

В Жанажолском сельском округе количество кубышек на площади 200 га составил 2–2 экз/м<sup>2</sup>. Численность яиц в кубышках составляет 18 шт. Поврежденность кубышек 87,0%. В Мендешевском сельском округе кубышки обнаружены на площади 100 га. Здесь при численности кубышек 2 экз/м<sup>2</sup>, пораженность составила 65,0%. Количество яиц в кубышках до 20 штук. В Маштексайском сельском округе кубышки выявлены на площади 100 га. Пораженность кубышек при количестве яиц 16 штук на уровне 78,0%. Численность кубышек на 1 м<sup>2</sup> составляет 2,4 экземпляров.

**Нестадные саранчовые.** Наряду с итальянским прусом и азиатской саранчой с.х. культурам и кормовым угодьям огромный вред наносят нестадные саранчовые. В Жангалинском районе распространены атбасарская крестовичка, чернополосая кобылка, степной конек, изменчивая кобылка, пегая крестовичка и крестовая кобылка.

В 2015 году на территориях Жангалинского района по данным мониторинга распространения кубышек нестадных саранчовых не выявлено. Начало отрождения личинок нестадных саранчовых в 2015 году отмечено 23 апреля. Массовое с 7 мая. Начало окрыления отмечалось с 22 мая. С 4 июня до середины июня наблюдалось спаривания и откладка яиц. Период нанесения вреда: первая декада мая — конец 2 декады июня.

Летними обследованиями установлена заселенность сельскохозяйственных угодий личинками нестадной саранчи на площади 2,3 тыс.га. Наибольшее распространение нестадных саранчовых отмечено в Маштексайском сельском округе. Личинки нестадных саранчовых концентрировались преимущественно на пастбищах, а также на посевах ячменя с численностью от 1,0 до 5 экз/м<sup>2</sup>.

Нами в условиях 2015 года организовано летнее обследование нестадных саранчовых в период спаривания и яйцекладки. Результатами обследований установлена заселенность 1200 га с.х. угодий Жангалинского района нестадными саранчовыми. Численность нестадных саранчовых составляет в среднем от 0,5 до 1,0 экз/м<sup>2</sup>. Максимальная численность 1,0 экз/м<sup>2</sup> отмечена в Маштексайском сельском округе.

Осенью на территории Жангалинского района проведено обследование с/х. угодий на заселенность кубышками нестальных саранчовых. Кубышки нестальных саранчовых обнаружены на площади 200 га. Средняя чис-

ленность кубышек составляет 2,0 экз/м<sup>2</sup>. Количество яиц в одной кубышке составляет от 13 до 15 шт. Пораженность кубышек не выявлена.

Литература:

1. Edward, D. Satellite normalized difference vegetation index data used in managing Australian plague locusts. *Journal of applied remote sensing*. — 2013. Volume: 7. — P. 12–16.
2. Лачининский, А. В. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий. Ларамы: Международная организация прикладной акридологии и Университет Вайоминга. — 2002. 387 с.
3. Куришбаев, А. К., Ажбенов В. К. Превентивный подход в решении проблемы нашествия саранчи в Казахстане и приграничных территориях. *Вестник науки Казахского агротехнического университета имени С. С. Сейфуллина*. — 2013. — № 1 (76). — с. 42–52.
4. Maetal, C. J. Monitoring East Asian migratory locust plagues using remote sensing data and field investigations // *Int. J. of Remote Sensing*, vol. 26 (3). 2005. P. 629–634.
5. Каменченко, С. Е., Наумова Т. В. Факторы, влияющие на популяций саранчовых в Нижнем Поволжье // *Земледелие*. — 2012. — № 1. — с. 41–43.

## **Влияние режимов питания и сроков уборки на продуктивность и кормовую ценность смешанных посевов**

Насиев Бейбит Насиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Есенгужина Айнаш Нуралиевна, магистрант;

Баязиева Гульзинат Амандиковна, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

В повышении сбора кормового белка важное значение имеет возделывание смешанных посевов кормовых культур. По данным исследований, проведенных в разных странах, даже такие зернофуражные культуры, как ячмень, при уборке на монокорм не удовлетворяют полностью зоотехническим нормам питания животных. Сочетание же их с высокобелковыми компонентами дает реальную возможность получить высокопитательный и сбалансированный зерносенажный корм. Многолетний научный и производственный опыт говорит о том, что смешанные посевы зернофуражных культур с зернобобовыми являются хорошим сырьем для заготовки высококачественных кормов повышенной питательностью. Смеси ячменя с нуттом обеспечивают получение зерносенажного корма богатого протеином, с достаточным содержанием сахара. При возделывании смеси ячменя и нута сбор протеина зависит от сроков уборки. В кормах из смесей, убираемых в фазу молочно-восковой спелости, отмечается достаточное содержание переваримого протеина [1, с.52, 2, с.88, 3, с.267].

Работа выполнена в рамках программы грантового финансирования Комитета науки МОН РК по проекту «Разработка технологии по производству собственных кормов для откормочных комплексов и ферм промышленного типа».

Для решения поставленных задач в 2015 году на опытном поле ЗКАТУ имени Жангир хана были заложены

полевые опыты. По морфологическим признакам генетических горизонтов профиля и агрохимическим показателям пахотного слоя почва опытного участка характерна для сухостепной зоны Западного Казахстана. Площадь деленок 50м<sup>2</sup>, повторность трехкратная, расположение деленок рендомизированное. Агротехника возделывания кормовых культур принятая, сорта районированные для Западно-Казахстанской области.

При проведении полевых опытов с кормовыми культурами учеты, наблюдения за наступлением фенологических фаз и за ростом кормовых культур проводились по общепринятым методикам [4, с.63]. Фотосинтетическая деятельность кормовых культур изучалась по общепринятой методике [5, с.48]. Уборка и учет урожая сплошным методом с последующим приведением к стандартной влажности. Статистическая обработка результатов исследований методом дисперсионного, анализа с использованием компьютерных программ [6, с.67]. Химический состав растительной массы проводили по общепринятым методикам.

Конечной целью возделывания тех или иных культур является получение качественного продукта. При этом для кормовой цели большое значение имеет не только физическая масса продукции, но и оценка их кормовой ценности. Так как исследованные нами культуры для кормовой цели используются по-разному: на зеленую массу, зерносенаж

и на фураж, поэтому продуктивность оценивали по кормовым единицам и содержанию сырого протеина.

В исследованиях наиболее продуктивным по сбору зелёной массы оказался вариант смеси ячменя и нута при уборке в фазу молочной спелости ячменя — 68,05 ц/га.

Но по сбору сухой массы и кормовых единиц этот вариант уступил варианту смеси ячменя и нута при уборке в фазу молочно-восковой спелости: сбор сухой массы составил 11,77 против 13,99 ц/га, а сбор КЕ — 10,71 против 13,29 ц/га соответственно (Таблица 1).

Таблица 1. Продуктивность смешанных посевов ячменя и нута при разных сроках уборки, 2015 г.

Варианты опыта	Зерно, т/га	Зелёная масса, ц/га	Сухая масса, ц/га	КЕ, ц/га
Ячмень на зернофураж (контроль)	6,85	-	-	8,70
Ячмень+нут (уборка в начале цветения нута на зелёный корм)	-	64,12	11,77	10,71
Ячмень+нут (уборка в молочной спелости ячменя на зерносенаж)	-	68,05	13,99	13,29
Ячмень+нут (уборка в молочно-восковой спелости ячменя на зерносенаж)	-	59,44	14,34	14,49
Ячмень+нут (уборка в полной спелости ячменя на зернофураж)	9,14	-	-	13,07
НСР <sub>05</sub> 1,95 ц/га				

Смешанный посев ячменя и нута на зернофураж продуктивнее одновидового посева ячменя на этот же вид корма: урожайность по зерну составила 9,14 ц/га, что больше, чем при одновидовом посеве, на 2,29 ц/га, а сбор КЕ — 12,71 ц/га, что превысило значение аналогичного показателя для одновидового посева на 4,01 ц/га.

Продуктивность всех исследованных культур оказалась очень низкой из-за длительной засухи в летнее время. Так урожайность зерна ячменя составила 6,85 ц/га. Это равно 8,70 ц/га в кормовых единицах. Выход сырого протеина составил 0,83 ц/га. При обменной энергии равной 7,58 ГДж/га обеспеченность кормовых единиц протеином в зерне ячменя составила 95,4 г.

Кормовую ценность посевов оценили по сбору сырого протеина и обменной энергии с 1 га. В варианте смеси ячменя и нута на зернофураж было получено 1,54 ц/га сырого протеина (при одновидовом посеве ячменя на зернофураж — более чем в 1,86 раза меньше: 0,83 ц/га). Сопоставимое значение по этому показателю отмечено в варианте смеси ячменя и нута на зерносенаж при уборке в фазу молочно-восковой спелости зерна — 1,97 ц/га. В исследованиях наиболее высокий сбор обменной энергии получен при уборке смешанных посевов ячменя и нута в фазу молочно-восковой спелости — 13,10 ГДж/га. Наименьшей кормовой ценностью характеризовался одновидовый посев ячменя: 0,83 ц/га сырого протеина, 7,58 ГДж/га обменной.

Продуктивность смешанных посевов кормовых культур зависит от компонентов смеси и приемов агротехники, особенно режимов минерального питания. В наших исследованиях 2015 года урожайность смешанных посевов как при уборке на зерносенаж, так и при уборке на зернофураж зависела от режимов минерального питания. При этом наиболее высокая продуктивность кормовой

массы получена при внесении минеральных удобрений по схеме  $N_{30}P_{30}$  осень +  $N_{20}P_{20}$  при посеве. Урожайность зерносенажной массы смеси ячменя и нута на контроле составила (без удобрений) 55,22 ц/га. При уборке на зернофураж урожайность смеси на контроле на уровне 8,83 ц/га. При внесении минеральных удобрений только осенью в дозе  $N_{30}P_{30}$  урожайность зеленой сенажной массы по сравнению с контролем выросла на 8,79 ц/га и составила 64,01 ц/га. При внесении минеральных удобрений весной при посеве в дозе  $N_{20}P_{20}$  урожайность зеленой массы по сравнению с осенним сроком внесения уменьшилась на 4,67 ц/га и составила 59,35 ц/га, но в данном варианте сбор зеленой массы был выше по сравнению с контролем (без удобрений) на 4,12 ц/га.

Наиболее высокий сбор зерносенажной массы получен при внесении азотных и фосфорных удобрений как осенью в дозе  $N_{30}P_{30}$ , так и весной в дозе  $N_{20}P_{20}$ . В указанном варианте сбор зеленой массы был максимальным и составил 71,24 ц/га, что больше по сравнению с контролем на 16,02 ц/га. Аналогичная закономерность фоновым удобрениям прослеживается и по сбору зернофуража. На всех уровнях минерального наблюдается повышение урожая зерна по сравнению с контролем (без удобрений). Наибольший урожай зерна (11,04 ц/га) был получен при внесении минеральных удобрений по схеме  $N_{30}P_{30}$  осень +  $N_{20}P_{20}$  при посеве. Внесение удобрений осенью и весной раздельным способом способствовало повышению урожайности зернофуража ячменя и нута по сравнению с контролем на 0,38–1,33 ц/га (Таблица 2).

По выходу кормовых единиц и сырого протеина, а также по обеспеченности кормовых единиц протеином проводили оценку кормовых достоинств посевов. По данным показателям сравнительно выше была продуктивность зерносенажной массы смеси ячменя и нута

Таблица 2. Продуктивность смешанных посевов кормовых культур в зависимости от режимов минерального питания и сроков уборки 2015 г, ц/га

Варианты удобрений	Сроки уборки		
	Молочно-восковая спелость (уборка на зерносенаж)		Полная спелость (уборка на зернофураж)
	Зеленая масса	Сухое вещество	Зерно
Контроль (без удобрений)	55,22	13,36	8,83
$N_{30}P_{30}$ осень	64,01	14,82	10,16
$N_{20}P_{20}$ при посеве	60,34	13,80	9,21
$N_{30}P_{30}$ осень + $N_{20}P_{20}$ при посеве	71,24	16,44	11,04
НСР <sub>05</sub> = ц/га 2,02 1,23			

при комбинированном внесении минеральных удобрений осенью и весной по схеме  $N_{30}P_{30}$  осень +  $N_{20}P_{20}$  при посеве. В данном варианте сбор кормовых единиц, сырого протеина соответственно составил 16,60 и 2,82 ц/га. Несколько ниже выход кормовых единиц и сырого протеина с 1 га по сравнению с ними был на варианте при внесении минеральных удобрений осенью в дозе  $N_{30}P_{30}$  (16,60 и 2,82 ц/га). Сравнительно высокий уровень обеспеченности кормовых единиц сырым протеином отмечена на варианте при сочетании внесения минеральных удобрений осенью и весной (172,9 г) по схеме  $N_{30}P_{30}$  осень +  $N_{20}P_{20}$  при посеве. Этот показатель на других вариантах внесения минеральных удобрений под посев ячменя и нута был на уровне 141,1 г ( $N_{20}P_{20}$  при посеве) и 168,4 г ( $N_{30}P_{30}$  осень). Относительно низкий уровень обеспеченности кормовых единиц сырым протеином отмечен на контроле — 134,7 г. Сравнительно более высокий сбор обменной энергии выявлен на варианте  $N_{30}P_{30}$  осень +  $N_{20}P_{20}$  при посеве — 15,32 ГДж/га. Относительно низкий показатель обменной энергии на контроле (12,02 ГДж/га). На остальных вариантах этот показатель был средним между 12,76 и 13,47 ГДж/га.

Кормовая ценность зернофуражной массы смешанных посевов ячменя и нута также зависела от доз

и сроков внесения минеральных удобрений. В 2015 году при уборке агрофитоценозов ячменя и нута на зернофураж нами наблюдалась аналогичная тенденция кормовой ценности как при уборке смеси на зерносенаж. При этом наиболее питательный корм получен при внесении минеральных удобрений на варианте  $N_{30}P_{30}$  осень +  $N_{20}P_{20}$  при посеве (14,02 ц/га кормовая единица, 1,65 сырой протеин и 12,35 ГДж/га обменная энергия). В указанном варианте зерно отличается высокой обеспеченностью протеином 117,7 г. При внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{30}P_{30}$  осенью сбор кормовых единиц зернофуражом вырос до 12,91 ц/га или больше по сравнению с контролем на 1,69 ц/га, сбор сырого протеина увеличился до 1,43 ц/га, на 0,33 ц/га больше по сравнению с контролем. В указанном варианте увеличился сбор обменной энергии до 11,33 ГДж/га или на 1,56 ГДж/га по сравнению с контролем. Промежуточное положение между контролем и внесением удобрений осенью занимает вариант внесения минеральных удобрений в дозе  $N_{20}P_{20}$  при посеве в рядки — 11,52 ц/га кормовых единиц, 1,22 ц/га сырого протеина и 10,15 ГДж/га обменной энергии. При внесении удобрений весной обеспеченность кормовых единиц протеином на уровне 110,8 г.

## Литература:

1. Бондаренко М. Г. Урожайность и кормовая ценность однолетних трав в зависимости от сроков посева // Вестник с/х науки Казахстана. — 1986. — № 11. с. 51–53.
2. С. Кормление молодняка крупного рогатого скота на промышленных фермах. Международный сельскохозяйственный журнал, № 2, 2013, с. 87–90.
3. В. N. Selection of high-yielding agrophytocenoses of annual crops for fodder lands of frontier zone / В. N. Nasiev // Life Science Journal. — 2013. — 10 (11s). — pp: 267–271.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. — М.: Агропромиздат, 1987. — 197 с.
5. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Чмора, с. Н. Строгонова, М. П. Власова. — М., 1961. — 135 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 358 с.

## Значение фитосанитарного мониторинга по ржавчинным заболеваниям при интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы

Олейник Айгуль Токтарбаевна магистрант

Костанайский государственный университет имени Ахмета Байтурсынова (Казахстан)

Рожкова Галина Ивановна, старший научный сотрудник;

Молдахметова Гульнара Токтарбаевна, старший лаборант

Костанайский филиал Казахского научно-исследовательского института защиты и карантина растений (Казахстан)

Пшеница относится как к продовольственной, так и к кормовой культуре. Из-за ее высокой питательности и возможности разностороннего использования она занимает лидирующее место в посевной площади Северного Казахстана среди возделываемых культур.

Увеличение производства зерна возможно за счёт роста урожайности и снижения потерь от вредных организмов и в частности от болезней. На протяжении всего периода возделывания зерновых культур в Казахстане проводятся научные разработки их комплексной системы защиты. Основу защиты растений составляет мониторинг фитосанитарной ситуации в агроценозах, а также учет экономических порогов вредоносности.

Применение в последние годы новых агротехнологий и приемов необеспеченных соответствующими научно-обоснованными зональными системами защиты растений, привело к существенному осложнению фитосанитарной обстановки посевов. Изменение климатических условий, насыщение монокультурами, возделывание на больших площадях генетически однородных сортов, длительная поверхностная обработка почвы без компенсирующего воздействия на патогенный комплекс средствами защиты растений, снизили сопротивляемость агроценозов массовому развитию болезней.

При внедрении интенсивных технологий возделывания зерновых культур в посевах возрастает вредоносность листостебельных заболеваний. К основным показателям, влияющим на их развитие и распространение, относятся температура и влажность воздуха (осадки) [1]. Все возбудители листостебельных заболеваний обладают большой плодовитостью и это один из факторов их высокой эпифитотийности. При благоприятных погодных условиях даже малый запас инфекции способен перейти в эпифитотию, особенно опасны в этом отношении ржавчинные грибы. Распространение возбудителей болезней происходит воздушным, либо воздушно-капельным путем во время дождя, споры грибов легко переносятся ветром на большие расстояния.

Наибольшую вредоносность из ржавчинных заболеваний на яровой пшенице в Северном Казахстане причиняют бурая ржавчина *Puccinia recondita* Rob. ex Desm f. sp. tritici Erikss. et Henn и стеблевая ржавчина *Puccinia graminis* Pers f. sp. tritici Erikss. et Henn. Критическим периодом в развитии бурой ржавчины на пшенице являются фазы трубкования (ф. 31–49 по Zadoks), колошения

(ф. 51–59 по Zadoks) и цветения (ф. 61–69 по Zadoks), а в развитии стеблевой ржавчины — фазы цветения (ф. 61–69 по Zadoks) и начало молочной спелости зерна (ф. 75–79 по Zadoks) [2]. В эти фазы фитосанитарные наблюдения следует проводить наиболее внимательно. Анализ результатов наблюдений за фитосанитарным состоянием производственных посевов Костанайской области в течение 2013–2015 гг. позволил выявить, что развитие и распространение заболеваний различаются по трем природно-климатическим зонам Костанайской области и варьируют в зависимости от агроклиматических условий, складывающихся в течение вегетационного сезона.

В 2013 году первая половина лета была жаркая, без осадков, что создало неблагоприятные условия для развития и спороношения возбудителей бурой и стеблевой ржавчины, а также вызвало ускоренное развитие растений во всех трех природно-климатических зонах. Растения испытывали угнетающее действие недостатка влаги, интенсивность поражения снижалась, посевы оставались низкорослыми, плохо раскустившимися и в результате раньше выколосились.

Проявление бурой ржавчины в 2014 году наблюдалось со второй декады июля (фаза начало колошения и полного колошения зерна) после выпавших осадков в 2 раза превышающих среднемноголетнюю норму (56,0 мм), инфицированность листьев бурой ржавчины составила от 1% до 5%. В фазе молочной спелости зерна произошло увеличение ее развития, и уровень поражения листовой поверхности достигал 50–75%. Стеблевая ржавчина поражала яровую пшеницу в фазу молочно-восковой спелости локально от 10 до 20%, заболевание имело умеренное развитие.

При маршрутном обследовании в 2015 году производственных посевов, было отмечено, что гидротермические условия способствовали развитию бурой ржавчины фазу цветения культуры, в I и II природно-климатической зоне степень развития находилась в пределах 1% на нижнем ярусе растений. В фазу налива-молочной спелости зерна по результатам проведенного обследования, кроме ранее выявленной бурой ржавчины отмечено начало развития стеблевой ржавчины. Степень развития бурой ржавчины находилась в пределах от 1% до 50%; стеблевой от 1% до 5%. Максимальное развитие бурой ржавчины наблюдалась в посевах яровой пшеницы I — II зоне — 36,7%, при

распространении — 48,4%, минимальное в III зоне — 5,5%, при распространении — 7,3%. Интенсивность максимального развития стеблевой ржавчины I — II зоне достигало до 5%, при распространении — 6,6%, минимального в III зоне — 0,3%, при распространении — 0,4%.

Для правильной организации защитных мероприятий от ржавчинных заболеваний очень важно заранее предвидеть ожидаемый уровень их развития. А так как главнейшими факторами погоды, определяющими развитие

стеблевой и бурой ржавчины, являются влажность и температура, то на основе полученных результатов фитосанитарных мониторингов по годам, можно будет предсказать развитие болезней от прогнозируемого погодного условия в предстоящем вегетационном периоде [1]. Эти прогнозы имеют большое значение для представления о фитопатологическом состоянии посевов яровой пшеницы возделываемой по интенсивной технологии, что может определить стратегию и тактику защитных мероприятий от ржавчинных заболеваний и в получении высокого урожая [3].

Литература:

1. Санин, С. С. Эпифитотии болезни зерновых культур: теория и практика // Москва: ООО «НИПЛЦ Восход-А» 2012, 452 с.;
2. Zadoks, J. C., Chang T. T., Konzak G. F. A decimal code of the growth stage of cereal // Weed Research. 1974. — Vol. 14. — P. 415–421.;
3. Степанов, К. М. К истории исследований по прогнозу болезней растений в СССР // юбилейный сборник трудов 50 лет на страже продовольственной безопасности страны, Большие Вяземы, 2008, 19–27 с.

## Вредители еловых насаждений в условиях города Омска

Чурсина Вера Александровна, студент;

Вохтанцева Кристина Викторовна, студент;

Жукова Кристина Владимировна, студент;

Гайвас Алексей Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина

Омск — промышленный город, предприятия которого загрязняют природную среду пылью, выбросами и сбросами побочных продуктов и отходов производства. Значительную роль в нейтрализации и ослаблении негативных воздействий промышленных зон города на людей и живую природу играют зеленые насаждения. Зеленые насаждения выполняют санитарно-гигиенические и психофизиологические функции. Хвойные насаждения города Омска представлены типичным ассортиментом городских насаждений — ели, сосны, лиственницы, пихты и т.д. Первое место по распространению занимают ели.

Одним из факторов, снижающих жизнедеятельность у хвойных, является повреждение деревьев вредителями. Видовое разнообразие вредителей елей значительно уменьшается под действием факторов городской среды (особенности городского климата, разнообразное количество поллютантов в окружающей среде, чрезмерное уплотнение и загрязнение верхних слоев почвы, отсутствие лесной подстилки в результате уборки опавших листьев и т.д.).

На основе многолетних наблюдений выявлено преобладание на елях насекомых, ведущих скрытый и полускрытый образ жизни. В настоящее время в городских условиях города Омска на елях обнаружено 32 вида фитофагов. По частоте встречаемости и ежегодному рас-

пространению вредители елей сильно варьируют, но имеется ряд видов насекомых, которые причиняют вред елям ежегодно и их численность из года в год только возрастает.

К наиболее распространенным видом вредной энтомофауны елей в условиях города Омска относятся следующие виды: *отряд Homoptera* — семейство ложнощитовки и подушечницы Coccidae, малая еловая ложнощитовка (*Physokermes hemicyrphus* Dalman) и представители семейства Adelgidae (хермес елово-лиственничный (*Adelges laricis* Vall.), хермес желтый — биологическая раса — хермес зеленый (*Sacchiphantes viridis* Rtz.), бурый елово-пихтовый хермес (*Aphrastasia pectinatae* Chol.)); *отряд Lepidoptera* — семейство огнёвки, шишковая огневка (*Diorctria abietella* Schiff.) и семейство листовертки, листовертка еловая шишковая (*Laspeyresia strobilella* L.); *отряд Diptera* — семейству цветочных мух, еловая шишковая муха (*Pegohylemyia anthracina* Czerny.).

*Малая еловая ложнощитовка (Physokermes hemicyrphus Dalman)*. Кокциды являются одной из наиболее адаптированных групп вредителей зеленых насаждений города в силу ряда своих биологических особенностей: наличию защитных покровов, покровительственной окраски, тесной связи с растениями-хозяевами, возможности проникать в насаждения на всех фазах развития

с посадочным материалом, относительно высокой плодovitости [3].

Малая еловая ложнощитовка обитает в природных лесах, и на культурных декоративных насаждениях. В искусственных посадках образует очаги, заселяя деревья с высокой плотностью. В условиях Омска ложнощитовки наиболее сильно повреждают ель сибирскую и колючую.

Личинки, поселяясь на молодых побегах, сосут клеточный сок. Массовые колонии ложнощитовок на молодых посадках, а также на взрослых деревьях, высасывая соки, не только вызывают общее замедление роста, но часто приводят к гибели. Поврежденные проколами хоботков проводящие пути побегов не справляются с подачей соков, концы побегов искривляются и отмирают. Вредоносная деятельность ложнощитовок заметно проявляется во вторую половину лета, когда на всех заселенных растениях (на сахаристых выделениях) развиваются сапрофитные (сажистые) грибы, отчего побеги на деревьях выглядят черными, а деревья очень сильно угнетены. Самки и личинки живут под чешуйками почек в мутовках однолетних побегов; личинки самцов прикрепляются у основания и на нижней стороне хвоинок, где

происходит дальнейшее развитие до взрослых особей. Зимуют личинки второго возраста. В середине мая личинки переходят во взрослую стадию, женские особи становятся округлыми, мужские покрываются продолговатым стекловидным налетом.

Характерной особенностью ложнощитовок является ярко выраженный половой диморфизм. Причина резкого полового диморфизма самцов и самок заключается в глубоком различии биологической функции обоих полов этих насекомых. Вся жизнедеятельность самки сводится к питанию и воспроизводству потомства, в то время как единственной функцией самца является нахождение и оплодотворение самки. Основная часть питательных веществ самки ложнощитовок идет на производство потомства. Высокая плодовитость необходима им в связи с тем, что открыто живущие и малоподвижные, они весьма уязвимы. На них оказывают сильное влияние, как неблагоприятные погодные условия, так и паразиты и хищники. Высокая смертность компенсируется большой энергией размножения. Самки откладывают яйца под себя. Плодовитость малой еловой ложнощитовки в среднем составляет 311–368 штук [2].

Таблица 1. Плодовитость малой еловой ложнощитовки

Год	Потенциальная плодовитость			Фактическая плодовитость	
	min	среднее	max	штук	% от потенциальной
2011	120	340	385	221	65,0
2012	140	325	370	215	66,1
2013	134	311	367	181	58,2
2014	158	368	402	247	67,2

Насекомые защищают отложенные ими яйца специфическим способом. Они откладывают яйца в нижнюю часть брюшко, которое, постепенно втягиваясь внутрь, подходит к дорсальной поверхности тела, а образующиеся под брюшком пространство постепенно заполняется яйцами. Спинная поверхность тела самки в период яйцекладки сильно затвердевает, хитинизируется, превращаясь, таким образом, в ложнощиток, который служит прекрасной защитой для развивающихся под ним яиц. Жизнь самок прекращается с окончанием яйцекладки.

В первой декаде июля появляются личинки первого возраста, таких личинок называют «бродяжками». Закончив питание, которое длится 10–12 дней, личинки впадают в состояние покоя и дальнейшее развитие их возобновляется в конце августа.

Распределение малой еловой ложнощитовки по высоте дерева неравномерно. Наибольшее количество ложнощитовок сосредоточено на ветвях среднего яруса 48%, на ветви верхнего и нижнего яруса приходится соответственно 27 и 24% вредителей.

Так же не однородно распределяются вредители и по годам прироста. Наибольшее количество малой еловой

ложнощитовки отмечалось на прошлогоднем приросте — 85%, на двухлетнем — 9%, на трехлетнем — 4%, и 2% на ветвях остальных лет. Это связано с тем, что после от рождения, «бродяжки» питаются на приросте этого года и остаются на зимовку здесь же. Таким образом, на следующий год на ветвях прошлогоднего прироста количество ложнощитовок наибольшее.

*Хермес елово-лиственничный (Adelges laricis Vall.), хермес желтый — биологическая раса — хермес зеленый (Sacchiphantes viridis Rtzb.), бурый елово-пихтовый хермес (Aphrastasia pectinatae Chol.)*

Вредоносность этих видов не одинакова и связана с их жизнедеятельностью в первую очередь с миграцией, т.е. с перелетом с одной породы хвойных деревьев на другую. Зеленый и елово-лиственничный хермес — меняет в течение жизни две породы: ель и лиственницу. Бурый елово-пихтовый хермес развивается на ели и пихте. Особенно опасным вредителем молодых елей является зеленый хермес, который образованием галл способствует резкой деформации молодых верхушечных побегов, преждевременному опаданию хвои, а нередко и отмиранию побегов. Самки зеленого хермеса чаще всего присосаны у основания почек или вплотную под ними. Зеленый хермес

нападает на молодые еловые культуры, выращиваемые в неблагоприятных условиях, особенно в низинах на деградированных почвах, а нередко и на крутых склонах.

Елово-лиственничный хермес предпочитает боковые побеги елей старшего возраста, которые не поддаются так просто последствиям сосания, как более молодые культуры ели, но все-таки часто большинство почек на

боковых ветвях тоже превращаются в галлы. Нередко бывает, что насекомые концентрируются на елях 2–3 классов возраста и питаются на них. Таким образом, могут возникнуть более тяжелые повреждения, прежде всего — деформация отдельных деревьев. Самки елово-лиственничного хермеса присосаны обычно в нижней трети почки [1].

Таблица 2. Среднее количество яиц, откладываемых самками хермесов, штук

Вид	Год					В среднем за два года
	2011	2012	2013	2014	2015	
зеленый хермес	101	146	98	156	101	120
хермес елово-лиственничный	124	165	135	148	123	143
бурый елово-пихтовый хермес	7	8	4	6	4	5,8

В процессе питания бурого елово-пихтового хермеса личинки сосредотачиваются на нижней стороне хвои пихты. При массовой заселенности деревья покрываются обильными выделениями, на которых развиваются сажистые грибы.

За годы наблюдений 83,35% обследованных шишек еловых насаждений имели повреждения. Максимальное количество поврежденных генеративных органов в еловых насаждениях было отмечено в насаждениях вдоль центральных улиц города Омска (82,5–88%), в парковой зоне количество поврежденных шишек значительно меньше (83,5–77,2%). Комплекс конофагов представлен в основном тремя видами вредителей: еловая шишковая муха — 22,6%, шишковая огневка — 34,3% и листовертка еловая — 43,1% [4].

*Шишковая огневка (Dioryctria abietella Schiff.)*. Лет имаго происходит в июне-июле, в сумерках. Яйца откладываются у основания зеленых шишек, по 2–4 шт., под чешуйками, а на кедре — на поверхности веток у основания шишек. Предпочитают разреженные, хорошо прогреваемые насаждения, освещенные части крон и одиночные деревья. Отродившиеся личинки, вгрызаясь в шишку, повреждают чешуйки и семена, но стержня не трогают, прокладывают спиральные ходы и полости. В шишках кедр питаются их внутренними частями и ядрами орешков. Поврежденные шишки буреют, иногда искривляются, особенно еловые, покрываются натеками смолы и буроватыми экскрементами.

Осенью гусеницы выходят из опавших шишек на зимовку. Зимуют в лесной подстилке на глубине 7–8 см. в белом плоском паутинном коконе, в проекции кроны. Окукливание гусениц происходит весной, после зимовки. В малоурожайный период гусеницы огневки способны повреждать молодые побеги, галлы, почки хвойных пород. Поврежденные огневкой шишки приобретают буроватую окраску.

При обследовании хвойных насаждений в 2011–2015 гг. — 34,3% осмотренных шишек хвойных растений были заселены шишковой огневкой. Популяция этого вредителя разобщена, прямые контакты особей ограничены, поэтому паразитические насекомые и болезнетворные микроорганизмы существенно не влияют на динамику их численности и она довольно устойчива. Для них характерны сильные колебания в соотношении диапаузирующей и активной в данном году части популяций, связанные с обилием плодоношения.

*Листовертка еловая шишковая (Laspeyresia strobilella L.)*. Повреждает шишки ели. Бабочки летают у верхушек деревьев обычно в период пыления, в зависимости от погоды и местоположения в мае — начале июня. Оплодотворенные самки откладывают яйца в молодые зеленые шишки, чаще всего между чешуйками раскрытых женских шишек. Гусеницы повреждают чешую и выходят к внешним слоям стержня шишки, питаются сначала мякотью чешуи, а потом уходят в стержень шишки, где выедают его содержимое и семена. Поврежденные шишки не открываются и обычно преждевременно опадают, потеря семян достигает 40% урожая. Общая всхожесть семян при поражении этим вредителем также сильно редуцирована: если в шишке одна гусеница — на 26%, три гусеницы — на 18%.

*Еловая шишковая муха (Pegohylemyia anthracina Czerny.)*. Массовый лет шишковой мухи происходит в период цветения ели. Свои яйца вредитель откладывает между чешуйками шишек, по 3–6 штук на шишку. Личинки выгрызают сквозные отверстия-ходы, которые наполнены смолой, сквозь чешуйки шишек. После выхода личинок, на шишках можно наблюдать характерный натек от вытекшей смолы. К началу июля личинки еловой шишковой мухи мигрируют в подстилку. Здесь они остаются зимовать и окукливаются. Потеря семян составляет в пределах 40–45%.

Литература:

1. Гайвас, А. А. Виды хермесов, вредящие хвойным насаждением Омска / А. А. Гайвас // Россия молодая: передовые технологии — в промышленности: матер. Всерос. молодежн. конф. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009. — Кн. 4. — с. 85–87.
2. Гайвас, А. А. Дендрофильные виды кокцид, вредящие городским насаждениям г. Омск / А. А. Гайвас, Т. А. Пантюхова // Лесной и химический комплексы — проблемы и решения: матер. Всерос. науч. — прак. конф. Том 1 — Красноярск: СибГТУ, 2012. — с. 11–14
3. Мясникова, А. В. Дендрофильные кокциды в зеленых насаждениях г. Санкт-Петербурга / А. В. Мясникова // Автореферат канд. биол. наук. — Вильнюс. — 2012. — 19 с.
4. Чурсина, В. А. Вредители шишек елей в насаждениях г. Омска / В. А. Чурсина, К. В. Вохтанцева, К. В. Жукова, А. А. Гайвас // Молодой ученый, № 3 (107). — Казань, 2016.

# Молодой ученый

Международный научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 4 (108) / 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)  
Гайич 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.

**Ответственный редактор:** Осянина Е. И.

**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; http://www.moluch.ru/

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 10.03.2016. Тираж 500 экз.

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