



# МОЛОДОЙ<sup>®</sup> УЧЁНЫЙ

международный научный журнал

Fermat's equation:  
 $x^n + y^n = z^n$   
This equation has no  
solutions in integers  
for  $n \geq 3$ .

4

2017  
Часть II

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 4 (138) / 2017

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

Абдрашилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам

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 Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

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

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических 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

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

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

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».

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.

**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)*

Ахмеденов Кажмурат Максutowич, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*

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 Бекмуратович, *кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)*

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

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

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

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

Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*

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, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*

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

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

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

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Галина Анатольевна

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

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

**Верстка:** Бурьянов Павел Яковлевич, Голубцов Максим Владимирович, Майер Ольга Вячеславовна

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; http://www.moluch.ru/.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 15.02.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

---

---

**Н**а обложке изображен сэр *Эндрю Джон Уайлс* (родился 11 апреля 1953 года в Кембридже, Великобритания) — английский и американский математик, профессор Принстонского университета, член научного совета Института математики Клэя, рыцарь-командор Ордена Британской Империи с 2000 года.

Главное его научное достижение и дело всей жизни — доказательство Великой теоремы Ферма, о которой он узнал в возрасте 10 лет. С тех пор задача, над которой билось несколько поколений гениев на протяжении 350 лет, не давала ему покоя. Еще больше его раззадоривало то, что сам Пьер де Ферма оставил потомкам краткое послание, в котором сообщал о том, что знает решение, но не сообщил, в чем именно оно заключается. Доказать те-

орему Уайлсу удалось только в 1993 году, основываясь на доказательстве Кена Рибета связи теоремы Ферма и гипотезы Таниямы-Шимуры. Драма заключалась в том, что годом позже он нашел и исправил в своих решениях ошибку. В 2016 году за доказательство Великой теоремы Ферма Уайлс был удостоен Абелевской премии (премия по математике, названная так в честь норвежского математика Нильса Хенрика Абеля, по размеру сравнимая с Нобелевской).

Его работа имеет фундаментальный характер, она была отражена в мюзикле Лесснера и Розенблума «Последнее танго Ферма» и упомянута в одном из эпизодов саги «Звёздный путь: Глубокий космос 9».

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Босимова М. А.**  
Введение адаптивных методов обучения при решении уравнений на уроках алгебры в 7–9 классах ..... 107
- Жураев И. М., Мустафаева З. Э.**  
Свойства коммутаторов на \*-подалгебрах в алгебрах локально измеримых операторов .... 109
- Исламова Д. Д., Халимова Ш. С., Бахранова Г. О.**  
Об одном представлении функции многих переменных, имеющей невырожденный минимум ..... 110
- Файзиева Д. Х.**  
Установление разговорного тракта в IP-телефонии ..... 113
- Фатеев Д. С., Сабурова В. И.**  
Решение задачи методом многих масштабов .. 114
- Шалыгина Ю. В., Тимофеева Н. Б.**  
История становления понятия «величина» .... 118
- Шарипова Н. Х., Акрамова Х. Ж., Исомова З. Ф.**  
Спектр и числовой образ одного интегрального оператора ..... 120

### ФИЗИКА

- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Устинов А. П., Патерило А. С., Орлов Е. С., Романов А. А., Строкова Т. А., Габзалилов Э. Ф., Аюпов В. И.**  
Математическая модель асинхронного двигателя с переменными  $i_r - \psi_r$  на выходе интегрирующих звеньев в Simulink..... 123

- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Устинов А. П., Патерило А. С., Пестеров Д. И., Юнусов Т. Ш.**  
Моделирование взаимосвязанного электропривода с электрическим валом на асинхронных двигателях с фазными роторами в пакете SimPowerSystems ..... 133
- Поезжалов В. М., Баишев К. А.**  
Исследование эффективности применения комплексного физического метода очистки жидких сред ..... 139
- Ражабов Б. Х.**  
Тепло- и массообмен в парниковом солнечном опреснителе с двухскатным равнобедренным треугольником ..... 142
- Эргашев Ш. Ш.**  
Определение физических параметров радиационных процессов в оптических волокнах..... 144

### ИНФОРМАТИКА

- Водолазский И. А., Егоров А. С., Краснов А. В.**  
Роевой интеллект и его наиболее распространённые методы реализации ..... 147
- Григорьева Е. Ю., Мисюра М. А., Палиенко А. Н.**  
Современные глубокие сверточные нейронные сети ..... 153
- Григорьева Е. Ю.**  
Шаблоны проектирования GoF. Структурные шаблоны. Проху, компоновщик, Bridge ..... 156
- Колесникова Д. С.**  
Опасность доступности покупки предметов узкой специализации ..... 159
- Колинько Ф. К.**  
Разработка алгоритма анализа CMS WordPress на наличие уязвимостей..... 162

<b>Курзыкина А. В.</b> Проблемы внедрения автоматизированной информационной системы.....	164
<b>Куткова А. Н., Казьмина М. А., Польшакова Н. В.</b> Обзор современных информационных решений автоматизации животноводческих предприятий .....	167
<b>Мисюра М. А., Григорьева Е. Ю., Палиенко А. Н.</b> Шаблоны проектирования программного обеспечения.....	169
<b>Мисюра М. А.</b> Шаблоны проектирования GoF. Структурные шаблоны. Адаптер и декоратор .....	172
<b>Палиенко А. Н.</b> Шаблоны проектирования GoF. Порождающие шаблоны .....	174
<b>Первушкина Е. А., Комиссаров Д. С.</b> Об особенностях конструирования урока информатики и ИКТ в условиях реализации ФГОС .....	177
<b>Сергеев Р. А.</b> Анализ уязвимости переполнения буфера .....	181
<b>Степанов П. П.</b> Искусственные нейронные сети .....	185
<b>Хайитова И. И.</b> Методы и средства обеспечения безопасности.....	187
<b>Чиганов А. В.</b> Современные проблемы «сильной» аутентификации.....	188

## ГЕОЛОГИЯ

<b>Досниязова А. Г., Шигапова А. Р.</b> Геохимические поиски месторождений олова, вольфрама, ртути на Северо-Востоке России..	191
--	-----

<b>Шигапова А. Р., Досниязова А. Г.</b> Роль структурных и геохимических исследований при геологическом изучении Арминского оловорудного района Приморья.....	193
--	-----

## ЭКОЛОГИЯ

<b>Вахнина И. Л., Жаворонков Ю. М., Колесникова А. В.</b> Практика применения судебной дендрохронологии при борьбе с нелегальными рубками леса на территории Российской Федерации .....	196
<b>Литвинов П. В., Чиркова А. И.</b> Использование микроорганизмов при биологической очистке загрязнений, вызванных вредными выбросами поршневых двигателей .....	200

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<b>Ахмеджонов Д. Г., Шермухаммедов Х. П., Бекмуродов Х. Т.</b> Водосберегающие технологии с использованием экранов из полимер-полимерного комплекса .....	203
<b>Гаффаров Х. Р., Тохиров М. З.</b> Контроль качества выполнения основных полевых работ .....	204
<b>Сергеев А. В., Шамонин В. И.</b> Влияние глубокого рыхления при формировании гребней на агрегатный состав почвы .....	205
<b>Сухопаров А. И., Ерохин И. В.</b> Алгоритм многокритериальной оценки технологий заготовки кормов из трав .....	209
<b>Тимофеев Е. В., Эрк А. Ф., Судаченко В. Н., Размук В. А.</b> Повышение энергоэффективности в сельском хозяйстве.....	213

# МАТЕМАТИКА

## Введение адаптивных методов обучения при решении уравнений на уроках алгебры в 7–9 классах

Босимова Малохат Арслонбек кизи, студент  
Гулистанский государственный университет (Узбекистан)

Изучение математики во многом ориентировано на перспективу развития личности. Математика как школьный предмет является одним из компонентов общеобразовательной подготовки учащихся средней школы и несмотря на разнообразие видов дифференциации в обучении, цели обучения математики едины и отвечают общим целям современной школы — развитию личности учащихся. Сегодня требования общества таковы, что каждый выпускник школы должен уметь работать с математическими источниками, справочной литературой и т. д., но это не всегда он умеет делать, в связи с этим считаю, что обучение в условиях адаптивной технологии как раз и идет работа, которая ликвидирует пробел традиционного обучения, а именно, умение самостоятельно работать, самостоятельно добывать знания, а следовательно, их беречь, так как они (знания) добыты собственным трудом, а не взяты готовыми из рук учителя. Считаю, что адаптивная технология обучения разрешает не только проблему умения читать математику, но и уметь работать с терминами, определениями, расширяя свой кругозор, причем не 5–6 человек в классе, а весь класс. Каждый ученик — это личность, и урок, построенный в данной системе, позволяет ученику проявить свою индивидуальность, это и есть урок для ученика, урок, работающий на ученика. [1. с. 135]

Можно сказать, что всё, что делается для урока и на уроке — все для ученика. Надо заниматься не учением во имя математической науки, а изучать математику во имя расширения кругозора учащихся, во имя приобретения навыков логического мышления, составляющего необходимый фундамент зрелости мышления. Учитывая индивидуально психологические особенности учитель должен идти на полное взаимопонимание и доверие, на сотрудничество, чтобы дети получали психологический комфорт, чтобы ученик мог само утверждаться. Вопрос в том, как это сделать? Именно адаптивная система обучения отвечает всем требованиям самоутверждения ученика; целям обучения, развития, воспитания, позволяет научить активности, самооценке и взаимооценке, самостоятельности способности познать самого себя.

Именно здесь, наконец-то, ученик научится преодолевать страх, свою неопытность, он будет уметь работать и выполнять свою работу красиво. Считаю, что на сегодня нет оптимального выхода из тупика, в который мы зачастую себя загоняем. Преимущество адаптивной системы обучения в том еще, что ребята самостоятельно работают на уроке и совмещают индивидуальную и самостоятельную работы. Управление учебной деятельностью осуществляю при помощи сетевого плана, состоящего из блоков заданий.

Индивидуальная работа строится на уроке один на один без привлечения внимания других, все замечания делаются индивидуально, что не травмирует ученика, т. к. их не слышат другие, занятые самостоятельной работой. Учебники и учебные пособия использую стандартные для общеобразовательных школ, но этим не ограничиваюсь, т. к. считаю, что должны использоваться и альтернативные учебники и рекомендованные Министерством Образования Республики Узбекистан. [2]

В данной главе рассматриваются примеры таких методов и приемов учебной деятельности учащихся по усвоению математики, которые получаются путем обобщения частных приемов решения конкретных задач в рамках одной содержательно-методической линии школьного курса. Такие обобщенные приемы учебной деятельности мы назвали **специальными**. Содержание этого параграфа составляет методика формирования обобщенного приема решения уравнений с одной переменной.

Рассмотрим закономерность формирования обобщенного приема решения **уравнений с одним неизвестным** алгебраическим способом. Она вытекает из следующего. Для того чтобы решить любое уравнение с одной переменной, учащийся должен знать: во-первых, правило, формулы или алгоритмы решения простейших уравнений данного вида и, во-вторых, правила выполнения тождественных и равносильных преобразований, с помощью которых данное уравнение можно привести к простейшим. [3. с. 415]

Таким образом, решение каждого уравнения складывается из двух основных частей:

- 1) преобразования данного уравнения к простейшим;
- 2) решения простейших уравнений по известным правилам, формулам или алгоритмам.

При этом если вторая часть решения является алгоритмической, то первая — в значительной степени (и тем большей, чем сложнее уравнение или неравенство) — эвристической. Именно правильный выбор необходимых тождественных и равносильных преобразований, как и всякий поиск решения задачи, представляет наибольшую трудность для учащихся.

Обучение решению уравнений начинается с простейших их видов, и программа обуславливает постепенное накопление как их видов, так и «фонда» тождественных и равносильных преобразований, с помощью которых можно привести произвольное уравнение к простейшим. В этом направлении следует строить и процесс формирования обобщенных приемов решения уравнений в школьном курсе алгебры.

#### Обобщение методов и приемов решения уравнений.

Обобщение способов деятельности учащихся при решении уравнений происходит постепенно. Выделим следующие этапы процесса обобщения приемов решения уравнений:

1. решение простейших уравнений данного вида; анализ действий, необходимых для их решения; вывод алгоритма (формулы, правила) решения и запоминание его;
2. решение несложных уравнений данного вида, не являющихся простейшими;
3. анализ действий, необходимых для их решения; формулировка частного приема решения; применение полученного частного приема по образцу, в сходных ситуациях, в легко осознаваемых вариациях образца;
4. работа по описанным этапам для следующих видов уравнений согласно программе;
5. сравнение получаемых частных приемов, выделение общих действий в их составе и формулировка обобщенного приема решения;
6. применение обобщенного приема в различных ситуациях, перенос и создание на его основе новых частных приемов для других видов уравнений. [4. с. 278]

Учитель руководит всем процессом обобщения, его деятельность направлена на создание ситуаций (условий) для реализации этой схемы в процессе поэтапного фор-

мирования приемов: подбор упражнений и вопросов для диагностики и контроля, помощь учащимся в осознании состава приема решения уравнения или неравенства, его формулировки, отработки и применения.

Способы решения **квадратных уравнений** различных видов школьные учебники по алгебре объясняют также на примерах. Отработав частные приемы решения неполных квадратных уравнений и по дискриминанту, уместно сформулировать обобщенный прием решения квадратного уравнения (по аналогии с приемом решения уравнения первой степени): [5. с. 236]

1. определить, является ли уравнение простейшим (неполным или полным) квадратным уравнением; если «да», то п. 4, если «нет» — п. 2;
  2. установить, какие из следующих тождественных и равносильных преобразований нужно выполнить, чтобы привести уравнение к простейшему: раскрытие скобок, приведение к общему знаменателю, перенесение членов из одной части в другую, приведение подобных;
  3. привести с помощью выбранных преобразований уравнение к квадратному уравнению  $ax^2 + bx + c = 0$ , где  $a > 0$ ;
  4. проверить равенство коэффициентов  $b$  и  $c$  нулю; если  $b=0$  или  $c=0$ , то п. 5, если  $b \neq c \neq 0$ , то п. 6;
  5. найти  $x$  по правилам: при  $b = c = 0$   $x_{1,2} = 0$ ; при  $c = 0$  и  $b \neq 0$ 
    - a.  $b = c$
    - b.  $x_1 = 0, x_2 = -\frac{b}{a}$ ; при  $b = 0$  и  $c < 0$   $x_{1,2} = \pm \sqrt{-\frac{c}{a}}$ ; при  $c > 0$  решений нет;
  6. найти дискриминант уравнения  $D = b^2 - 4ac$ ;
  7. найти  $x$  по формуле: при  $D > 0$   $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$ ;
- ПРИ  $D = 0$
- с.  $x_{1,2} = -\frac{b}{2a}$  при  $D < 0$  решений нет;
  8. если нужно, сделать проверку;
  9. записать ответ.

Формирование этого приема не только помогает учащимся овладеть способом решения квадратных уравнений, но и подсказывает им общие компоненты деятельности при алгебраическом решении уравнений. Та же идея подкрепляется решением задач с помощью квадратных уравнений, где уместно использовать перенос уже известного приема решения задач с помощью уравнений первой степени.

#### Литература:

1. Бычков, Б. В. Международное движение за реформу преподавания математики в средней школе. — Кишинев: «Штиинца», 1975. — 135 с.
2. К новому учебному году — новый учебный план. — // «Учитель Узбекистана», № 16, 17 апреля 2009.
3. Гнеденко, Б. В. Энциклопедический словарь юного математика. — М.: «Педагогика», 1985. — 415 с.
4. Грабаря, М. И., Красиянской К. А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы. — М.: «Педагогика», 1977. — 278 с.
5. Гусев, В. А., Орлов А. И. и др. Внеклассная работа по математике в 6–8 классах. — М.: «Просвещение», 1984. — 236 с.



## Свойства коммутаторов на \*-подалгебрах в алгебрах локально измеримых операторов

Жураев Илхом Мухитдинович, кандидат физико-математических наук, доцент;

Мустафаева Зарина Эркиновна, студент  
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

В работе рассматриваются свойства коммутаторов и тройные левые дифференцирования, действующих на идеальных \*-подалгебрах  $A$  в алгебрах  $LS(M)$  локально измеримых операторов, присоединенных к алгебре фон Неймана  $M$ . Даются также достаточные условия на тип алгебры фон Неймана  $M$ , обеспечивающие ассоциативность всех тройных левых дифференцирований на  $A$ .

Пусть  $A$  произвольная ассоциативная алгебра над полем комплексных чисел. Линейный оператор  $D: A \rightarrow A$  называется *ассоциативным дифференцированием на алгебре  $A$* , если  $D(xy) = D(x)y + xD(y)$  для любых  $x, y \in A$ . Если  $a \in A$ , то отображение  $D_a: A \rightarrow A$ , определенное равенством  $D_a(x) = ax - xa = [a, x]$ ,  $x \in A$ , является дифференцированием на  $A$ . Дифференцирования вида  $D_a$  называются *внутренними дифференцированиями*.

Говорят, что линейный оператор  $L: A \rightarrow A$  есть *левое дифференцирование на алгебре  $A$* , если  $L([x, y]) = [L(x), y] + [x, L(y)]$  для всех  $x, y \in A$ . Каждое ассоциативное дифференцирование  $D: A \rightarrow A$ , очевидно, является левым дифференцированием.

Примером лиевого неассоциативного дифференцирования служит центрозначный след  $E: A \rightarrow Z(A)$ , т. е. такое линейное отображение  $E$  из алгебры  $A$  со значениями в центре  $Z(A)$  алгебры  $A$ , для которого  $E(xy) = E(yx)$  при всех  $x, y \in A$ .

Линейный оператор  $L: A \rightarrow A$  называется *тройной лиево дифференцированием на алгебре  $A$* , если  $L[[x, y], z] = [[L(x), y], z] + [[x, L(y)], z] + [[x, y], L(z)]$ ,  $\forall x, y, z \in A$ .

Хорошо известно, что любое тройной лиево дифференцирование  $L$  на алгебре фон Неймана  $A$  имеет стандартной формы, т. е. имеет вид  $L = D + E$ , где  $D$  - ассоциативное дифференцирование на  $A$  и  $E$  - центрозначный след на  $A$ .

В случае, когда  $A$  является алгеброй фон Неймана, стандартная форма тройного лиевого дифференцирования  $L: A \rightarrow A$  имеет вид  $L = D_a + E$  для некоторого  $a \in A$ . Развитие теории алгебр  $S(M)$  измеримых операторов и алгебр  $LS(M)$  локально измеримых операторов, присоединенных к алгебрам фон Неймана или  $AW^*$  алгебрам  $M$ , дало возможность строить и изучать новые содержательные примеры \*-алгебр неограниченных операторов. Одной из интересных задач здесь стала проблема описания всех дифференцирований, действующих в  $S(M)$ . В случае коммутативных алгебр фон Неймана  $M$  верно равенство  $S(M) = LS(M)$  и что любое дифференцирование в  $S(M)$  является внутренним, т. е. нулевым, тогда и только тогда, когда  $M$  — атомическая алгебра. Для коммутативных  $AW^*$  — алгебр  $M$  критерием существования ненулевых дифференцирований в  $S(M)$  служит отсутствие свойства  $\sigma$ -дистрибутивности у булевой алгебры всех проекторов из  $M$ . Для алгебр фон Неймана  $M$  типа I, все дифференцирования на алгебрах  $LS(M)$  и  $S(M)$  были описаны в [1].

Замкнутый линейный оператор  $x$ , присоединенный к  $M$ , называется *измеримым относительно алгебры фон Неймана  $M$* , если  $D(x)$  — сильно плотно в  $H$ . Множество  $S(M)$  всех операторов, измеримых относительно  $M$ , является \*-алгеброй с единицей  $1$  над полем  $C$  относительно операций сильного сложения, сильного умножения и перехода к сопряженному оператору, (умножение на скаляры определяется обычным образом, при этом, считается, что  $0 \cdot x = 0$ ). Замкнутый линейный оператор  $x$ , присоединенный к  $M$ , называется *локально измеримым относительно алгебры фон Неймана  $M$* , если существует такая последовательность  $\{z_n\}_{n=1}^{\infty}$  центральных проекторов из  $M$ , что  $z_n \uparrow 1$  и  $xz_n \in S(M)$  для всех  $n \in N$ . Множество  $LS(M)$  всех локально измеримых относительно  $M$  операторов также образует \*-алгебру с единицей  $1$  относительно операций сильного сложения, сильного умножения и перехода к сопряженному оператору, при этом,  $S(M)$  и  $M$  есть \*-подалгебры в  $LS(M)$ . Центр  $Z(LS(M))$  в \*-алгебре  $LS(M)$  совпадает с \*-алгеброй  $S(Z(M))$ , и в случае когда  $M$  — фактор, либо  $M$  — конечная алгебры фон Неймана, всегда верно равенство  $LS(M) = S(M)$ .

**Теорема 1.** Пусть  $M$  — алгебра фон Неймана типа типа  $I_{\infty}$ , либо типа III.  $A$  — идеальная \*-подалгебра в  $LS(M)$  содержащая  $M$ . Тогда каждое тройной лиево дифференцирование  $L: A \rightarrow A$  представляется в виде  $L(x) = D(x) + E(x)$ , где  $D$  - внутреннее дифференцирование на  $A$  а  $E$  -  $Z(A)$ -значный след на  $A$ .

Следующая теорема описывает линейное пространство

$$[A, A] = \left\{ \sum_{i=1}^n \alpha_i [x_i, y_i] : x_i, y_i \in A, \alpha_i \in C, i = 1, 2, \dots, n, n \in N \right\}$$

для алгебр фон Неймана, имеющих тип  $I_{\infty}$ .

**Теорема 2.** (см. [2]) Если  $M$  — алгебра фон Неймана типа  $I_\infty$  и  $A$  — идеальная  $*$  — подалгебра в  $LS(M)$ ,  $M \subset A$ , то  $[A, A] = A$ .

Имеет место следующая

**Теорема 3.** Пусть  $M$  — алгебра фон Неймана, имеющая тип  $I_\infty$ ,  $A$  идеальная  $*$ -подалгебра в  $LS(M)$ ,  $M \subset A$ . Тогда любое тройной лиево дифференцирование в  $A$  является ассоциативным дифференцированием.

*Замечание.* Если  $M$  имеет тип  $I_n$ ,  $A$  —  $*$  — подалгебра в  $LS(M)$  и  $1 \in A$ . Тогда  $1 \notin [A, A]$  это означает, что  $LS(M) = S(M) = Mat(n, S(Z(M)))$  существуют тройные лиевые дифференцирования, которые не являются ассоциативными дифференцированиями. Таковым является, например след  $E(\{x_{ij}\}) = \sum_{i=1}^n x_{ii}, x_{ij} \in S(Z(M)), i, j = \overline{1, n}$  который, очевидно, есть тройной лиево дифференцирование, однако  $E$  не является ассоциативным дифференцированием, поскольку  $E(1) \neq 0$ .

Литература:

1. S. Albeverio, Sh.A. Ayupov, K.K. Kudaybergenov, Structure of derivations on various algebras of measurable operators for type I von Neumann algebras, J. Func. Anal. 256 (2009), 2917–2943.
2. Чилин, В. И., Жураев И. М. Коммутаторы локально измеримых операторов, присоединенных к алгебре фон Неймана типа I, Материалы Республиканской научной конференции. Ургенч. 9–10 ноября 2012. Т. II. с. 122–124.
3. Чилин, В. И., Жураев И. М. Аддитивные лиевые дифференцирования на алгебрах локально измеримых операторов, Материалы Республиканской научной конференции. Ташкент. 20–24 май 2013. с. 256–258.

### Об одном представлении функции многих переменных, имеющей невырожденный минимум

Исламова Дилноз Дилмурадовна, учитель математики;  
Халимова Шахноза Собировна, учитель математики  
Бухарский медицинский колледж (Узбекистан)

Бахранова Гулрух Олимовна, учитель математики  
Бухарский колледж культуры (Узбекистан)

Пусть  $\Omega := [-\pi, \pi]^3$ . Рассмотрим вещественнозначную аналитическую функцию  $w(\cdot, \cdot)$  на  $\Omega^2$ . Получен одно важное представление для этой функции.

**Условие 1.** Функция  $w(p, q)$  является четной по совокупности переменных  $p, q \in \Omega$ , ( $w(-p, -q) = w(p, q)$ ), имеет единственный невырожденный минимум в точке  $(0, 0) \in \Omega^2$  и существуют положительно определенная матрица  $W$ , числа  $l_1, l_2$  ( $l_1 > 0, l_2 \neq 0$ ) такие, что

$$\left( \frac{\partial^2 w(0, 0)}{\partial p_i \partial p_j} \right)_{i, j=1}^3 = l_1 W, \left( \frac{\partial^2 w(0, 0)}{\partial p_i \partial q_j} \right)_{i, j=1}^3 = l_2 W.$$

**Замечание.** Условие 1 выполняется в случае, когда

$$w(p, q) = \varepsilon(p) + \varepsilon(p + q) + \varepsilon(q),$$

где

$$\varepsilon(p) = 3 - \cos p_1 - \cos p_2 - \cos p_3, p = (p_1, p_2, p_3) \in \Omega.$$

Действительно, простые вычисления показывают, что

$$\frac{\partial w(p, q)}{\partial p_i} = \sin p_i + \sin(p_i + q_i), \quad i = 1, 2, 3;$$

$$\frac{\partial w(p, q)}{\partial p_i \partial p_i} = \cos p_i + \cos(p_i + q_i), \quad \frac{\partial w(p, q)}{\partial p_i \partial q_i} = \cos(p_i + q_i), \quad i = 1, 2, 3;$$

$$\frac{\partial w(p, q)}{\partial p_i \partial p_j} = 0, \quad \frac{\partial w(p, q)}{\partial p_i \partial q_j} = 0, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2, 3.$$

Поэтому

$$\left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial p_i \partial p_j} \right)_{i,j=1}^3 = 2E, \quad \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial p_i \partial q_j} \right)_{i,j=1}^3 = E,$$

где  $E$  единичная матрица размера  $3 \times 3$ .

Положим

$$m := \min_{p, q \in \Omega} w(p, q) \text{ и } B_\delta(0) := \{q \in \Omega : |q| < \delta\}.$$

**Теорема 1.** Пусть выполняется условия 1. Тогда существует некоторая  $\delta$ -окрестность  $B_\delta(0) \times B_\delta(0)$  точки  $(0,0) \in \Omega^2$  такая, что имеет место равенство

$$w(p, q) = m + \frac{1}{2} (l_1(Wp, p) + 2l_2(Wp, q) + l_1(Wq, q)) + h(p, q)$$

и  $l_1 > |l_2|$ . Здесь функция  $h(p, q)$  удовлетворяет условию

$$|h(p, q)| \leq C(p^2 + q^2) \quad (1)$$

для некоторого  $C > 0$ .

**Доказательство.** Так как функция  $\bar{w}(k) = w(p, q)$  аналитична, то по формуле Тейлора для функций с несколькими переменными существует  $s \in (0,1)$  такое, что

$$\begin{aligned} \bar{w}(k) &= w(0,0) + \frac{1}{2} \left( \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial p_i \partial p_j} \right)_{i,j=1}^3 p, p \right) + \frac{1}{2} \left( \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial p_i \partial q_j} \right)_{i,j=1}^3 p, q \right) + \\ &+ \frac{1}{2} \left( \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial q_i \partial p_j} \right)_{i,j=1}^3 q, p \right) + \frac{1}{2} \left( \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial q_i \partial q_j} \right)_{i,j=1}^3 q, q \right) + \\ &+ \frac{1}{3!} \sum_{|n|+|m|=3} \frac{\partial^3 w(0,0)}{\partial p_1^{n_1} \partial p_2^{n_2} \partial p_3^{n_3} \partial q_1^{m_1} \partial q_2^{m_2} \partial q_3^{m_3}} p_1^{n_1} p_2^{n_2} p_3^{n_3} q_1^{m_1} q_2^{m_2} q_3^{m_3} + h(p, q) \end{aligned}$$

для каждого  $p, q \in B_\delta(0)$ , где

$$h(p, q) = \frac{1}{4!} \sum_{|n|+|m|=4} \frac{\partial^4 w(sp, sq)}{\partial p_1^{n_1} \partial p_2^{n_2} \partial p_3^{n_3} \partial q_1^{m_1} \partial q_2^{m_2} \partial q_3^{m_3}} p_1^{n_1} p_2^{n_2} p_3^{n_3} q_1^{m_1} q_2^{m_2} q_3^{m_3} \quad (2)$$

и  $n_1, n_2, n_3, m_1, m_2, m_3$  - положительные числа,  $|n| = n_1 + n_2 + n_3$ .

Функция  $\bar{w}(k)$  - чётна, следовательно,

$$\frac{1}{3!} \sum_{|n|+|m|=3} \frac{\partial^3 w(0,0)}{\partial p_1^{n_1} \partial p_2^{n_2} \partial p_3^{n_3} \partial q_1^{m_1} \partial q_2^{m_2} \partial q_3^{m_3}} p_1^{n_1} p_2^{n_2} p_3^{n_3} q_1^{m_1} q_2^{m_2} q_3^{m_3} = 0.$$

Функция  $w(p, q)$  - аналитична, поэтому [1] существует положительное число  $M$ , ограничивающее все частные производные 4-порядка функции  $\bar{w}$ , именно,

$$\left| \frac{\partial^4 w(p, q)}{\partial p_1^{n_1} \partial p_2^{n_2} \partial p_3^{n_3} \partial q_1^{m_1} \partial q_2^{m_2} \partial q_3^{m_3}} \right| \leq M$$

для каждого  $p, q \in B_\delta(0)$ . Из (2) имеем

$$|h(p, q)| \leq \frac{M}{3!} (p^2 + q^2)^2.$$

Так как  $w(p, q)$  - симметричен, т.е.  $w(p, q) = w(q, p)$ , получим

$$\left( \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial q_i \partial p_j} \right)_{i,j=1}^3 \right)^T = \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial p_i \partial q_j} \right)_{i,j=1}^3$$

(где  $T$  означает транспонированную матрицу).

Поэтому

$$w(p, q) = w(0,0) + \frac{1}{2} \left( \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial p_i \partial p_j} \right)_{i,j=1}^3 p, p \right) + \left( \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial p_i \partial q_j} \right)_{i,j=1}^3 p, q \right) + \frac{1}{2} \left( \left( \frac{\partial^2 w(0,0)}{\partial q_i \partial q_j} \right)_{i,j=1}^3 q, q \right) + h(p, q)$$

По условию 1

$$w(p, q) = m + \frac{1}{2} (l_1(Wp, p) + 2l_2(Wp, q) + l_1(Wq, q)) + h(p, q)$$

и матрица

$$\left( \frac{\partial^2 \bar{w}(0)}{\partial k_i \partial k_j} \right)_{i,j=1}^6 = \begin{pmatrix} l_1 W & l_2 W \\ l_2 W & l_1 W \end{pmatrix}$$

положительно определена. Отсюда следует, что  $(l_1^2 - l_2^2)(\det W)^2 > 0$  и, следовательно,  $l_1 > |l_2|$ . Теорема 1 доказана.

Теорема 1 играет важную роль при изучении поведении определителя Фредгольма соответствующий модели Фридрикса.

Литература:

1. В. А. Зорич. Математический анализ. Часть I. Изд-во ФАЗИС, Москва, 1997.

## Установление разговорного тракта в IP-телефонии

Файзиева Дилдора Хаётовна, ассистент  
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

В технической литературе используются три основных термина для обозначения технологии передачи речи по сетям с пакетной коммутацией на базе протокола IP (Internet Protocol):

- IP-телефония (IP Telephony);
- голос по IP-сетям (Voice over IP — VoIP);
- Интернет-телефония (Internet Telephony).

Под **IP-телефонией** будем понимать технологию, позволяющую использовать любую сеть с пакетной коммутацией на базе протокола IP в качестве средства организации и ведения международных, междугородных и местных телефонных разговоров и передачи факсов в режиме реального времени.

За рубежом технология передачи голосовой информации с использованием протокола IP имеет устоявшееся название **Voice over IP (VoIP)**.

**Интернет-телефония** — это частный случай IP-телефонии, когда в качестве каналов передачи пакетов телефонного трафика либо от абонента к оператору, либо на магистрали (либо на обоих названных участках) используются обычные каналы сети Интернет.

**IP-телефония** — это будущее сети общего пользования и, следовательно, ее нужно всемерно поддерживать и развивать.

В традиционной телефонии вызывающий пользователь набирает номер нужного ему абонента, а телефонная сеть использует его для маршрутизации вызова. Процедура управления вызовами делится на три фазы: установления соединения, передача речи или данных и разъединение. Сообщения системы сигнализации инициируют и завершают эти фазы, а стандартные контрольные сигналы и записанные голосовые сообщения информируют абонента о характере прохождения его вызова.

По сравнению с сигнализацией в обычных телефонных сетях сигнализация IP телефонии должна обладать более широкими возможностями в силу специфики конечных узлов. Они могут иметь разные характеристики в части требуемой полосы пропускания, кодирования и декодирования аудиосигналов, передачи данных и так далее, и для установления сеанса связи между ними необходимо убедиться в совместимости этих характеристик.

Кроме того, в IP телефонии осуществляется контроль за доступом к сети. В ТфОП (телефонии общего пользования) абонент подключается к АТС через фиксированный местный шлейф, поэтому идентифицировать его телефонный аппарат очень просто. В сети IP телефонии всё гораздо сложнее, поскольку существует множество разных способов доступа к ней:

- с обычного телефона через ТфОП;

- по модемному соединению через сервер удалённого доступа;

- через ЛВС и территориально распределённую сеть.

Привлекательность использования всех алгоритмов сценарий IP-телефонии для пользователя заключается в следующем:

- более низкие цены на традиционные услуги телефонной связи;
- IP-телефония одновременно поддерживает голос и данные;
- феноменальная мобильность пользователя, которую обеспечивает сеть IP-телефонии;
- звонки и факсы автоматически перенаправляются в любую точку мира, пользователи будут иметь доступ к одному и тому же набору услуг вне зависимости от того, где и как они подключаются к сети;
- новый набор устройств доступа, от традиционных телефонов и факсов до компьютеров;
- доступ к новым услугам (голосовая почта, конференцсвязь, передача факса и др.) через открытый интерфейс архитектуры на базе IP, что обеспечивает совместимость для широкого спектра разработчиков приложений;
- возможность настройки набора услуг;
- простота оплаты услуг IP-телефонии;
- простота контроля пользователем состояния его расчетного счета (через сеть Интернет).

**Заключение.** Предоставление телефонных услуг через инфраструктуру IP позволяет поставщику услуг IP получать большую, по сравнению с традиционными операторами, прибыль благодаря тому, что для Интернет-провайдеров услуга Интернет-телефонии обеспечивает следующие преимущества:

- сбережение капитальных вложений за счет использования открытых компьютерных платформ;
- снижение эксплуатационных расходов как результат предоставления разнообразия услуг на единой сети;
- открытая среда разработчика услуги означает более конкурентную, а следовательно, менее дорогую разработку новых услуг.
- множество услуг может быть доступно через единственный канал с пользователем, что означает больше услуг (прибыли) в расчете на одного пользователя.

Тем не менее, эффективность IP-телефонии ограничивается сегодня неустойчивыми и непредсказуемыми уровнями задержки на передачу пакетов. Другими словами, IP-телефония представляет собой пример классического проектного компромисса между стоимостью и характеристиками качества.

Для традиционных телефонных операторов IP-телефония также достаточно перспективна. Опе-

раторы ТфОП в США и Европе вкладывают значительные средства в создание развитой инфраструктуры IP и привлечение на свою сторону поставщиков услуг Интернет.

Поэтому технология IP-телефонии требует на сегодняшний день пристального внимания и глубокого изучения. Для изучения IP-телефонии используем интерактивные методы обучения.

Литература:

1. IP-телефония., А. В. Росляков, М. Ю. Самсонов, И. В. Шibaев. М. Эко-Трендз. 2003 г.
2. IP-телефония. Гольдштейн Б. С., Пинчук А. В., Суховицкий А. Л. М.: Радио и связь, 2001.: ил. ISBN 5–256–01585–0
3. Методические рекомендации к лабораторным работам по IP-телефонии. А. Б. Гольдштейн и В. В. Саморезов. СПбГУТ, 2003
4. Стив, М. К., Келли М-Г., Стивен Ф. Передача голосовых данных по сетям CiscoFrame Realy, ATM и IP. — М.: Норма, 2002.
5. Интернет-телефония: протокол SIP и его применения. — М.: Норма, 2003.
6. Качество обслуживания в сетях IP. Вегешна Ш. — М.: Наука. 2003. 368 с.
7. IP-телефония и ТфОП// Технологии и средства связи. 2002. № 2. с. 12–14
8. Интеллектуальные сети и компьютерная телефония. — М.: Инфра-М, 2002.
9. IP-доминанта систем корпоративной телефонии. Антон Заубин, Журнал «Connect! Мир связи», № 4, 2008

## Решение задачи методом многих масштабов

Фатеев Денис Сергеевич, магистрант;

Сабурова Виктория Игоревна, бакалавр

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

**Задача:**

Исследовать асимптотическими методами решение с начальными данными  $\mathbf{u}(0) = \mathbf{1}$ ,  $\dot{\mathbf{u}}(0) = \mathbf{0}$ . Привести соответствующий численный счет при малом значении  $\varepsilon$ , сравнить полученное асимптотическое решение с численным решением.

$$\ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{u} + \varepsilon * (\dot{\mathbf{u}} - \mathbf{u}^3) = \mathbf{0}$$

**Решение:**

$$\text{Дано уравнение: } \ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{u} + \varepsilon * (\dot{\mathbf{u}} - \mathbf{u}^3) = \mathbf{0}$$

Разложим искомую функцию  $\mathbf{u}$  в ряд по степеням  $\varepsilon \ll 1$

$$\mathbf{u} = \mathbf{u}_0 + \varepsilon \mathbf{u}_1 + \varepsilon^2 \mathbf{u}_2 + \dots$$

$$\dot{\mathbf{u}} = \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial \tau_0} + \varepsilon \left( \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial \tau_1} + \frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial \tau_0} \right) + \dots$$

$$\ddot{\mathbf{u}} = \frac{\partial^2 \mathbf{u}_0}{\partial \tau_0^2} + \varepsilon \left( \frac{2 \partial^2 \mathbf{u}_0}{\partial \tau_0 \partial \tau_1} + \frac{\partial^2 \mathbf{u}_1}{\partial \tau_0^2} \right) + \dots$$

Сгруппируем слагаемые по степеням  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon^0: \frac{\partial^2 \mathbf{u}_0}{\partial \tau_0^2} + \mathbf{u}_0 = \mathbf{0}$$

Решением получившегося уравнения с начальными условиями  $\mathbf{u}(0) = \mathbf{1}$ ,  $\dot{\mathbf{u}}(0) = \mathbf{0}$  является функция  $r * \cos(\mathbf{t} + \varphi)$  гармонического осциллятора, которую запишем в виде:

$$\mathbf{u} = r(\tau_1) \cos(\tau_0 + \varphi(\tau_1)), \quad \text{где } \begin{cases} \tau_0 = \mathbf{t} \\ \tau_1 = \varepsilon \mathbf{t} \end{cases} \text{ - время.}$$

$$\varepsilon^1: \frac{\partial^2 u_1}{\partial \tau_0^2} + u_1 = -\frac{2\partial^2 u_0}{\partial \tau_0 \partial \tau_1} - \frac{\partial u_0}{\partial \tau_0} + u_0^3$$

Правая часть:

$$2 \left[ r'(\tau_1) \sin(\tau_0 + \varphi(\tau_1)) + 2r(\tau_1) \varphi'(\tau_1) \cos(\tau_0 + \varphi(\tau_1)) + r(\tau_1) \sin(\tau_0 + \varphi(\tau_1)) + r^3(\tau_1) \cos(\tau_0 + \varphi(\tau_1))^3 \right]$$

Обозначим:  $\tau_0 + \varphi(\tau_1) = \theta$

Упростим правую часть:

$$(2r'(\tau_1) + r(\tau_1)) \sin(\theta) + 2r(\tau_1) \varphi' \cos(\theta) + r^3(\tau_1) \frac{3 \cos(\theta)}{4} + r^3(\tau_1) \frac{\cos(3\theta)}{4}$$

Для того чтобы не происходил резонанс, необходимо исключить члены  $\sin(\theta)$  и  $\cos(\theta)$  той же частоты, что и гармонический осциллятор.

Получаем систему:

$$\begin{cases} 2r' + r = 0 \\ 2r\varphi' + r^3 \frac{3}{4} = 0 \end{cases}$$

Решаем дифференциальные уравнения:

$$\frac{2dr}{d\tau_1} = -r$$

$$\frac{2dr}{r} = -d\tau_1$$

$$r = Ce^{-\frac{\tau_1}{2}}$$

$$2r\varphi' + r^3 \frac{3}{4} = 0$$

$$2\varphi' + r^2 \frac{3}{4} = 0$$

$$\frac{d\varphi}{d\tau_1} = -C^2 e^{-\tau_1} \frac{3}{4}$$

$$\varphi = C^2 e^{-\tau_1} \frac{3}{8} + C_1$$

Итак, выпишем итоговый результат:

$$u(t) = Ce^{-\frac{\varepsilon t}{2}} \cos\left(t + C^2 e^{-\varepsilon t} \frac{3}{8} + C_1\right)$$

$$\dot{u} = Ce^{-\frac{\varepsilon t}{2}} \cos\left(t + C^2 e^{-\varepsilon t} \frac{3}{8} + C_1\right) - Ce^{-\frac{\varepsilon t}{2}} \sin\left(t + C^2 e^{-\varepsilon t} \frac{3}{8} + C_1\right) (C^2 e^{-\varepsilon t} \frac{3}{8} (-\varepsilon) + 1)$$

$$\begin{cases} u(0) = C \cos\left(C^2 \frac{3}{8} + C_1\right) = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} u'(0) = -C \cos\left(C^2 \frac{3}{8} + C_1\right) \frac{\varepsilon}{2} - C \sin\left(C^2 \frac{3}{8} + C_1\right) \left(C^2 \frac{3}{8} (-\varepsilon) + 1\right) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} C = 1 \\ C_1 = -\frac{3}{8} + 2\pi n \end{cases}$$

Ответ:

$$u(t) = e^{-\frac{\varepsilon t}{2}} \cos\left(t + e^{-\varepsilon t} \frac{3}{8} - \frac{3}{8}\right)$$

**ФАЗОВЫЙ ПОРТРЕТ**

Для построения фазового портрета используем пакет MatLab для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Приводим наше уравнение  $\ddot{u} + u + \epsilon * (\dot{u} - u^3) = 0$  к системе:

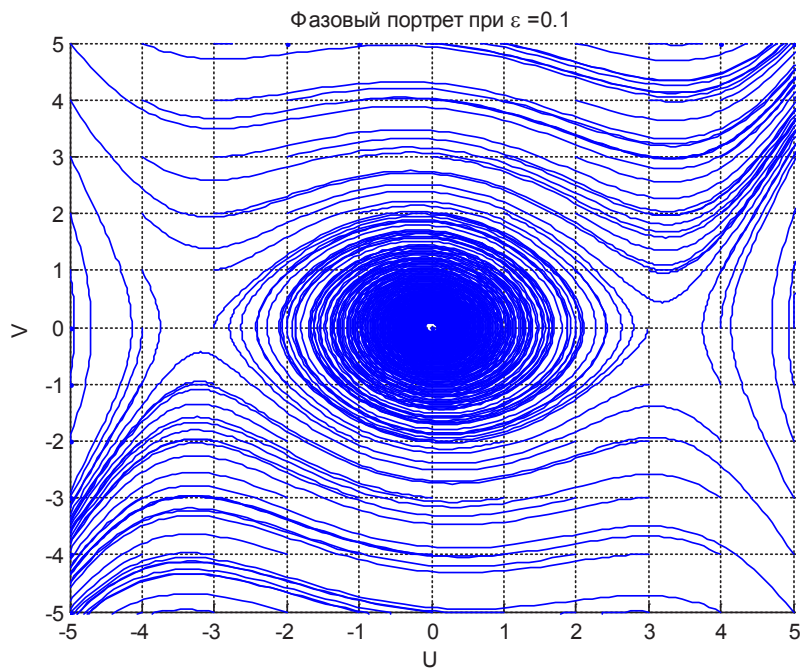
$$\begin{cases} \dot{U} = V \\ \dot{V} = -U - \epsilon(V - U^3) \end{cases}$$

Пишем вспомогательную функцию для ode45:

```
function f=system(t,y)
eps = 0.3;
f=[y(2); -y(1) - eps*(y(2) - (y(1))^3)];
end
```

Скрипт Матлаба, строящий фазовый портрет:

```
clear;
eps=0.1;
grid on
hold on
options = odeset('RelTol',10e-10);
xrange=5;
yrange=5;
step=1;
xx=-xrange:step:xrange;
yy=-yrange:step:yrange;
for i=1:length(xx)
    for j=1:length(yy)
        [T,Y]=ode45(@system,[0 50],[xx(i) yy(j)],options);
        hLine2=plot(Y(:,1),Y(:,2),'b-')
    end
end
axis([-xrange xrange -yrange yrange])
xlabel('U')
ylabel('V')
title(['Фазовый портрет при \epsilon =',num2str(eps)])
```

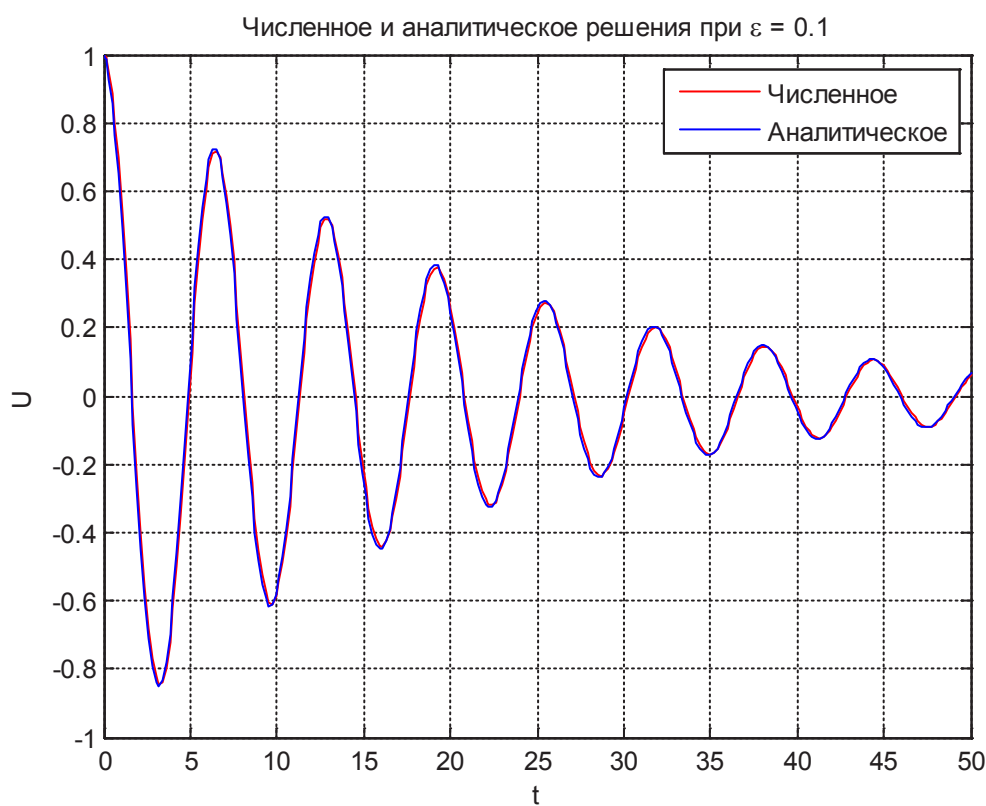




Решение  $u(t) = e^{-\frac{\epsilon t}{2}} \cos\left(t + e^{-\epsilon t} \frac{3}{8} - \frac{3}{8}\right)$  при  $t \rightarrow \infty$  сходится к нулю.

Графики решений:

```
[t,y]=ode45(@system,[0 100],[1,0]);
plot(t,y(:,1),'r-');
grid on
hold on
C=1;
C1 = -3/8;
u=(C.*exp(-eps.*t./2).*(cos(t+(C^2).*exp(-eps.*t).*3/8+C1)));
plot(t,u);
xlabel('t');
ylabel('U');
title(['Численное и аналитическое решения при \epsilon = ',num2str(eps)]);
legend('Численное','Аналитическое');
```



Численное и аналитическое решения практически совпадают. Вывод — поставленная задача решена.

Литература:

1. Зорич, В. А. Математический анализ М.: ФАЗИС; Наука; Ч. I. — 1997, 568 с.; Ч. II. — 1984, 640 с.
2. Максименко, В. Н., Меграбов А. Г., Павшок Л. В. Курс математического анализа: учебное пособие Ч. I. — 2009, 345 с.;
3. Гандер, В., Гржебичек И. Решение задач в научных вычислениях с применением Maple и MATLAB. ISBN: 985–6642–06-X. Издательство «Вассамедина» 2005 г. 520 с.

## История становления понятия «величина»

Шалыгина Юлия Вячеславовна, студент;  
Тимофеева Наталья Борисовна, старший преподаватель  
Красноярский государственный педагогический университет имени В. П. Астафьева)

Начало накопления знаний, связанных с появлением и измерением величин теряются в глубине тысячелетий. «Еще в глубокой древности, когда люди питались только тем, что им удавалось найти и собрать (листья, корни растений, грибы, улитки, мелкие животные и т. п.), им приходилось переходить с места на место. В связи с этим они приобрели некоторые представления о расстоянии» [2, с. 53]. Сначала люди сравнивали расстояния по времени, в течение которого они их проходили тот или иной промежуток времени. Например, если от леса до реки можно было дойти за время от восхода солнца до его захода, то говорили, что лес от реки находится на расстоянии дня ходьбы. «Такой способ оценки расстояния дошел и до наших дней. Так, на вопрос: «Далеко ли ты живешь от школы?» — можно услышать: «В десяти минутах ходьбы». Это значит, что от дома до школы надо идти 10 мин» [2, с. 53].

Впервые понятие «величина» появилось в философской литературе и связывалось оно с действительными числами. «Число генетически возникло в процессе счета предметов и измерений величин, таких как длина, площадь, объем и др. На это обстоятельство указывал еще древнегреческий философ Аристотель. Предметом изучения математики до XVIII века, как известно, являлись постоянные величины. Позднее, когда встала задача математического описания процессов и движений в физике и астрономии, были введены переменные величины» [3, с. 10].

«В процессе своего развития понятие величины подвергалось ряду обобщений. Евклид в книге «Начала» дал первое обобщение таких конкретных понятий, как «длина отрезка», «площадь», «объем» в виде аксиом, которые

косвенно определяют понятие положительной скалярной величины» [3, с. 11]. Расширение этого понятия привело в дальнейшем к понятиям скалярной, векторной и тензорной величин.

Одним из источников появления величин является Вавилонское государство. «Еще 4–5 тыс. лет назад вавилоняне умели определять площадь прямоугольника и трапеции в квадратных единицах. Квадрат издавна служил эталоном при измерении площадей благодаря своим свойствам: равные стороны, равные и прямые углы, симметричность и общее совершенство формы. Квадраты легко строить, ими можно заполнить плоскость без пробелов (в Древнем Китае мерой площади был прямоугольник)» [1, с. 272].

Зачатки знаний, связанных с понятием «величина», можно обнаружить и в Древнем Египте, где развитие земледелия вызвало практическую необходимость находить площади и объемы различных фигур. Так, известно из истории, что примерно 4000 тысяч лет назад фараоны Египетского государства устанавливали налоги на земельные участки на тех, кто ими пользовался. В связи с этим и возникла практическая необходимость определять размеры площадей участков как четырехугольной, так и треугольной формы. Еще одна причина, по которой появилась необходимость изучать приемы измерения площадей в Египте — разливы реки Нил, которая после дождей смывала границы участков. Вследствие этого людям приходилось заново восстанавливать границы участков, а для этого они должны были снова их измерять. Выполняли эту работу специальные люди, которые должны были владеть приемами измерения площади фигур (рис. 1).

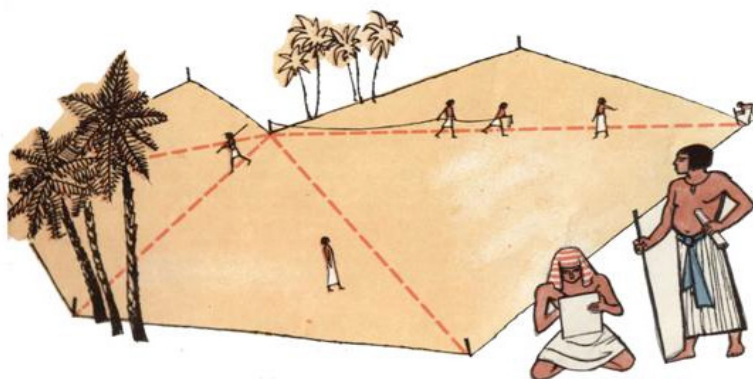


Рис. 1

Таким образом, древние египтяне 4000 лет назад пользовались почти теми же приемами, что и мы, для изме-

рения площади прямоугольника, треугольника и трапеции: «основание треугольника делилось пополам и умножалось

на высоту; для трапеции же сумма параллельных сторон делилась пополам и умножалась на высоту. Для вычисления площади  $S$  четырехугольника со сторонами  $a, b, c, d$  применялась формула:

$S = \frac{a+c}{2} \cdot \frac{b+d}{2}$ » [4, 271], т. е. умножались полусуммы противоположных сторон. Эта формула верна только для прямоугольника» [1, с. 272]. С ее помощью можно вычислить приблизительно площадь таких четырехугольников, у которых углы близки к прямым.

В Древнем Египте происходило накопление знаний, связанных не только с понятием площадь, но и с поня-

тием объема. Так, наиболее известным нам открытием египтян в этом направлении является открытие способа вычисления усеченной пирамиды с квадратным основанием:

$$V = \frac{h}{3} \cdot (a^2 + ab + b^2).$$

В папирусе Райнда, или папирусе Ахмеса (рис. 2), который был составлен египетским писцом Ахмесом около XX в. до н. э., встречается много задач геометрического характера, «которые связаны с определением площадей и объемов сельскохозяйственных построек и размеров полей» [4, с. 34].



Рис. 2.

Накопление и развитие знаний, связанных с понятием величина относится и к Древнему Китаю. Одним из наиболее интересных документов математического содержания этого государства является сочинение «Математика в девяти книгах» (рис. 3), «которое, как полагают,

принадлежит Ли-Шоу и относится к 2637 г. до н. э». [4, с. 39]. В первой книге приводятся способы измерения полей, которые имеют форму треугольника, четырехугольника, круга и полукруга. Площадь треугольника определяется умножением основания на половину высоты.

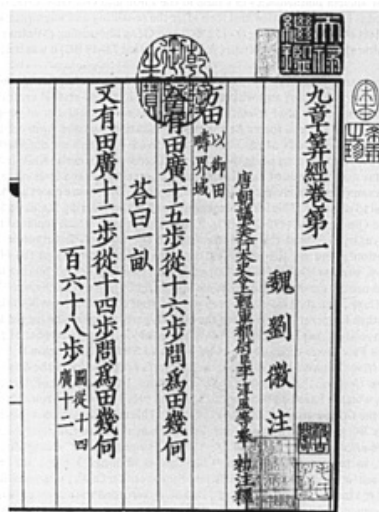


Рис. 3

До середины прошлого века математика изучала общие свойства и отношения объектов математической природы,

которые абстрагированы от качественного содержания, а не отдельные свойства конкретных величин. Жан Лерон

Д»Аламбер в знаменитой французской энциклопедии XVIII в. определяет математику как «науку, изучающую свойства величин, поскольку они перечисляются и измеримы» [3, с. 10].

Таким образом, возникло понятие «величина» в глубокой древности, зачатки знаний, связанных с этим понятием мы можем обнаружить в литературных источниках,

относящихся к Древнему Египту и Древнему Китаю. На протяжении истории развития общества понятие «величина» подвергалось ряду изменений.

Проанализировав историю возникновения понятия «величина», мы можем отметить, что в математике оно рассматривается как основное, наряду с таким понятием как «число».

Литература:

1. Геометрия. 9 класс: Поурочные планы по учебнику А. В. Погорелова. / авт.-сост. Ю. А. Киселева. — Изд. 2-е. — Волгоград: Учитель, 2010. — 280 с.
2. Глейзер, Г. И. История математики в школе: 4–6 кл. Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1981. — 239 с., ил.
3. Гусев, В. А. Изучение величин на уроках математики и физики в школе / В. А. Гусев, А. И. Иванов, О. Д. Шейбакин. — М.: Просвещение, 1981. — 79 с., ил.
4. Стойлова, Л. П. Математика: Учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2002. — 424 с.
5. Щербакова, Е. И. Теория и методика математического развития дошкольников: Учеб. пособие / Е. И. Щербакова. — М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2005. — 392 с.

## Спектр и числовой образ одного интегрального оператора

Шарипова Наргиза Холиковна, учитель математики

Гиждуванский профессиональный колледж сервисного обслуживания (Узбекистан)

Акрамова Хилола Журакуловна, учитель математики

Бухарский колледж юриспруденции и бытового обслуживания (Узбекистан)

Исомова Зулфизар Фахриддиновна, учитель математики

Гиждуванский профессиональный колледж агропромышленности (Узбекистан)

Одним из классических методов изучения спектра линейного оператора  $A$  в комплексном гильбертовом пространстве  $H$  с областью определения  $D(A) \subset H$  является изучение его числовой области значений:

$$W(A) := \{(Ax, x) : x \in D(A), \|x\| = 1\}.$$

Это понятие впервые введено в работе [1] и доказано, что числовой образ матрицы содержит все ее собственные значения. Вслед за этим это понятие обобщено разными способами, см. например [2,3].

Рассмотрим интегральный оператор  $H$ , действующий в гильбертовом пространстве  $L_2[a, b]$  квадратично-интегрируемых (комплекснозначных) функций, определенных на  $[a, b]$  по формуле

$$(Hf)(x) = x \int_a^b sf(s)ds, \quad f \in L_2[a, b], \quad 0 < a < b.$$

Легко можно проверить, что оператор  $H$ , действующий в гильбертовом пространстве  $L_2[a, b]$ , ограничен и самосопряжен.

**Лемма.** Число  $z = 0$  является бесконечно кратным собственным значением оператора  $H$ .

**Доказательство.** Рассмотрим уравнение

$$Hf = zf.$$

Оно эквивалентно уравнению

$$x \int_a^b sf(s)ds = 0. \quad (1)$$

Положим

$$f_1(x) = C_1 - x.$$

Здесь число  $C_1$  выбирается из условия

$$\int_a^b s f_1(s) ds = 0.$$

Простые вычисления показывают, что

$$C_1 = \frac{2(b^3 - a^3)}{3(b^2 - a^2)}.$$

Таким образом, функция

$$f_1(x) = \frac{2(b^3 - a^3)}{3(b^2 - a^2)} - x$$

удовлетворяет условию (1). Положим

$$f_2(x) = C_2 - x^2.$$

Здесь число  $C_2$  выбирается из условия

$$\int_a^b s f_2(s) ds = 0.$$

Простые вычисления показывают, что

$$C_2 = \frac{b^4 - a^4}{2(b^2 - a^2)}.$$

Следовательно, функция

$$f_2(x) = \frac{b^4 - a^4}{2(b^2 - a^2)} - x^2$$

удовлетворяет условию (1). Далее, для любого натурального числа  $n$  положим

$$f_n(x) = C_n - x^n,$$

где константа  $C_n$  найдется из условия

$$\int_a^b s f_n(s) ds = 0.$$

Обсуждая аналогично, имеем

$$C_n = \frac{2(b^{n+2} - a^{n+2})}{(n+2)(b^2 - a^2)}.$$

Полученная последовательность функций  $\{f_n\}$  линейно независимо. Это означает, что число  $z = 0$  является бесконечно кратным собственным значением оператора  $H$ . Лемма доказана.

Теперь изучаем дискретный спектр оператора  $H$ . С этой целью рассмотрим уравнение для собственных значений, т. е.

$$Hf = zf.$$

Это уравнение записывается в следующем виде:

$$x \int_a^b s f(s) ds = zf(x). \quad (2)$$

Так как  $z \neq 0$  из равенства (2) для  $f$  находим

$$f(x) = \frac{C_f}{z} x, \quad (3)$$

где

$$C_f = \int_a^b s f(s) ds. \quad (4)$$

Подставляя полученное выражение (3) в равенства (4) имеем, что число

$$z = \frac{b^3 - a^3}{3}$$

является простым собственным значением оператора  $H$ .

Отсюда следует, что

$$\sigma(H) = \left\{ 0, \frac{b^3 - a^3}{3} \right\}.$$

Верна следующая теорема.

**Теорема.** Для числового образа  $W(H)$  оператора  $H$  имеет место равенство

$$W(H) = \left[ 0, \frac{b^3 - a^3}{3} \right].$$

Литература:

1. O. Toeplitz. Das algebraische Analogon zu einem Satze von Fejer // Math. Z., — 1918, — V. 2, — no. 1–2, — P. 187–197.
2. H. Langer, A. S. Markus, V. I. Matsaev, C. Tretter. A new concept for block operator matrices: the quadratic numerical range // Linear Algebra Appl., — 2001, — V. 330, — no. 1–3, P. 89–112.
3. L. Rodman, I. M. Spitkovsky. Ratio numerical ranges of operators // Integr. Equ. Oper. Theory, — 2011, V. 71, — P. 245–257.

## ФИЗИКА

### Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $i_r - \psi_r$ на выходе интегрирующих звеньев в Simulink

Емельянов Александр Александрович, доцент;  
 Бескеткин Виктор Викторович, ассистент;  
 Устинов Артем Павлович, студент;  
 Патерило Александр Сергеевич, студент;  
 Орлов Евгений Сергеевич, студент;  
 Романов Александр Андреевич, студент;  
 Строкова Татьяна Александровна, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Габзалилов Эльвир Фиргатович, студент;  
 Аюпов Вадим Илхамович, студент  
 Уральский государственный горный университет (г. Екатеринбург)

Данная работа является продолжением статьи [1]. Проекция векторов  $\bar{i}_r$  и  $\bar{\psi}_r$  выведены на основе интегрирующих звеньев с моделированием в Simulink.

В работе [1] было получено уравнение (7') для расчета  $\psi_{rx}$  в Script-Simulink:

$$\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{rx} = -r_{rk} \cdot i_{rx} + (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}$$

Выразим потокосцепление  $\psi_{rx}$  по оси (+1):

$$\psi_{rx} = \left[ \underbrace{-r_{rk} \cdot i_{rx}}_1 + \underbrace{(\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}}_2 \right] \cdot \Omega_{\delta} \cdot \frac{1}{s}$$

Структурная схема для определения  $\psi_{rx}$  приведена на рис. 1.

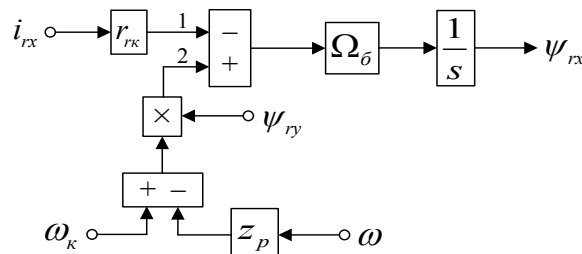


Рис. 1. Структурная схема для определения потокосцепления  $\psi_{rx}$  в Script-Simulink

Преобразуем структурную схему на рис. 1 в оболочку, позволяющую производить расчет коэффициентов в отдельном блоке Subsystem. Для этого вместо операторов с коэффициентами, рассчитываемыми в Script, установим блоки перемножения, к которым подведены сигналы с результатами расчетов в Simulink, как показано на рис. 2.

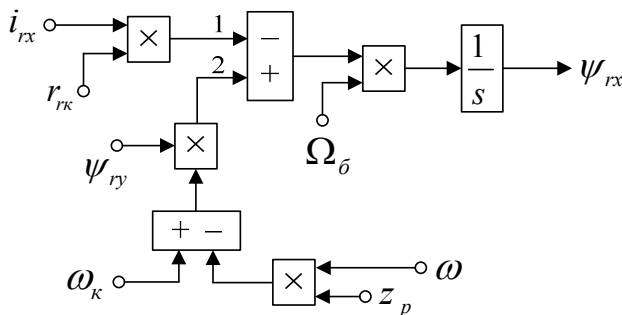


Рис. 2. Структурная схема для определения потокосцепления  $\psi_{rx}$  в Simulink

Для расчета тока  $i_{rx}$  приведем уравнение (8') из работы [1]:

$$u_{sx} = \frac{r_s}{l_m} \cdot \psi_{rx} - \frac{r_s}{k_r} \cdot i_{rx} - \frac{r_{rk}}{k_s} \cdot i_{rx} + \frac{1}{k_s} \cdot (\omega_k \cdot \psi_{ry}) - \frac{z_p}{k_s} \cdot (\omega \cdot \psi_{ry}) - l_{\sigma\delta} \cdot \left( \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{rx} \right) - \frac{1}{k_s} \cdot (\omega_k \cdot \psi_{ry}) + l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{ry}).$$

Перенесем  $l_{\sigma\delta} \cdot \left( \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{rx} \right)$  в левую часть:

$$l_{\sigma\delta} \cdot \left( \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{rx} \right) = -u_{sx} + \frac{r_s}{l_m} \cdot \psi_{rx} - \underbrace{\left( \frac{r_s}{k_r} + \frac{r_{rk}}{k_s} \right)}_{r_{r3}} \cdot i_{rx} - \frac{z_p}{k_s} \cdot (\omega \cdot \psi_{ry}) + l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{ry}).$$

Отсюда определим ток  $i_{rx}$  по оси (+1):

$$i_{rx} = \left[ -\frac{u_{sx}}{4} + \frac{r_s}{l_m} \cdot \psi_{rx} - \frac{r_{r3}}{1} \cdot i_{rx} - \frac{z_p}{k_s} \cdot (\omega \cdot \psi_{ry}) + l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{ry}) \right] \cdot \frac{\Omega_{\delta}}{l_{\sigma\delta}} \cdot \frac{1}{s}.$$

Структурная схема для определения тока  $i_{rx}$  дана на рис. 3.

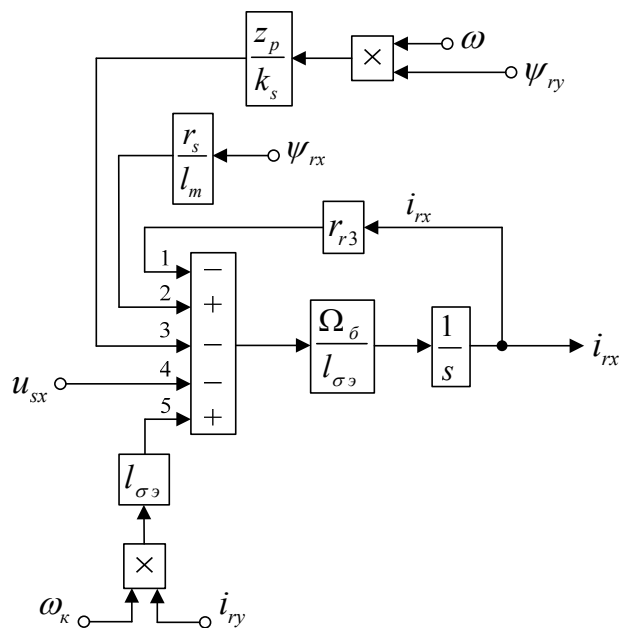


Рис. 3. Структурная схема для определения тока  $i_{rx}$  в Script-Simulink

Расчет коэффициентов будем производить в отдельном блоке Subsystem, поэтому вносим в структурную схему на рис. 3 блоки перемножения (рис. 4).



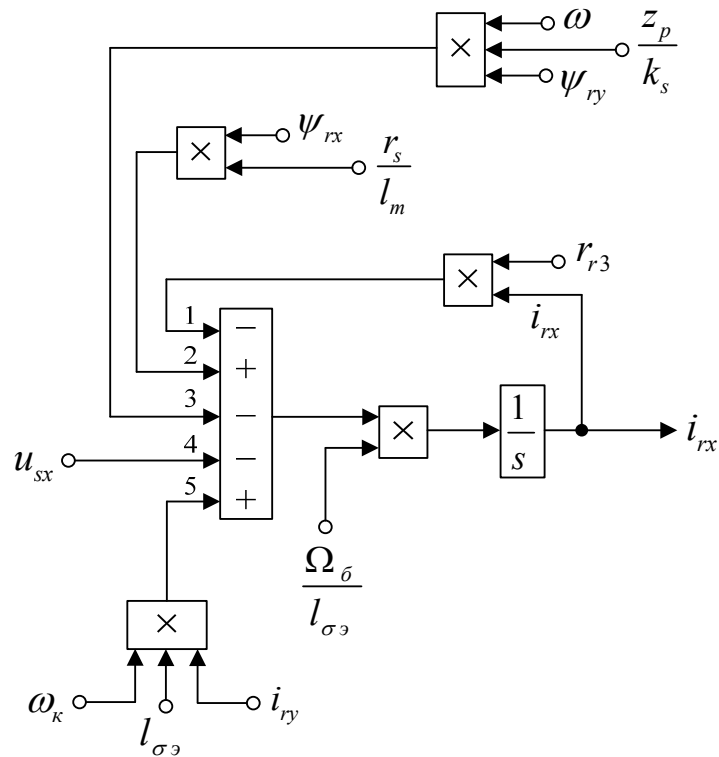


Рис. 4. Структурная схема для определения тока  $i_{rx}$  в Simulink

Аналогично, определим потокосцепление  $\psi_{ry}$  и ток  $i_{ry}$  по оси (+j).

Из уравнения (7") работы [1] выразим  $\psi_{ry}$ :

$$\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{ry} = -r_{rk} \cdot i_{ry} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx};$$

$$\psi_{ry} = \left[ \underbrace{-r_{rk} \cdot i_{ry}}_2 - \underbrace{(\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}}_1 \right] \cdot \Omega_{\delta} \cdot \frac{1}{s}.$$

Структурная схема для определения потокосцепления  $\psi_{ry}$  приведена на рис. 5.

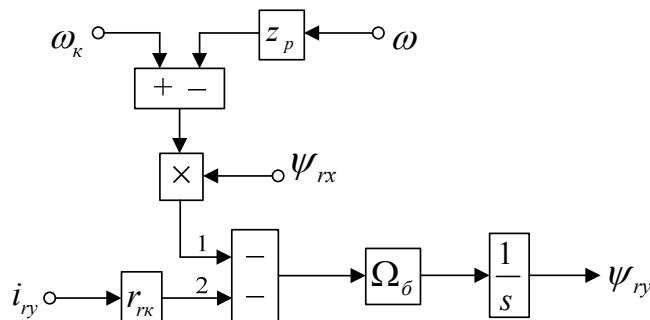


Рис. 5. Структурная схема для определения потокосцепления  $\psi_{ry}$  в Script-Simulink

Подготовим эту схему для расчета в Simulink (рис. 6).

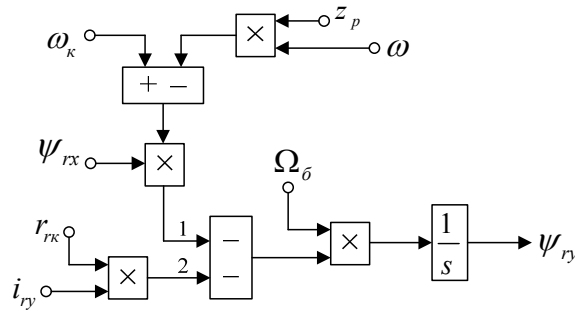


Рис. 6. Структурная схема для определения потокосцепления  $\psi_{ry}$  в Simulink

Приведем уравнение (8'') из работы [1]:

$$u_{sy} = \frac{r_s}{l_m} \cdot \psi_{ry} - \frac{r_s}{k_r} \cdot i_{ry} - \frac{r_{rk}}{k_s} \cdot i_{ry} - \frac{1}{k_s} \cdot (\omega_k \cdot \psi_{rx}) + \frac{z_p}{k_s} \cdot (\omega \cdot \psi_{rx}) - l_{\sigma\delta} \cdot \left( \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{ry} \right) + \frac{1}{k_s} \cdot (\omega_k \cdot \psi_{rx}) - l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{rx}).$$

Перенесем  $l_{\sigma\delta} \cdot \left( \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{ry} \right)$  в левую часть:

$$l_{\sigma\delta} \cdot \left( \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{ry} \right) = -u_{sy} + \frac{r_s}{l_m} \cdot \psi_{ry} - \underbrace{\left( \frac{r_s}{k_r} + \frac{r_{rk}}{k_s} \right)}_{r_{r3}} \cdot i_{ry} + \frac{z_p}{k_s} \cdot (\omega \cdot \psi_{rx}) - l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{rx}).$$

Тогда ток  $i_{ry}$  определится в следующей форме:

$$i_{ry} = \left[ \underbrace{-u_{sy}}_2 + \underbrace{\frac{r_s}{l_m} \cdot \psi_{ry}}_4 - \underbrace{r_{r3} \cdot i_{ry}}_5 + \underbrace{\frac{z_p}{k_s} \cdot (\omega \cdot \psi_{rx})}_3 - \underbrace{l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{rx})}_1 \right] \cdot \frac{\Omega_{\delta}}{l_{\sigma\delta}} \cdot \frac{1}{s}.$$

Структурная схема для определения  $i_{ry}$  дана на рис. 7.

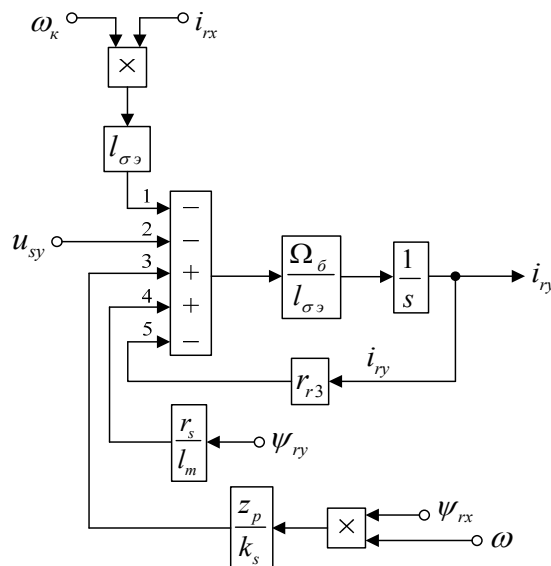


Рис. 7. Структурная схема для определения тока  $i_{ry}$  в Script-Simulink

Схема для расчета  $i_{ry}$  в Simulink представлена на рис. 8.

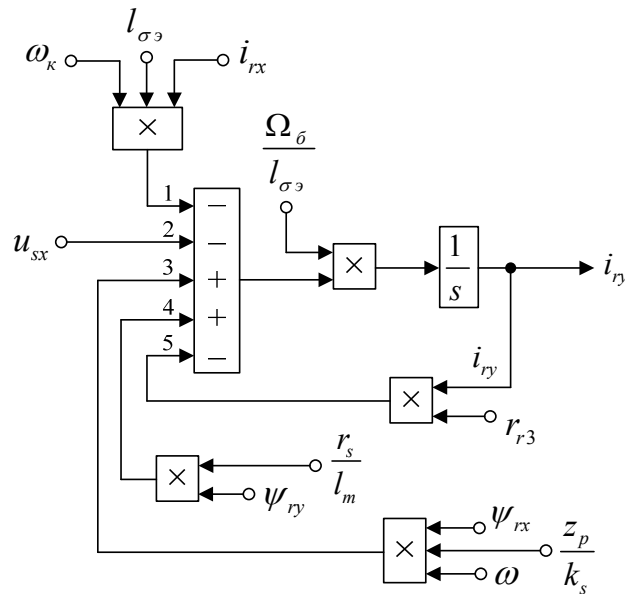


Рис. 8. Структурная схема для определения тока  $i_{ry}$  в Simulink

На рис. 9 представлена структурная схема для реализации уравнения электромагнитного момента:

$$m = \zeta_N \cdot (\psi_{ry} \cdot i_{rx} - \psi_{rx} \cdot i_{ry}).$$

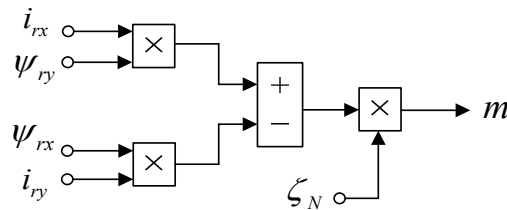


Рис. 9. Математическая модель определения электромагнитного момента  $m$  в Simulink

Из уравнения движения выразим механическую угловую скорость вращения вала двигателя (рис. 10):

$$m - m_c = T_j \cdot s \cdot \omega;$$

$$\omega = (m - m_c) \cdot \frac{1}{T_j} \cdot \frac{1}{s}.$$

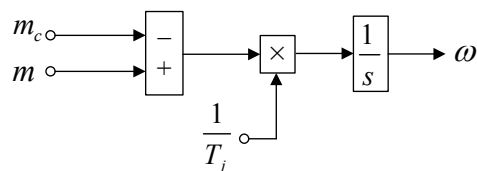


Рис. 10. Математическая модель уравнения движения в Simulink

Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с переменными  $i_r - \psi_r$  на выходе интегрирующих звеньев в Simulink дана на рис. 11, ..., 15.

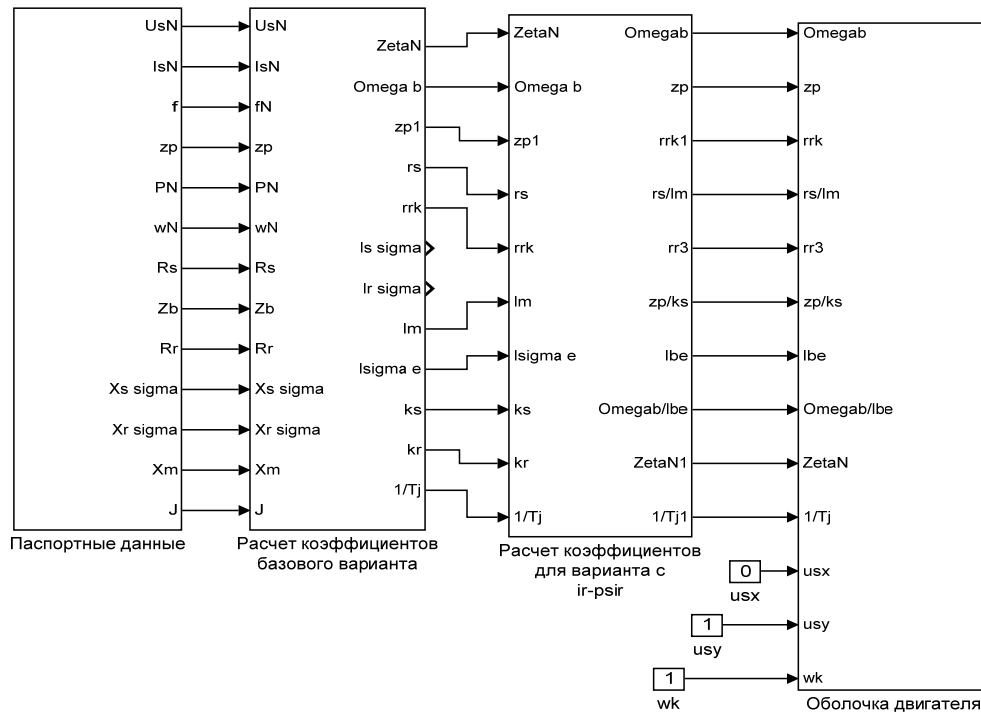


Рис. 11. Общая схема математической модели асинхронного двигателя с переменными  $i_r - \psi_r$  на выходе интегрирующих звеньев в Simulink

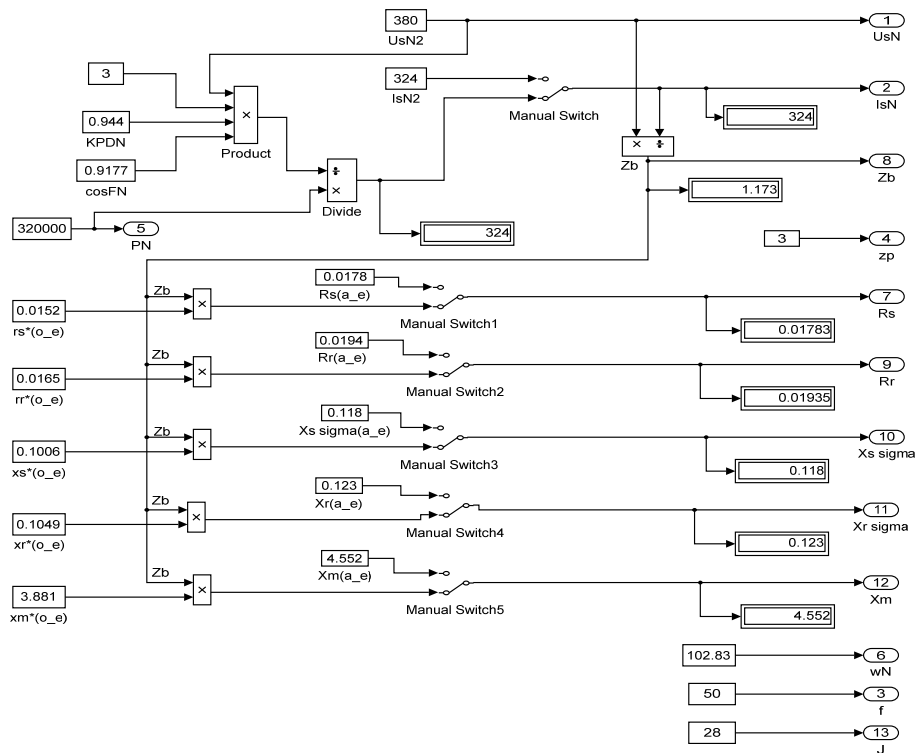


Рис. 12. Паспортные данные

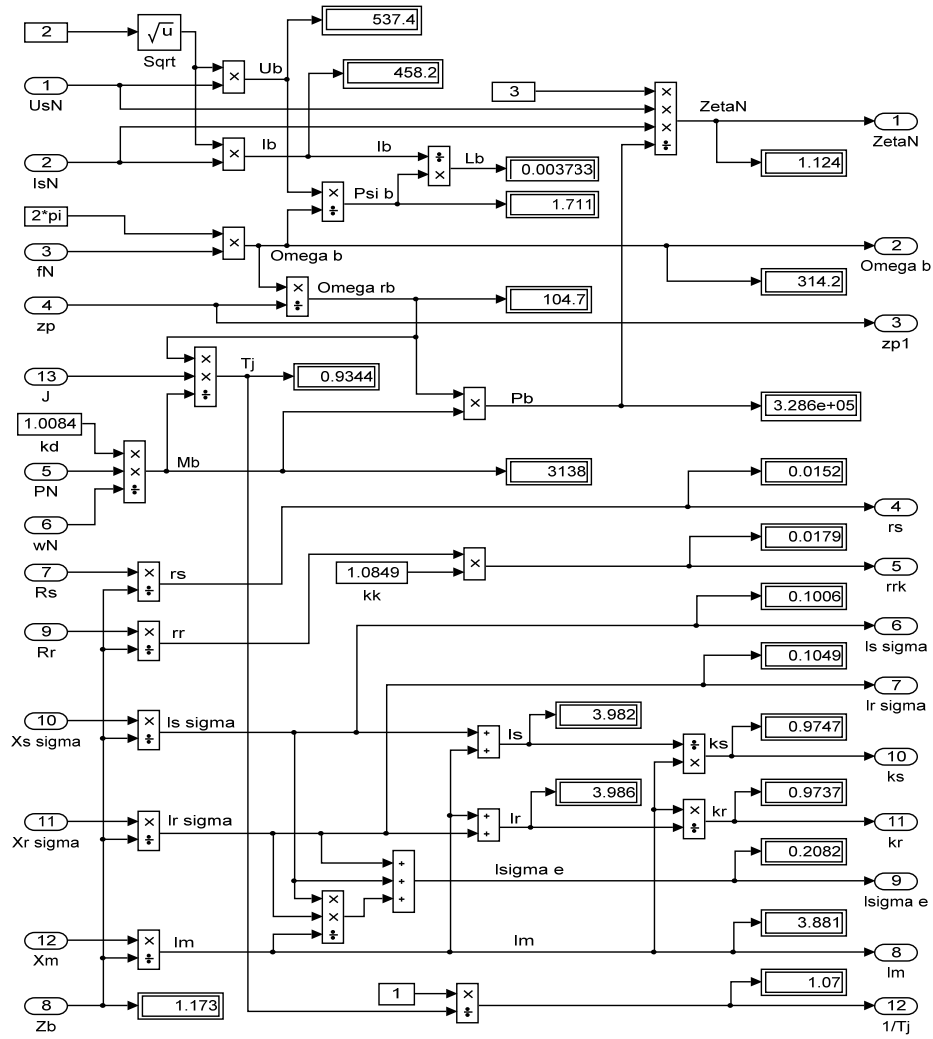


Рис. 13. Расчет коэффициентов базового варианта

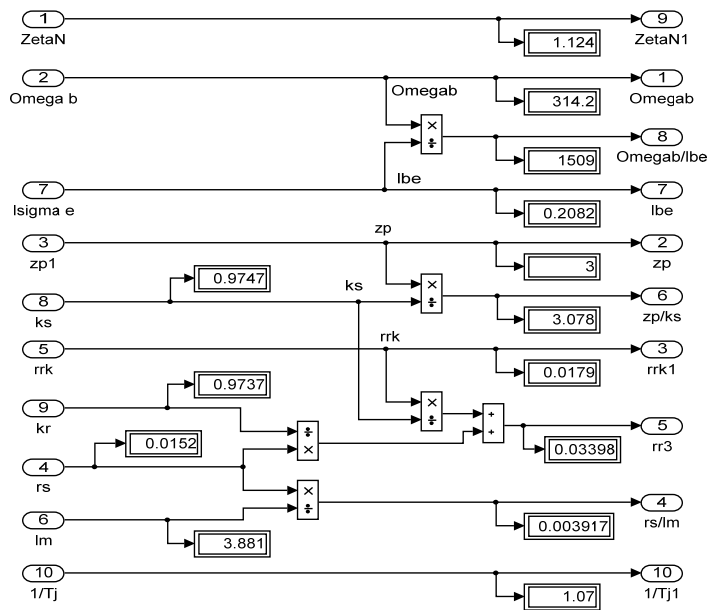


Рис. 14. Расчет коэффициентов для варианта с переменными  $i_r - \psi_r$

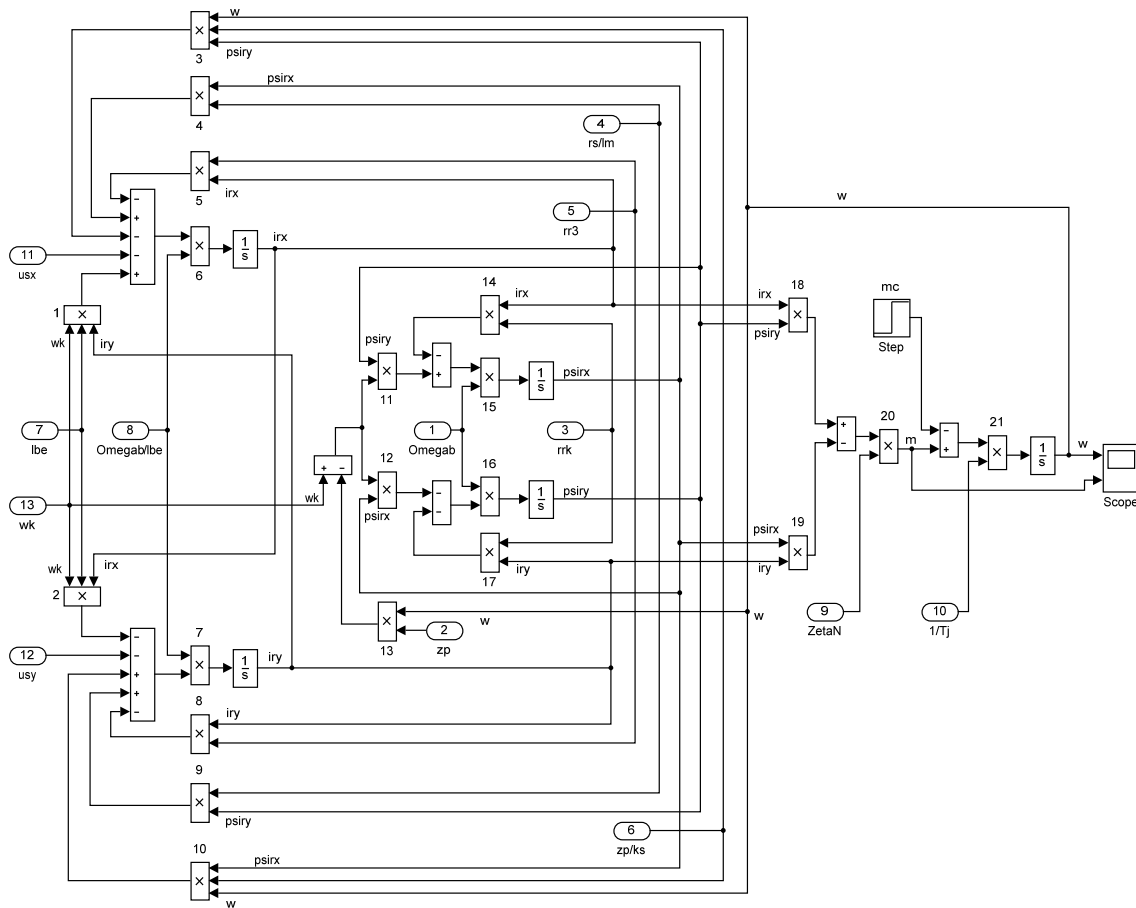


Рис. 15. Оболочка модели асинхронного двигателя с переменными  $i_r$  –  $\psi_r$  на выходе интегрирующих звеньев в Simulink

В работах [2] и [3] дан образец расчета параметров асинхронного двигателя.

*Номинальные данные:*

Номинальный режим работы

Номинальная мощность

Номинальное фазное напряжение

Номинальный фазный ток

Номинальная частота

Номинальная синхронная скорость

Номинальная скорость ротора

Номинальный КПД

Номинальный коэффициент мощности

Число пар полюсов

*Параметры T-образной схемы замещения при номинальной частоте:*

Активное сопротивление обмотки статора

Индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора

Активное сопротивление обмотки ротора, приведенное к статору

Индуктивное сопротивление рассеяния обмотки ротора, приведенное к статору

Главное индуктивное сопротивление  $X_m = 4,552$  Ом;

S1;

$$P_N = 320 \text{ кВт};$$

$$U_{s.N} = 380 \text{ В};$$

$$I_{s.N} = 324 \text{ А};$$

$$f_N = 50 \text{ Гц};$$

$$\Omega_{0N} = 104,7 \text{ рад/с};$$

$$\Omega_N = 102,83 \text{ рад/с};$$

$$\eta_N = 0,944;$$

$$\cos \varphi_N = 0,92;$$

$$z_p = 3.$$

$$R_s = 0,0178 \text{ Ом};$$

$$X_{s\sigma} = 0,118 \text{ Ом};$$

$$R_r = 0,0194 \text{ Ом};$$

$$X_{r\sigma} = 0,123 \text{ Ом};$$

Суммарный момент инерции двигателя и механизма

$$J_{\Sigma} = 28 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

Базисные величины системы относительных единиц:

Напряжение	$U_{\bar{o}} = \sqrt{2}U_{s.N} = \sqrt{2} \cdot 380 = 537,4 \text{ В};$
Ток	$I_{\bar{o}} = \sqrt{2}I_{s.N} = \sqrt{2} \cdot 324 = 458,2 \text{ А};$
Частота	$\Omega_{\bar{o}} = \Omega_{s.N} = 2\pi f_N = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ рад} / \text{с};$
Скорость ротора	$\Omega_{r.\bar{o}} = \frac{\Omega_{\bar{o}}}{z_p} = \frac{314,16}{3} = 104,72 \text{ рад} / \text{с};$
Сопротивление	$Z_{\bar{o}} = \frac{U_{\bar{o}}}{I_{\bar{o}}} = \frac{537,4}{458,2} = 1,1728 \text{ Ом};$
Потокоцепление	$\Psi_{\bar{o}} = \frac{U_{\bar{o}}}{\Omega_{\bar{o}}} = \frac{537,4}{314,16} = 1,711 \text{ В} \cdot \text{с};$
Индуктивность	$L_{\bar{o}} = \frac{\Psi_{\bar{o}}}{I_{\bar{o}}} = \frac{1,711}{458,2} = 3,733 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}.$

Используя номинальные данные двигателя, определяем:

$$M_{\bar{o}} = k_{\Delta} \cdot M_N = k_{\Delta} \cdot \frac{P_N}{\Omega_N},$$

где  $k_{\Delta} > 1$  – коэффициент, учитывающий различие значений электромагнитного момента и момента на валу двигателя в номинальном режиме ( $k_{\Delta} = 1,0084$ ).

$$M_{\bar{o}} = k_{\Delta} \cdot \frac{P_N}{\Omega_N} = 1,0084 \cdot \frac{320 \cdot 10^3}{102,83} = 3138,07 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

В качестве базисной мощности выбираем значение электромагнитной мощности двигателя в номинальном режиме, определяемое по следующей формуле:

$$P_{\bar{o}} = M_{\bar{o}} \cdot \Omega_{p.\bar{o}} = 3138,07 \cdot 104,72 = 328,62 \cdot 10^3 \text{ Вт}.$$

Относительные значения параметров схемы замещения двигателя:

$$r_s = \frac{R_s}{Z_{\bar{o}}} = \frac{0,0178}{1,1728} = 0,0152;$$

$$l_{s\sigma} = \frac{L_{s\sigma}}{L_{\bar{o}}} = \frac{X_{s\sigma}}{(\Omega_{\bar{o}} \cdot L_{\bar{o}})} = \frac{X_{s\sigma}}{Z_{\bar{o}}} = \frac{0,118}{1,1728} = 0,1006;$$

$$r_r = \frac{R_r}{Z_{\bar{o}}} = \frac{0,0194}{1,1728} = 0,0165;$$

$$l_{r\sigma} = \frac{X_{r\sigma}}{Z_{\bar{o}}} = \frac{0,123}{1,1728} = 0,1049;$$

$$l_m = \frac{X_m}{Z_{\bar{o}}} = \frac{4,552}{1,1728} = 3,881.$$

Механическая постоянная времени:

$$T_j = J_{\Sigma} \cdot \frac{\Omega_{r.\bar{o}}}{M_{\bar{o}}} = 28 \cdot \frac{104,72}{3138,07} = 0,934 \text{ с}.$$

Номинальное значение скольжения:

$$\beta_N = \frac{\Omega_{0N} - \Omega_N}{\Omega_{0N}} = \frac{104,72 - 102,83}{104,72} = 0,018.$$

Относительное значение номинальной скорости ротора:

$$\omega_N = (1 - \beta_N) = (1 - 0,018) = 0,982.$$

Нормирующий энергетический коэффициент:

$$\zeta_N = \frac{S_{s.N}}{P_{э.л.м.N}} = \frac{3 \cdot U_{s.N} \cdot I_{s.N}}{P_{\bar{\sigma}}} = \frac{3 \cdot 380 \cdot 324}{328620} = 1,124;$$

$$S_{sN} = 3 \cdot U_{s.N} \cdot I_{s.N} = 369360 \text{ ВА};$$

$$k_s = \frac{l_m}{l_m + l_{s\sigma}} = \frac{3,881}{3,881 + 0,1006} = 0,9749;$$

$$k_r = \frac{l_m}{l_m + l_{r\sigma}} = \frac{3,881}{3,881 + 0,1049} = 0,9737;$$

$$l_{\sigma\bar{\sigma}} = l_{s\sigma} + l_{r\sigma} + l_{s\sigma} \cdot l_{r\sigma} \cdot l_m^{-1} = 0,1006 + 0,1049 + \frac{0,1006 \cdot 0,1049}{3,881} = 0,2082.$$

При расчете режимов работы, для того чтобы  $i_{sn} = 1$ ,  $m_N = 1$ ,  $u_{sN} = 1$ ,  $\omega_{sN} = 1$  и  $\beta_N = 0,018$ , необходимо откорректировать  $r_r$ :

$$r_{rk} = \rho_N \cdot \beta_N = 0,9962 \cdot 0,018 = 0,0179,$$

Где  $\rho_N = 0,9962$  – корректирующий коэффициент [3, с. 296].

$$kk = \frac{r_{rk}}{r_r} = 1,0849 \text{ - коэффициент, показывающий отношение } r_{rk} \text{ к } r_r.$$

Расчет коэффициентов для математической модели с переменными  $i_r - \psi$ :

$$\frac{\Omega_{\bar{\sigma}}}{l_{\sigma\bar{\sigma}}} = \frac{314,16}{0,2082} = 1509;$$

$$\frac{z_p}{k_s} = \frac{3}{0,9749} = 3,078;$$

$$r_{r3} = \frac{r_{rk}}{k_s} + \frac{r_s}{k_r} = \frac{0,0179}{0,9749} + \frac{0,0152}{0,9737} = 0,034;$$

$$\frac{r_s}{l_m} = \frac{0,0152}{3,881} = 0,0039.$$

Результаты моделирования асинхронного двигателя представлены на рис. 16.

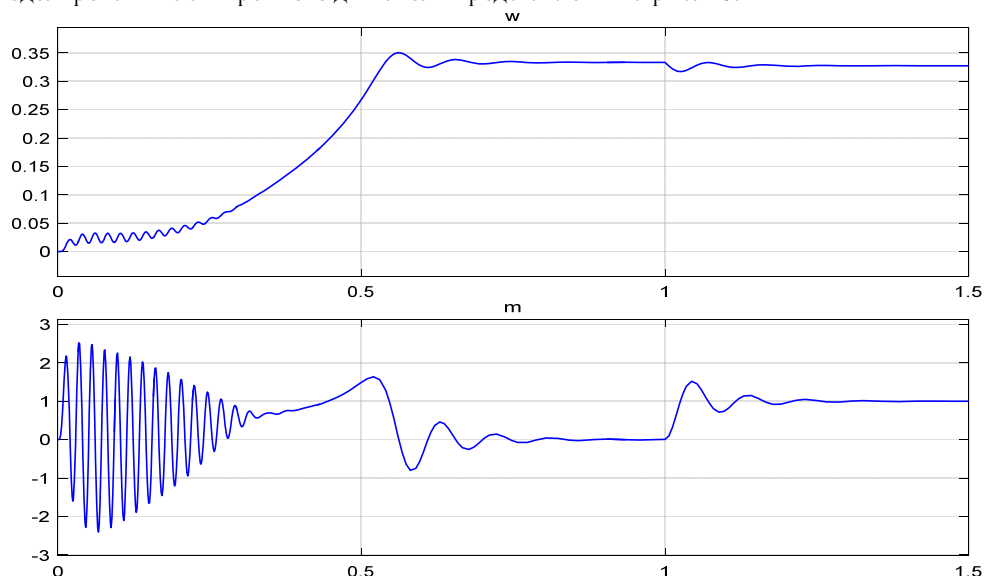


Рис. 16. Графики скорости и момента



Литература:

1. Емельянов, А. А., Бесклеткин В. В., Устинов А. П., Патерило А. С., Честюнин А. Е., Соснин А. С., Попович Ю. А., Жедик М. С. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными  $i_r - \psi_r$  на выходе аperiодических звеньев в Simulink-Script // Молодой ученый. — 2017. — №2. — с. 38–48.
2. Шрейнер, Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург: УРО РАН, 2000. — 654 с.
3. Шрейнер, Р.Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р.Т. Шрейнер, А.В. Костылев, В.К. Кривовяз, С.И. Шилин. Под ред. проф. д. т. н. Р.Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. — 361 с.

## Моделирование взаимосвязанного электропривода с электрическим валом на асинхронных двигателях с фазными роторами в пакете SimPowerSystems

Емельянов Александр Александрович, доцент;  
 Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;  
 Устинов Артем Павлович, студент;  
 Патерило Александр Сергеевич, студент;  
 Пестеров Дмитрий Ильич, студент;  
 Юнусов Тимур Шамильевич, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Целью данной работы является овладение технологией сборки модели взаимосвязанного электропривода с электрическим валом на асинхронных двигателях с фазными роторами в пакете SimPowerSystems для использования в лабораторной работе по дисциплинам «Математическое моделирование электромеханических систем» и «Электрический привод». Показаны пути поиска разделов необходимых элементов схемы электропривода, позволяющих студентам без больших потерь времени получить необходимые характеристики. Полезные рекомендации по работе в SimPowerSystems даны в работах [1], [2], [3], [4]. К сожалению, в работе [1] нами была допущена ошибка в выборе типа двигателя в SimPowerSystems, поэтому в данной статье сделаны необходимые исправления.

Общая схема электропривода показана на рис. 1.

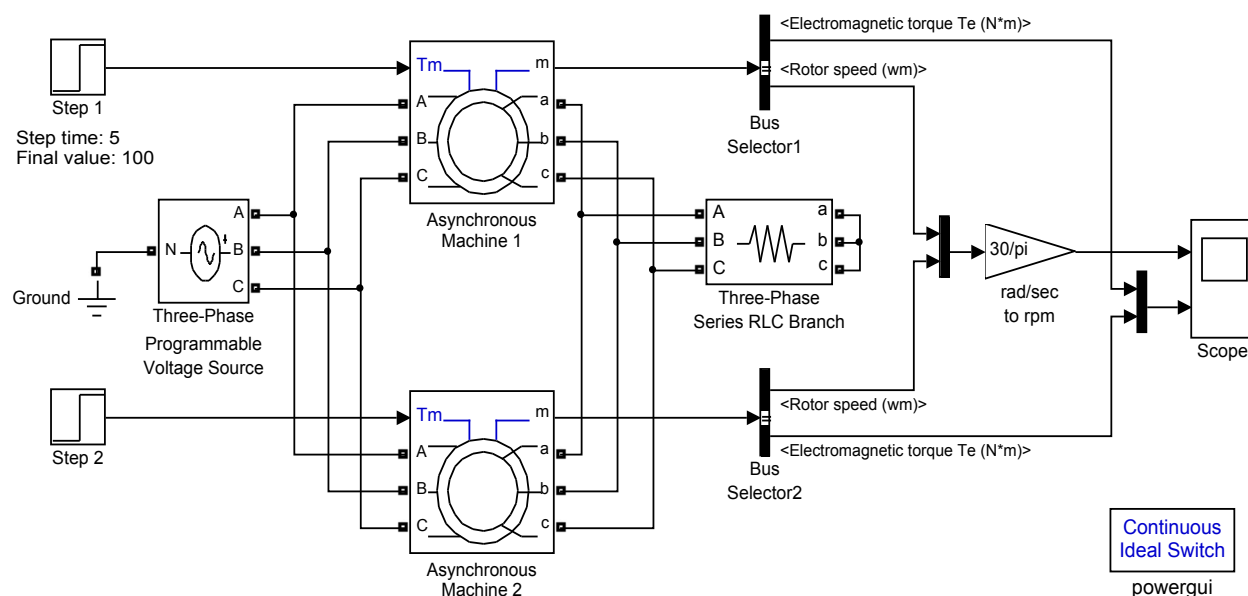


Рис. 1. Взаимосвязанный электропривод с электрическим валом на асинхронных двигателях с фазными роторами

Асинхронные двигатели (Asynchronous Machine 1 и 2) представлены блоками Asynchronous Machine SI Units из раздела Machines библиотеки SimPowerSystems (Simscape) (рис. 2).

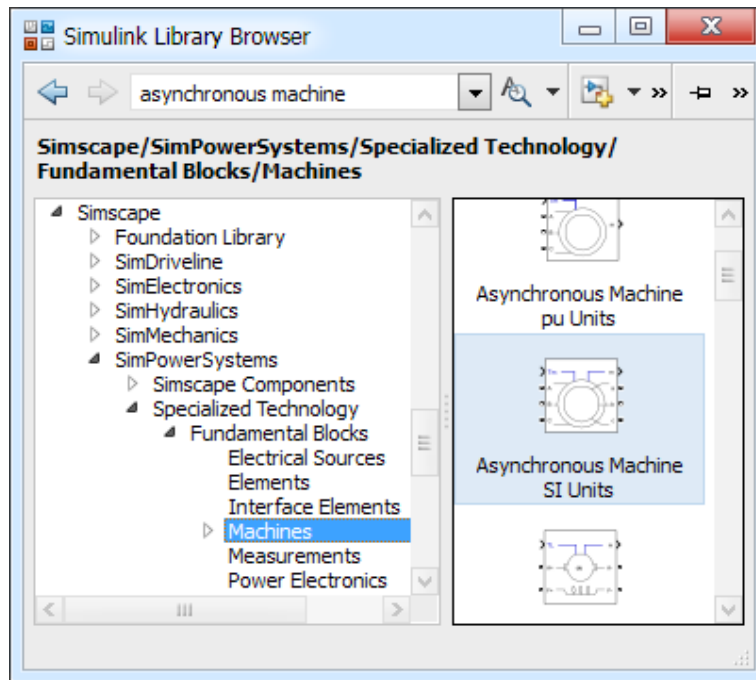


Рис. 2. Расположение блока асинхронного двигателя (Asynchronous Machine SI Units)

Параметры асинхронных двигателей (тип МТФ412–6 на 36 кВт) представлены на рисунках 3 и 4. Чтобы характеристики асинхронных двигателей не совпадали, в параметрах второго двигателя прием приведенный момент инерции к валу двигателя  $J$  в два раза больше.

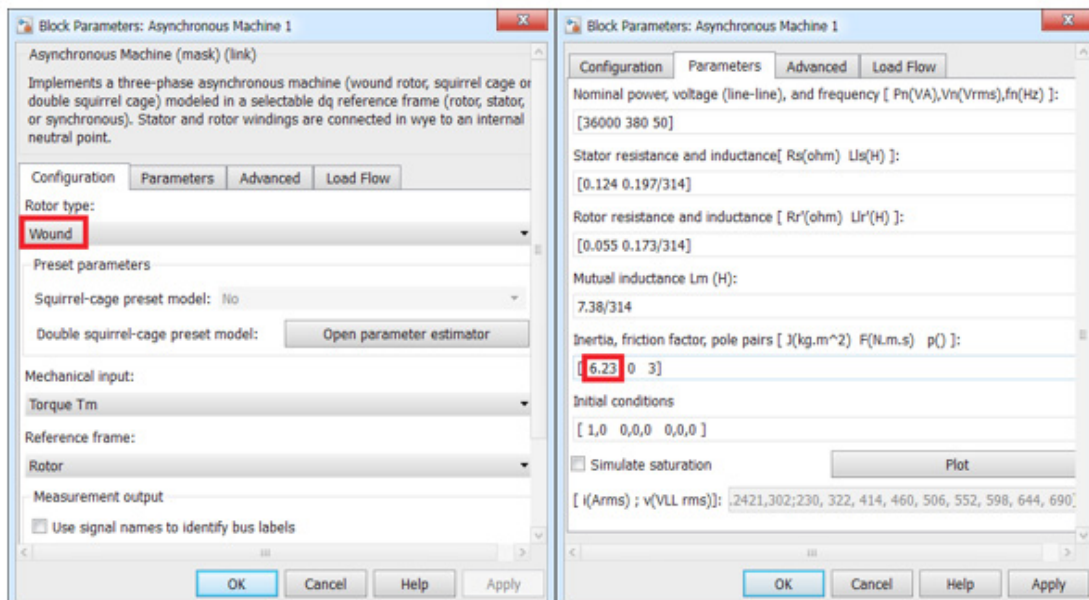


Рис. 3. Параметры первого асинхронного двигателя (Asynchronous Machine 1)

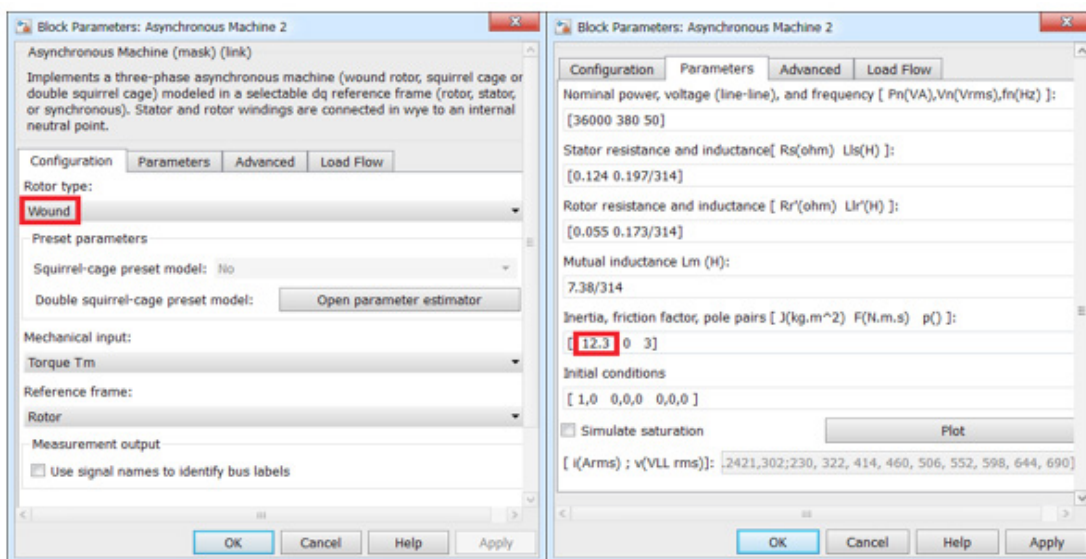


Рис. 4. Параметры второго асинхронного двигателя (Asynchronous Machine 2)

Блок трехфазного программируемого источника напряжения (Three-Phase Programmable Voltage Source) находится в разделе Electrical Sources библиотеки SimPowerSystems, а элемент «Земля» (Ground) — в разделе Elements (рис. 5).

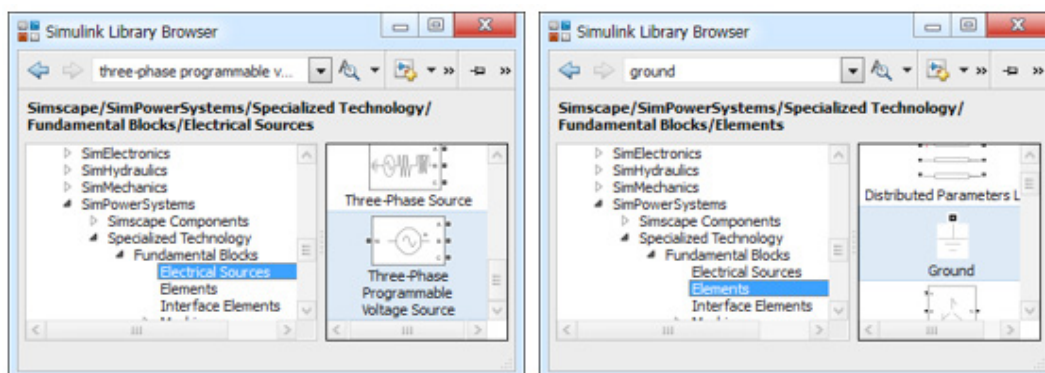


Рис. 5. Расположение блоков Three-Phase Programmable Voltage Source и Ground

В параметрах источника напряжения необходимо установить значения напряжения (Amplitude (Vrms)), фазы (Phase) и частоты (Freq.) согласно рис. 6.

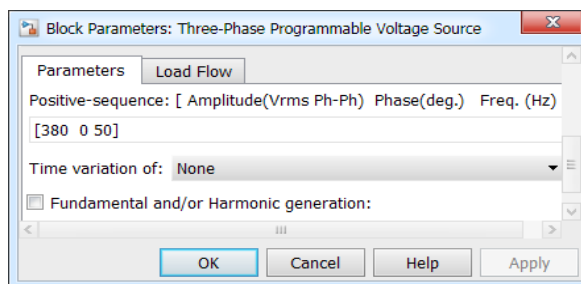


Рис. 6. Параметры трехфазного программируемого источника напряжения

Наброс нагрузки задаем одинаковым в блоках Step1 и Step2, как показано на рис. 7.

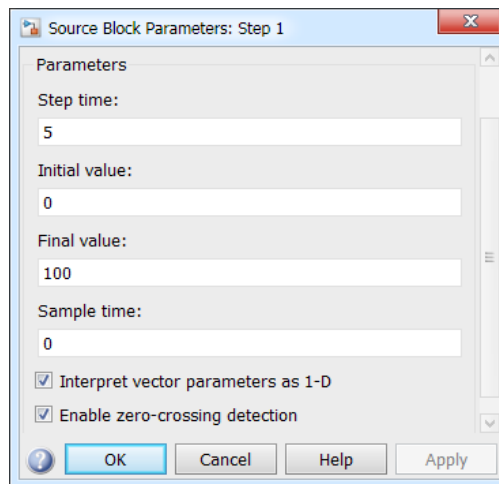


Рис. 7. Параметры блоков Step 1 и Step 2

Трёхфазная нагрузка с активными сопротивлениями представлена блоком Three-Phase Series RLC Branch из раздела Elements библиотеки SimPowerSystems (рис. 8).

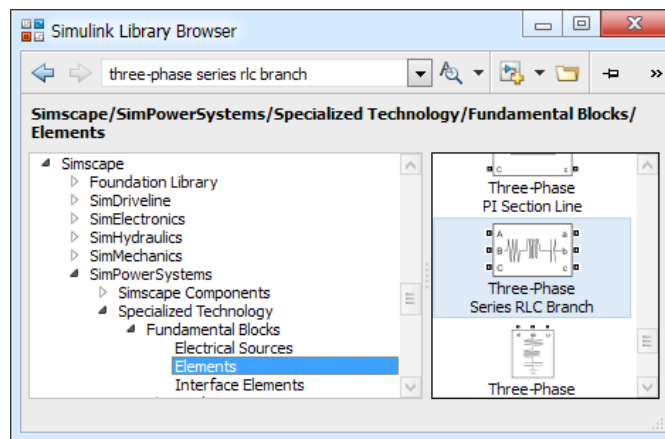


Рис. 8. Расположение блока Three-Phase Series RLC Branch

Параметры блока Three-Phase Series RLC Branch даны на рис. 9.

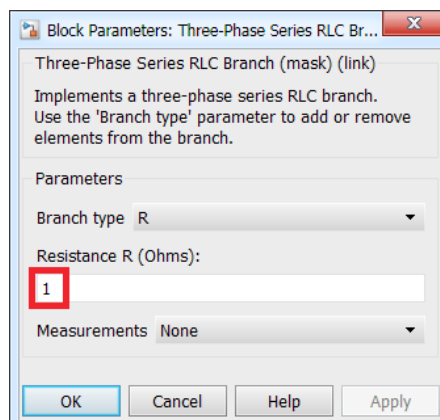


Рис. 9. Параметры блока Three-Phase Series RLC Branch

Блок шинного селектора (Bus Selector) предназначен для измерения характеристик машины. В библиотеке Simulink раскрываем следующий путь до группы блоков «Разводка сигнала» (Signal Routing) (рис. 10). Переносим блок Bus Selector на рабочее поле.

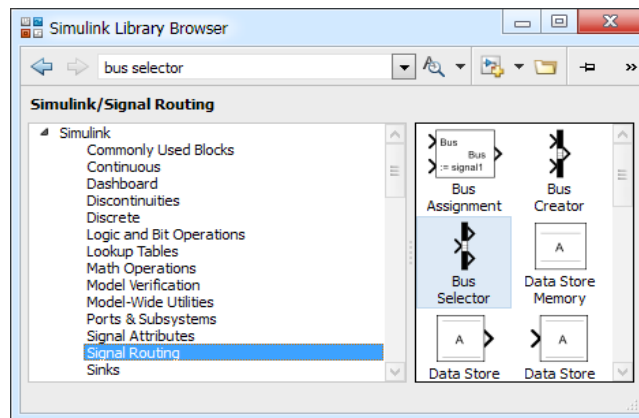


Рис. 10. Расположение блока Bus Selector в окне библиотеки Simulink

Открываем блок шинного селектора. Из списка характеристик выбираем электромагнитный момент (Electromagnetic torque  $T_e$ ) и скорость вращения ротора (Rotor speed) и добавляем их в список выбранного (Selected signals) кнопкой Select (рис. 11).

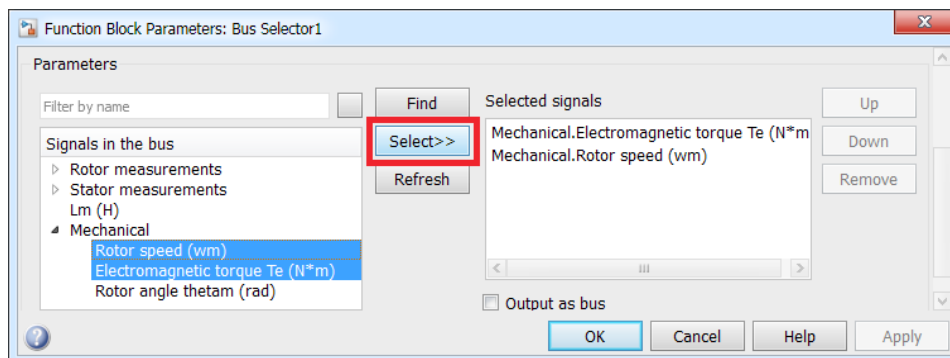


Рис. 11. Выбор характеристик в блоке Bus Selector

Блок Powergui, необходимый для работы модели, находится в разделе Fundamental Blocks библиотеки SimPowerSystems. Параметры блока Powergui даны на рис. 12.

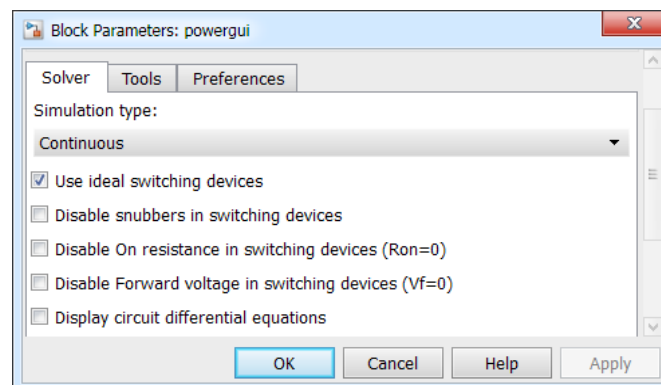


Рис. 12. Параметры блока Powergui

Результаты моделирования электропривода на базе асинхронных двигателей (МТФ412-6), работающих на электрический вал, приведены на рис. 13.

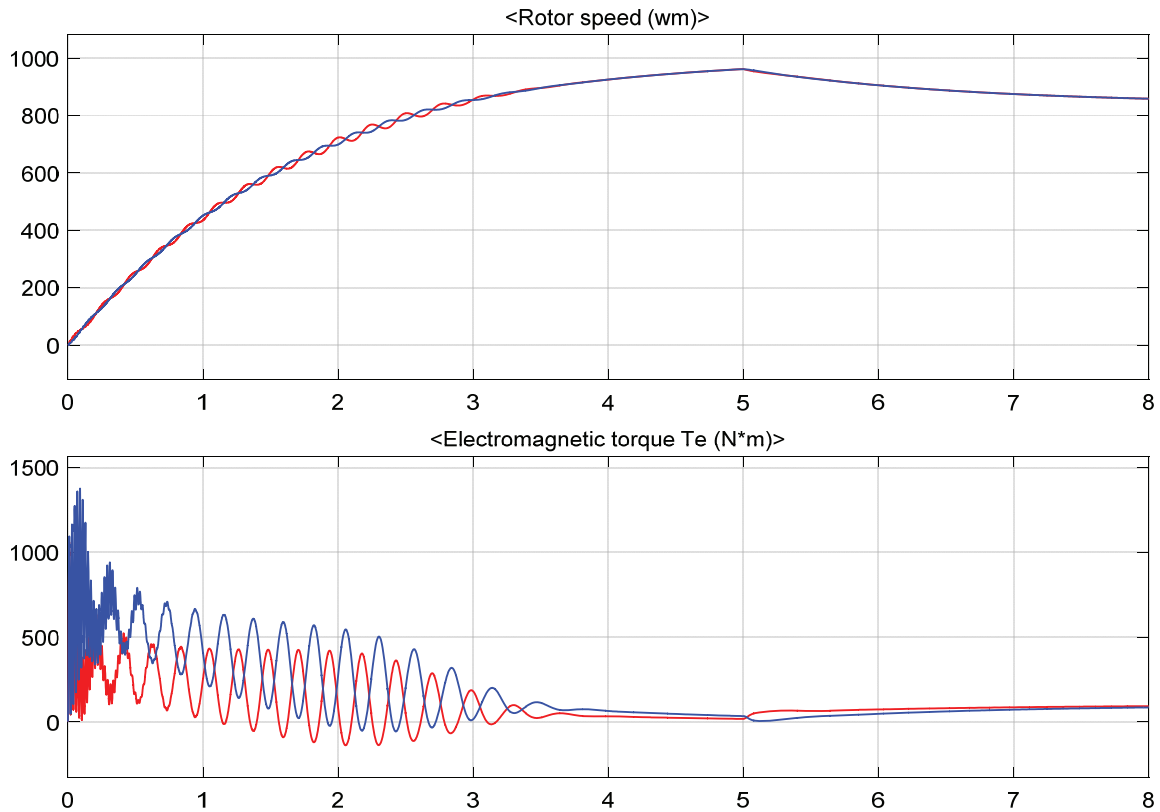


Рис. 13. Графики скорости и электромагнитного момента

Литература:

1. Емельянов, А.А., Бесклеткин В.В., Прокопьев К.В., Ситенков А.А., Пестеров Д.И., Юнусов Т.Ш., Устинов А.П. Моделирование системы электрического вала на двух асинхронных двигателях с фазными роторами в пакете SimPowerSystems // Молодой ученый. — 2016. — № 16. — с. 8–13.
2. Герман-Галкин, С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. — СПб.: КОРОНА-Век, 2008. — 368 с.
3. Герман-Галкин, С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие. — СПб.: КОРОНА принт, 2007. — 320 с.
4. Черных, И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. — М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. — 288 с.

## Исследование эффективности применения комплексного физического метода очистки жидких сред

Поезжалов Владимир Михайлович, кандидат физико-математических наук, доцент;  
Баишев Кайрат Адильбекович, магистрант  
Костанайский государственный университет имени Ахмета Байтурсынова (Казахстан)

Жизнедеятельность человека невозможна без воды в ее жидком виде. Вода составляет до 75% организма взрослого человека, в сутки человеку необходимо потреблять порядка 2–4 литров чистой питьевой воды для поддержания здоровья и нормального функционирования организма, кроме того, чистая вода нужна для приготовления пищи и т. п. Однако лишь треть населения планеты обеспечена чистой водой. Еще меньшая доля населения потребляет необходимое количество чистой воды ежедневно. Отсюда столь остро стоящая проблема очистки воды: как предварительной (т. е. необходимой для первичного потребления), так и повторной (воды, бывшей в использовании).

Принятой на сегодняшний день классификацией все виды загрязнителей воды разделяют на три большие группы: химические, биологические (биогенные) и физические (антропогенные) загрязнители. К химическому загрязнению относят изменение химического состава самой воды или веществ, ее составляющих. Ключевыми источниками химического загрязнения являются пестициды, нитраты и нитриты, фосфаты, нефть и продукты ее переработки, соли таких тяжелых металлов, как свинец, железо, медь и т. п. Основная опасность, представляемая химическим загрязнением для населения, потребляющего такую воду, является способность всех вышеперечисленных веществ вступать в реакции с клетками организма и выпадать в осадок. Кроме того стоит отметить, что избавиться от химического загрязнения простыми способами очистки — вакуумным, термальным и т. п. — не представляется возможным. Поэтому химическое загрязнение воды находится под жестким контролем и урегулировано согласно ГОСТам и стандартам качества сточных вод многих предприятий [1, с. 325].

Увеличение концентрации болезнетворных микроорганизмов, спор сине-зеленых водорослей и грибковых выше эпидемиологически допустимой нормы приводит к биогеоному загрязнению воды. Самым распространенным методом очистки биологически загрязненной воды на сегодня является хлорирование, однако стоит учесть, что при хлорировании воды дозы хлора, необходимого для очистки, должны быть строго нормированы. В противном случае вода приобретает специфичный вкус и запах, и может быть забракована как иммунотоксичная. Также одним из отрицательных показателей хлорирования является высокая коррозионная активность соляной и хлорноватистой кислот, образующихся как продукт процесса хлорирования [2, с. 57].

Под антропогенным загрязнением подразумевается тепловое и радиоактивное загрязнение воды, а также увели-

чение концентрации нерастворимых взвешенных веществ, попадающих в водоемы в результате антропогенного воздействия [3, с. 108]. Все эти виды загрязнения чреваты уменьшением содержания в воде молекулярного кислорода, плохой растворимостью газов, а также изменением ее химического состава в результате изменения свойств ее компонентов. Все вышеописанные факторы приводят к гибели флоры и фауны водоема, ухудшению качества самой воды [4].

Резюмируя вышесказанное, можно выделить три основные проблемы, требующие рассмотрения:

1. Использование пригодных водных ресурсов;
2. Очистка отходов и стоков промышленности с целью предотвращения вторичного загрязнения используемых водных ресурсов;
3. Повсеместная очистка воды, а также водных эмульсий, суспензий и т. п. для дальнейшего использования в пищевой промышленности (при изготовлении жидких продуктов питания в частности).

Критерии, предъявляемые к воде, зависят от целей ее дальнейшего использования. Так, вода, используемая в пищевых нуждах (питьевая вода, а также вода для производства жидких продуктов и т. п.) должна иметь нейтральный уровень кислотности ( $\text{pH} \approx 6,0-7,5$ ), не обладать специфическими привкусами и запахами. В свою очередь вода, используемая для мелиорации полей, должна иметь низкую концентрацию солей с целью предотвращения засоления сельскохозяйственных полей. Таким образом, решением первой проблемы является мониторинг и контроль водоемов, из которых поступает используемая для различных нужд вода.

Второй вопрос, требующий рассмотрения — вопрос предварительной очистки сточных и промышленных отходов. Можно с уверенностью утверждать, что этот вопрос является в большей степени экономическим и социальным, решение которого, наряду с научной направленностью, должно быть найдено также и на уровне регионального управления.

Основной вопрос, рассматриваемый нами в ходе изучения проблемы очистки жидких сред, является вопрос о вторичной очистке воды, используемой повторно. На сегодняшний день используются несколько основных методов очистки сточных вод: химической, механической, физико-химической и биологической.

Механический метод заключается в том, что из сточной воды с помощью физических процессов отстаивания и фильтрации из воды удаляются механические примеси. Грубые дисперсные частицы в зависимости от размера

могут улавливаться следующими механическими аппаратами: решета, сита, песколовки, септики, навозоуловители разных конструкций. Поверхностные загрязнения (мелкие дисперсные частицы) улавливаются с помощью нефтеловушек, бензоаслоуловителей, отстойников и др. При механической очистке удается выделить из бытовых сточных вод до 65–80% нерастворимых примесей, а из промышленных сточных вод до 95%.

Химический метод очищения заключается в добавлении в сточные воды различных химических реагентов, вступающих в реакцию с загрязнителями и осаждающих их в виде нерастворимых или плохо растворимых осадков. При химической очистке удается уменьшить содержание нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

Физико-химический метод обработки из сточной воды заключается в удалении тонко дисперсных и растворенных неорганических примесей и разрушении органических и плохо окисляемых веществ. Основными процессами физико-химического метода очистки являются коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т. д. Загрязненная сточная вода очищается также при помощи ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления. Большое распространение получила очистка с помощью хлорирования.

Биологический метод заключается в использовании закономерности биохимической и физиологической самоочистки рек и прочих водоемов. Очистку сточной воды

проводят в биологических устройствах: биофилтре, биологических прудах и аэротенках.

Кроме того, наиболее высокой степени очистки воды можно достичь, если использовать комбинированные методы очистки. Одними из таких методов является электрохимические и электрофизические методы очистки жидких сред. К таким методам относятся электрокоагуляция, электрофлотация, электрофлокуляция, электроимпульсная обработка и электродиализ [5, с. 109–115].

В ходе проведения исследования нами был рассмотрен метод воздействия на загрязненную воду прямым током — метод электрокоагуляции — как основной метод, используемый для высокоэффективной очистки нефтесодержащей воды. Установка была собрана на основе выпрямителя тока В-24 учебный, способным давать максимальное напряжение 30 В. Анализ результатов проводился рефрактометрическим способом с использованием рефрактометра ИРФ-454 Б2М.

Раствор нефти в воде объемом 250 мл обрабатывался в течении 120 секунд током 1А при напряжении 24 В с интенсивным перемешиванием. В процессе обработки на поверхности раствора появлялась пена, которую можно было удалить сразу по окончании процесса электрокоагуляции обычным фильтрованием через мелкозерновые фильтры. Температура раствора непосредственно перед обработкой составляла 23°C, непосредственно после обработки электрокоагуляцией 38°C.



Рис. 1. Зависимость коэффициента поглощения раствора после очистки электрокоагуляцией. Снизу вверх: первый — измерения сразу после проведения электрокоагуляции, второй — измерения после 2х часов отстаивания, третий — после 20 часов отстаивания



Для обработки использовались электроды из трех различных материалов: стальные, алюминиевые и угольные.

Для сопоставления результатов была отобрана контрольная группа раствора, которая выдерживалась на протяжении 24 часов обычным отстаиванием и экспериментальная группа растворов, подвергаемая комплексной обработке электрокоагуляцией, фильтрованием и отстаиванием на протяжении 2 часов.

На рисунке 1 представлена зависимость коэффициента поглощения от длины волны после первичной электрокоагуляции.

Первые 6 часа раствор отстаивается плохо. После 20 часов отстаивания зависимость коэффициента поглощения увеличивается на 2–3%. Заменяв электроды, мы провели повторную электрокоагуляцию, но теперь уже увеличив ток до 1,5А, а напряжение до 28 В. Время обработки составило 180 секунд при постоянном интенсивном перемешивании жидкости. Температура раствора, после окончания опыта составила 42°С. На дне образовался видимый осадок.

Зависимость коэффициента поглощения раствора после повторной электрокоагуляции представлена на рисунке 2.

Как видно из сравнения рисунков 1 и 2, при увеличении тока и напряжения очистка идет эффективнее. Уже после первых двух часов отстаивания зависимость коэффициента поглощения увеличивается с 2% до 12–15%.

После проведения 2 опытов мы установили, что увеличение тока, напряжения и времени обработки улучшает качество очистки раствора. В третьем опыте мы заменили стальные электроды на алюминиевые. Ток 1,5А, напряжение 30 В, продолжительность опыта 120 секунд. После окончания опыта температура раствора 40°С. Цвет светлее по сравнению с двумя предыдущими опытами. На дне обильные осадки в виде хлопьев. На поверхности малое количество масляных пятен.

Зависимость коэффициента поглощения при электрокоагуляции с применением алюминиевых электродов представлена на рисунке 3.

Как видно из рисунка качество очистки улучшилось и при отстаивании результаты соответственно лучше. Из этого следует, что метод электрокоагуляции зависит от величины тока, напряжения, времени обработки раствора и от материала, из которого изготовлены электроды.

Из проделанных опытов по очистке раствора методом электрокоагуляции можно сделать выводы, что эффективность электрокоагуляции зависит от материала электродов, анодной плотности тока, состава и скорости движения обрабатываемой жидкости в межэлектродном пространстве. Можно увидеть, что во время очистки происходит нагрев очищаемой жидкости, что ведет к переходу электроэнергии при очистке, так как большая часть тока идет на нагрев жидкости.



Рис. 2. Зависимость коэффициента поглощения раствора после электрокоагуляции. Снизу вверх: первый — измерения сразу после проведения электрокоагуляции, второй — измерения после 2-х часов отстаивания, третий — после 20 часов отстаивания



Рис. 3. Зависимость коэффициента поглощения при использовании алюминиевых электродов. Снизу вверх: первый — измерения сразу после электрокоагуляции с использованием алюминиевых электродов, второй — измерения после 2х часов отстаивания, третий — после 20 часов отстаивания

Литература:

1. Sterling, R., L. Wang and R. Morrison. «Rehabilitation of Wastewater Collection and Water Distribution Systems.» U. S. Environmental Protection Agency, EPA/600/R-09/048 (2009).
2. Воронцов, А. И., Николаевская Н. Г. Вопросы экологии и охраны водной среды. — М.: Инфра-М, 2011. — 98 с.
3. Рябчиков, Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. — М.: ДеЛи принт, 2004. — 328 с.
4. Исмагилов, Р. Р. Проблема загрязнения водной среды и пути ее решения / Р. Р. Исмагилов // Молодой ученый. — 2012. — № 11. — с. 127–129.
5. Бочкарев, В. В. Теоретические основы технологических процессов охраны окружающей среды. — Томск: издательство томского политехнического университета. — 2012. — 320 с.

## Тепло- и массообмен в парниковом солнечном опреснителе с двухскатным равнобедренным треугольником

Ражабов Бобохон Хасанович, ассистент  
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

*Статья посвящена результатам экспериментального исследования оптимального режима работы и изучению тепло-массообмена в процессе испарения и конденсации в парниковой солнечной опреснительной установке с двухскатным равнобедренным треугольником.*

**Работа опреснителя:** солнечная радиация, проходящая через полиэтиленовую поверхность, нагревает световой экран из черной пленки, от бортовки и боковых стенок корпуса теплоизолированной емкости, большая часть теплового потока поглощается непосредственно минерализованной водой. От светового экрана тепловой поток передается на нагрев и испарение минерализованной воды, образующееся водовоздушной смесью, которая конденсируется на поверхность внутренней двухскатной и боковых поверхностях полиэтиленовой пленки к стенкам. Стекающий по внутренним стенкам конденсат собирается в донной части II опреснителя, откуда попадает в емкость.

От данного опреснителя в испытаниях по отношению к входящему внутрь опреснителю солнечной энергии ( $22,5 \frac{\text{Мдж}}{\text{м}^2}$  в сутки), выход конденсата достигает порядка 7–8 л в сутки с площадью  $\text{м}^2$  испарения воды [1].

Результаты натурных экспериментальных исследований оптимального режима работы солнечного опреснителя представлены на как зависимость некоторых теплотехнических параметров установки от часового интервала.

Следует отметить, что в камерах парниковых солнечных опреснителей имеет место тепло- и массообмен, осложненный фазовыми превращениями на поверхностях минерализованной воды и на поверхность полиэтиленовой пленки.

Имеются работы, посвященные отдельному изучению процесса испарения с плоской поверхности в общий объем, процесса конденсации пара из паровоздушной смеси на наклонную поверхность [1].

Для установления критериальных уравнений, определения коэффициентов тепло-и массообмена и тепловых потоков в поверхностях парниковой солнечной опреснительной установки при испарении и конденсации в зависимости от специфики ограниченного объема формы камеры опреснителя, его размеров, угла наклона камеры были проведены исследования на модели.

Коэффициенты теплоотдачи и конвективный тепловой поток в исследуемый опреснитель представляется следующими исходными данными.

**Для процесса испарения воды:** температура минерализованной воды в течение суток изменяется от  $t_1 = 27^\circ \text{C}$  до  $t_2 = 50^\circ \text{C}$ ; толщина минерализованной воды, которой наполнен в емкость,  $d = 0,9\text{м}$ ; теплота парообразования

воды,  $r = 2300 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ ; ускорения силы тяжести,  $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ; средняя температура  $\bar{t} = \frac{t_1 + t_2}{2} = 38,5^\circ \text{C}$ . Исходные данные для расчета: температура паровоздушной смеси- $38,5^\circ \text{C}$ : коэффициент теплопроводности-

$\lambda = 0,627 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ ; диффузионное число Прандтля-  $\text{Pr} = 4,36$ ; кинематическая вязкость паровоздушной смеси-

$\nu = 0,659 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ , коэффициент объемного расширения паровоздушной смеси-

$\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{311,5} = 3,21 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{К}}$ . Критерий Грасгофа вычислен по формуле:

$$Gr = \frac{g\beta(t_1 - t_2)d^3}{\nu^2} = \frac{9,81 \cdot 3,21 \cdot 10^{-3} \cdot 23 \cdot (0,03)^3}{(0,659 \cdot 10^{-6})^2} = 45,06 \cdot 10^6.$$

Для расчета коэффициента теплоотдачи в условиях естественной конвекции в большом объеме теплоносителя обычно пользуются критериальной зависимостью вида:  $\bar{Nu} = B(Gr \cdot \text{Pr})^n$ .

По значению произведения  $Gr \cdot \text{Pr} = 45,06 \cdot 10^6 \cdot 4,36 = 1,96 \cdot 10^8$  значение В и n выбираются по работе как  $B=0,135$ ,  $n=1/3$ .

Тогда число Нусселя имеет значение:  $\bar{Nu} = 0,135(Gr \cdot \text{Pr})^{1/3} = 78$ .

Условный коэффициент теплоотдачи на поверхности испарителя:

$$\bar{\alpha} = \frac{\bar{Nu} \cdot \lambda}{d} = \frac{81 \cdot 0,627}{0,9} = 54,34 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}.$$

Тепловой поток испускаемый через площади поверхности минерализованной воды:  $Q = \bar{\alpha} \cdot F \cdot (t_1 - t_2) = 54,34 \cdot 2,03 \cdot 23 = 2537 \text{Вт}$ .

**Для процесса конденсации:**

Условный коэффициент теплоотдачи на передней поверхности (южной стороны) конденсации, при исходных данных:  $t_1 = 29^\circ \text{C}$ ,  $t_2 = 41^\circ \text{C}$ ,  $\bar{t} = 30^\circ \text{C}$ .  $\lambda = 0,612 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ ,  $\text{Pr} = 5,45$ ,  $\nu = 0,805 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ ,  $\beta = 3,3 \cdot 10^{-3}$ ,

$$Gr = 5,45; Gr \cdot \text{Pr} = 2630,17, \bar{Nu} = 3,861 \text{ и } \bar{\alpha}_{\text{пер.}} = 3,38 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}, F = 1,6875 \text{м}^2$$

Тепловой поток расходуемый через площади поверхности полиэтиленовой пленки:

$$Q_{\text{пер.пов.}} = 3,38 \cdot 1,69 \cdot 12 = 68,45 \text{Вт}. Q_{\text{пер.пов.}} = Q_{\text{зад.пов.}} = 68,45 \text{Вт}.$$

Литература:

1. Ражабов, Б.Х., Абдуллаев Ж.М., Мирзаев Ш.М. Оптимизация геометрических размеров парникового одно-каскадного солнечного опреснителя с учетом аккумулирования солнечной энергии// Доклады академии наук Р. Уз. 2010. № 2. с. 39–44.

## Определение физических параметров радиационных процессов в оптических волокнах

Эргашев Шокир Шарипович, старший преподаватель  
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

Изучение процессов взаимодействия когерентных излучений с прозрачной средой, особенно с оптическим волокном, резко расширило область практического применения световодов. В настоящее время оптические волокна применяются не только в телекоммуникационной технике, а нашли широкое применение в отраслях науки как, изучение радиационных процессов, протекающие внутри вещества, контроль процессов, возникающие в атмосфере под действием космических лучей и т. д. В том числе, разработка высокоточных датчиков температуры и давления.

Волоконно-оптический датчик (ВОД) — датчик физических величин, в конструкции которого в качестве чувствительного элемента и передающее оптическое излучение среды, используется волоконный световод. Чувствительный элемент ВОД преобразует определенное физическое воздействие в изменение свойств прошедшего, отраженного или рассеянного излучения. По принципу действия ВОД можно разделить на группы в соответствии с тем, какой параметр оптической волны измеряется для получения информации о физическом воздействии: интенсивность, фаза, состояние поляризации, спектральный или модовый состав излучения [1–2].

По принципу работы и конструктивным особенностям датчики можно разделить на четыре группы:

Современные ВОД позволяют измерять деформацию, давление, температуру, расстояние, положение в пространстве, скорость линейного перемещения и скорость вращения, ускорение, параметры колебаний и звуковых волн, уровень жидкостей, показатель преломления, электрическое и магнитное поле, дозу радиационного излучения, а также ряд других физических величин.

Использование ВОД основывается на таких явлениях, как электрооптический, магнитооптический, упругооптический, термооптический эффекты, люминесценция, комбинационное рассеяние, рассеяние Рэлея и Мандельштама-Бриллюэна, межмодовое взаимодействие и других.

Преимуществами ВОД являются: защищенность от воздействия электромагнитных полей, высокая чувствительность, надежность, воспроизводимость и широкий динамический диапазон измерений, малые габариты и вес, высокая коррозионная и радиационная стойкость, электроизоляционная прочность, пожаробезопасность, возможность спектрального и пространственного мультиплексирования чувствительных элементов, расположенных в одном или в нескольких световодах, значительное расстояние до места проведения измерений, малое время отклика [3–4].

Определение температуры вещества основано на резисторных и термопарных датчиков, которым влияние внешних электромагнитных полей существенно снижает точность и скорости получения информации. Таким образом, применение оптических датчиков приобретают особую важность, так как у них устраняются вышеуказанные недостатки. Такие датчики имеют высокую точность, стабильность на внешнее поле, легкость, минимальное энергопотребность и максимальное скорость обмена информации.

В основе использования волоконных брэгговских решеток (ВБР) лежит зависимость резонансной длины волны ВР от температуры световода и от приложенных к нему механических растягивающих или сжимающих напряжений.

Предложено большое число способов измерения смещения  $\lambda$  ВР. Наиболее прямым из них является измерение спектра пропускания-отражения решетки с помощью широкополосного источника излучения и спектроанализатора либо с помощью узкополосного перестраиваемого лазера и фотоприемника. Такой способ является нечувствительным к оптическим потерям, которые могут возникать в оптическом тракте при проведении измерений, и обеспечивает высокую точность измерений  $\lambda$  ВР. Вместе с тем такая схема регистрации использует достаточно дорогостоящее оборудование и имеет ограниченное быстродействие.

Указанные схемы позволяют измерить физическую величину в месте нахождения ВБР, вместе с тем часто возникают задачи измерения пространственного распределения этой величины. Для этого разработаны схемы, позволяющие мульт-

типлексировать чувствительные элементы, в том числе расположенные в одном световоде. К числу таких схем следует отнести:

- спектральное мультиплексирование каналов, при котором чувствительные элементы разнесены на различные длины волн;
- использование оптических переключателей, подключающих тот или иной чувствительный элемент к системе измерения;
- пространственно-временное мультиплексирование, при котором отклик от каждой из решеток регистрируется в различные моменты времени;
- комбинированные схемы, включающие в себя несколько принципов мультиплексирования каналов, перечисленных выше.

Перечисленные схемы измерения  $\lambda$  БР, как правило, обеспечивают точность измерения температуры  $\sim 0.1^\circ\text{C}$  и относительного удлинения  $\sim 10^{-6}$ .

Резонансная длина волны БР зависит от температуры и вложенный в ней внешней механической напряжений. На это и основывается работа волноводных датчиков. Сдвиг резонансных волн измеряется с помощью анализа спектров поглощения и пропускания широкополосных источников излучения или узкополосных лазеров.

Величина нелинейного коэффициента преломления для кварцевых световодов принимает разные значения в зависимости от длины волны света, состава, концентрации и поперечного распределения легирующих примесей, длительности импульса. Для длины волны  $\lambda = 1550$  нм значения коэффициента преломления находятся в пределах  $(2,2 - 4) \cdot 10^{-20} \text{ м}^2/\text{Вт}$ . Эта величина в кварце, по сравнению с другими нелинейными средами, по крайней мере, на 2 порядка меньше.

То же относится к коэффициентам ВКР (вынужденного комбинационного рассеяния) и ВРМБ (вынужденного рассеяния Мандельштама — Бриллюэна) усиления. Тем не менее, в кварцевых световодах нелинейные эффекты могут наблюдаться при относительно низких мощностях. Это возможно благодаря двум важным характеристикам световода, а именно: малого размера моды (несколько мкм для одномодового световода) и чрезвычайно низким потерям ( $\approx 1$  дБ/км), что обеспечивает большие длины взаимодействий.

Механический внешний фактор, как, давление, температурный перепад, деформация изменяют характеристику излучения, проходящее через образец, которые в своей очередь проявляются на характеристиках обратного сигнала. Проанализировав спектры интенсивности проходящего и отраженного из БР излучения, можно определить с большой точности механических параметров.

При попадание света на молекулярной решетки с термическим вибрациям возникает взаимодействие фотонов и электронов. Рассеяние такого рода в световоде с БР можно увидеть в Рамановском спектре. Резлейское рассеяние аналогично с лазерным излучением. Стоксовый компоненты Рамановского спектра появляются при поглощении (когда длина волны лазерного излучения больше чем длина волны стоксового компонента) или излучения (когда длина волны лазерного излучения меньше чем длина волны стоксового компонента). Антискосовые излучения оптического волокна зависят от температуры, но стоксовы смещения практически не зависят от температуры. Изучая отношение интенсивности этих компонентов можно определить температуру образца.

Вынужденное рассеяние Брюэллена имеет наименьшую пороговую мощность. Порог SBS может изменяться в зависимости от типа волокна и даже среди отдельных волокон. Как правило, он имеет порядок 5–10 мВт для узкополосных источников света с внешней модуляцией. Для лазеров с непосредственной модуляцией эта мощность может быть порядка 20–30 мВт.

Физическая причина явления вынужденного рассеяния Брюэллена состоит в том, что интенсивная волна света, распространяющегося в прямом направлении, и первоначально слабая волна рассеянного назад света, а также тепловая упругая волна нелинейно взаимодействуют друг с другом (за счет явления электрострикции). В результате такого взаимодействия в волокне возникают волны показателя преломления, движущиеся со скоростью звука.

Линии Бриллюэна по отношению линии Стокса интенсивнее, но имеет слабое спектральное смещение. Это смещение происходит из-за акустического колебания кристаллической решетки и даёт информации о механическом напряжении.

Лазерное или рентгеновское излучение при прохождении по световоду возбуждает индуцированного излучения. Под действием радиационного излучения на основе световода (диоксид кремния  $\text{SiO}_2$ ) в энергетически запрещённых зонах появляется дополнительные энергетические зоны, благодаря которым происходит поглощения или люминесценция света. Изменения интенсивности света отрицательно влияет на качества и точность получаемого информация.

Анализ рентгеновских спектров в оптической волокне проводится по методике разделение образца на элементарной ячейки. Если, интенсивность индуцированного излучения на каждой элементарной ячейке равно  $I_0(\lambda)$ , коэффициент  $i$ -ячейке определяется из условия:

$$K_o(\lambda) + K_{р\text{рнн}}(\lambda) = \frac{1}{L - il} \cdot \text{Ln} \left[ \frac{I_o(\lambda)}{I_i(\lambda)} \right]$$

Для образца с длиной  $l$ , реальное значение интенсивность индуцированного излучения равно:

$$I(\lambda) = N \times I_R(\lambda) \times \exp \left[ \left( K_o(\lambda) + K_{решет}(\lambda) \right) \times L \right] \times \frac{\exp \left[ (-l) \cdot \left( K_o(\lambda) + K_{решет}(\lambda) \right) \right] - 1}{1 - \exp \left[ \left( K_o(\lambda) + K_{решет}(\lambda) \right) \cdot l \cdot N \right]}$$

Изучение зависимости длины образца на интенсивности Черенковского излучения даёт возможность, оценить интенсивности поглощения и рассеяния первичного сигнала. Если, при входе световода интенсивность Черенковского излучения  $I_0(\lambda)$ , при входе  $I_1(\lambda)$ , то коэффициент оптической потери  $A(\lambda)$  можно определить из уравнение [2]:

$$A(\lambda) = \frac{10}{L} \cdot \log \frac{I_0(\lambda)}{I_1(\lambda)}$$

В заключение, можно сказать, что изучение радиационных процессов в оптических волокнах резко расширяет прикладные возможности этих неорганических соединений, и создаются новые приборы регистрирующие сверхтонкие физические процессы в космосе, на земле и под водой.

Литература:

1. E. Udda. Fiber Optic Sensors, Wiley Interscience, 2006, 520 p.
2. M. Kh. Ashurov, M. I. Baydjanov, et. Al. Jap. Appl. Phys.:18, 2008.
3. Jose Miguel Lopez-Higuera «Handbook of optical fibre sensing technology», John Wiley & Sons Ltd, 2002. 245 p.
4. «Волоконно-оптические датчики», под ред. Э. Удда, Техносфера, 2008. с. 57–83.
5. А. Н. Пихтин. «Оптическая и квантовая электроника», Москва, Высшая школа, 2001. с. 107–151.
6. В. Г. Воронин, О. Е. Наний. Основы нелинейной волоконной оптики. Москва «Университетская книга». 2011 г. с. 65–74.

## ИНФОРМАТИКА

### Роевой интеллект и его наиболее распространённые методы реализации

Водолазский Иван Андреевич, студент;

Егоров Алексей Сергеевич, студент;

Краснов Артем Владимирович, студент;

Научный руководитель: Терехов В. И., кандидат технических наук, доцент

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

*В данной статье мы хотели бы описать роевой интеллект и его различные методы. Задачей анализа всевозможных методов роевого интеллекта является сравнение трёх его наиболее популярных способов реализации. Особый акцент сделан на муравьином, пчелином алгоритмах и методе роя частиц. Рассмотрены их особенности, сферы применения и математический аппарат, их реализующий. Кроме того, приведено краткое описание некоторых иных, менее популярных, алгоритмов роевого интеллекта. На основании полученных данных в конце делается вывод о преимуществах перед другими способами реализации, даётся краткое заключение о перспективах развития, а также подведён некий итог разнообразным методам роевого интеллекта.*

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, artificial intelligence, роевой интеллект, swarm intelligence, метод роя частиц, particle swarm optimization, муравьиный алгоритм, ant colony optimization, метод пчелиного улья, artificial bee colony optimization*

Понятие роевого интеллекта все теснее переплетается с алгоритмами обработки и оптимизации больших количеств и потоков информации. И для проверки актуальности роевого интеллекта в наше время были поставлены следующие цели:

1. Рассмотреть основные алгоритмы роевого интеллекта;
2. Провести сравнительные анализ методов реализации РИ;
3. Проверить актуальность развития алгоритмов реализации.

Ещё давным-давно люди стали интересоваться так называемым «роевым поведением» — каким образом птицы летят на юг огромными косяками, не сбиваясь с курса. Как огромные колонии муравьёв работают так слаженно и возводят структуры, по сложности не уступающие современным мегаполисам. Как пчёлы могут так точно определять и добывать в необходимом для всей колонии питание. Все эти большие группы животных/насекомых можно объединить одним общим словом — рой. Благо, человечество не стоит на месте и, развиваясь, люди стали изобретать компьютеры, при помощи которых инженеры стали моделировать «роевой интеллект» (РИ) — попытки сделать роботизированные, автоматические и автоматизированные рои. Хоть далеко не все попытки были успешными, но, тем не менее, они положили начало созданию РИ, заложив к его основанию некоторые фундаментальные правила. Одним из них является тот факт, что для роевого интеллекта необходимо большое (достаточно) количество агентов, способных взаимодействовать между собой и окружающей их средой локально. Наблюдая за различными естественными примерами роёв, человечество придумало различные модели РИ, чьё поведение основывалось на различных путях взаимодействия с окружающей средой и между собой.

Стоит так же отметить, что непосредственно такой термин как «Роевой интеллект» был введён Ван Цзином и Херардо Бени в 1989 году. Так же модель подразумевает наличие так называемой «многоагентная система», которая определяется как система, состоящая из множества интеллектуальных агентов — программ, способных самостоятельно на протяжении некоего, достаточно длительного промежутка времени, выполнять поставленную задачу.

Предлагаем взглянуть немного подробнее на разнообразные методы реализации роевого интеллекта на рис. 1:

Методы роя частиц, муравьиный и пчелиные алгоритмы будут рассмотрены подробнее далее в статье, а пока скажем пару слов об остальных методах.

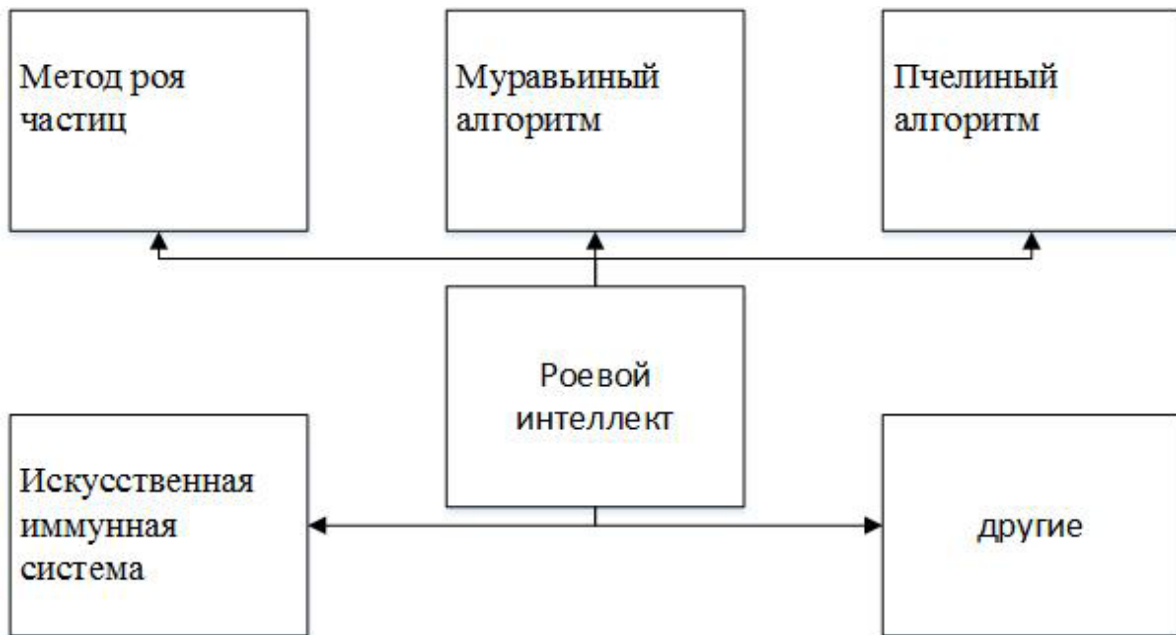


Рис. 1. Общий график методов роевого интеллекта

Искусственная иммунная система: такая вычислительная система, которая способна адаптироваться и использовать схожие с реальной иммунной системой принципы и механики. У данного метода есть три основные теории, которые описывают его функционирование и взаимодействие между элементами:

- теория отрицательного отбора;
- теория иммунной сети;
- теория клональной селекции.

Другие алгоритмы наименее всего распространены и редко используются, поэтому мы лишь перечислим некоторые из них:

- метод капель воды, находящий либо наиболее близкие, либо наиболее оптимальные «пути для воды», подобно рекам;
- алгоритм кукушки — основан на паразитировании, подобно тому, как некоторые виды кукушек откладывали яйца в чужие гнёзда, со временем научившись имитировать цвета чужих яиц;
- метод альтруизма, основанный на том, что каждый агент «заботится» об окружающих, не обращая внимания на себя;
- метод гравитационного поиска — заключён в соблюдении закона всемирного тяготения (все тела притягиваются друг к другу), а именно в поиска наиболее качественных, «тяжёлых», агентов.

### Метод роя частиц (МРЧ)

Данный метод является методом численной оптимизации, поддерживающий общее количество возможных решений, которые называются частицами или агентами, и перемещая их в пространстве к наилучшему найденному в этом пространстве решению, всё время находящемуся в изменении из-за нахождения агентами более выгодных решений.

Самая первая компьютерная модель МРЧ была придумана ещё в далёком 1986 Крейгом Рейнольдсом. Он, занимаясь созданием графической модели, придумал довольно простые правила поведения для частиц роя, действуя по которым, рой выглядел крайне похожим на реальный аналог птичьего роя.

Но классическая модель МРЧ была создана лишь в 1995 году Расселом Эберхартом и Джеймсом Кеннеди. Их модель отличается тем, что частицы-агенты роя, помимо подчинения неким правилам обмениваются информацией друг с другом, а текущее состояние каждой частицы характеризуется местоположением частицы в пространстве решений и скоростью перемещения.

Если проводить аналогию со стаей, то можно сказать, что все агенты алгоритма (частицы), в стае они могут быть птицами или рыбами, ставят для себя три довольно простых задачи:

- Все агенты должны избегать пересечения с окружающими их агентами;
- Каждая частица должна корректировать свою скорость в соответствии со скоростями окружающих её частиц;



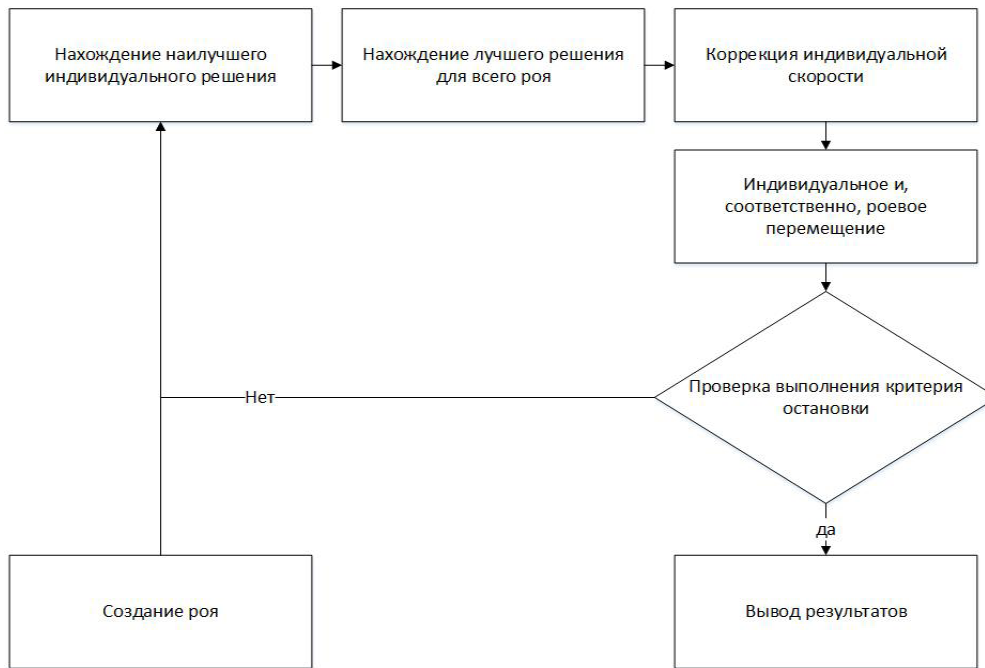


Рис. 2. Метод работы МРЧ

— Каждый агент должен стараться сохранять достаточно малое расстояние между собой и окружающими его агентами.

Как видно на рис. 2, алгоритм роя частиц — итеративный процесс, постоянно находящийся в изменении. Для того, чтобы понять, как функционирует алгоритм МРЧ, можно рассмотреть область поиска в виде многомерного пространства с агентами нашего алгоритма. Изначально все агенты находятся в случайных местах пространства и со случайным вектором скорости. В каждой из точек, которую частица посещает, она рассчитывает заданную функцию и фиксирует наилучшее значение искомой функции. Так же все частицы знают местоположение наилучшего результата поиска во всём рое и с каждой итерацией агенты корректируют вектора своих скоростей и их направления, стараясь приблизиться к наилучшей точке роя и при этом быть поближе к своему индивидуальному максимуму. При этом постоянно происходит расчёт искомой функции и поиск наилучшего значения. На рис. 3 приведен пример работы МРЧ.

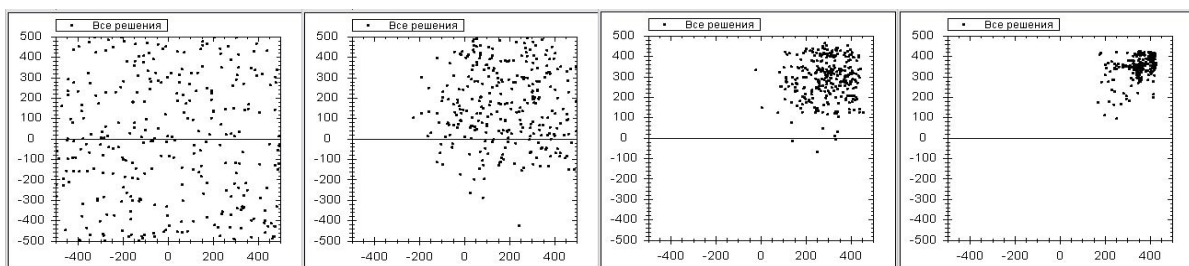


Рис. 3. Пример работы роя методом МРЧ

Концепцию данного алгоритма описывает формула, согласно которой корректируется модуль и направление скорости агентов.

$$v = \omega v + \text{rnd}() (P_{\text{best}} - x) c_1 + \text{rnd}() (g_{\text{best}} - x) c_2, \text{ где:}$$

$\omega$  — коэффициент инерции, определяющий баланс между тем, насколько широко будет «заходить» в исследовании агент и тем, насколько сильно агент будет желать остаться рядом с найденными ранее оптимальными решениями;

$P_{\text{best}}$  — координаты наилучшей найденной агентом точки;

$g_{\text{best}}$  — координаты наилучшей роевой точки;

$x$  — текущие координаты точки;

$\text{rnd}()$  — случайный коэффициент, принимающий значение от 0 до 1;

$c_1, c_2$  — постоянные ускорения.

Изначально этот алгоритм применялся для исследований социального психолога, Кеннеди, но самое большое распространение этот алгоритм смог получить при решениях задач оптимизации различных нелинейно-многомерных уравнениях. Этот алгоритм в современном мире применяется в машинном обучении, для решений задач оптимизации и в различных точных и экспериментальных науках, таких как биоинженерия и т. д.

### Муравьиный алгоритм

Оптимизационный алгоритм с подражанием колонии муравьев (далее, муравьиный алгоритм) один из самых эффективных алгоритмов для решения задач по поиску маршрутов в графах и по нахождению приближительных решений для задачи коммивояжёра.

Суть алгоритма заключается в применении модели функционирования колонии муравьев к решению различных задач. В этом алгоритме муравьиная колония рассматривается как мультиагентная система, в которой все агенты действуют самостоятельно по очень простым алгоритмам, но вся система в целом ведет себя крайне разумно. Поведение колонии муравьев основывается на самоорганизации, достигаемой за счет взаимодействия агентов на низком уровне ради общей цели. Особи могут взаимодействовать как с помощью прямого обмена информацией (химический, визуальный контакт), так и с помощью непрямого обмена (стигмержи). Он заключается в том, что некий агент может изменять область пространства с помощью некоторого вещества (феромона), после чего другие агенты могут использовать эту информацию для определения собственного маршрута. В результате концентрация феромонов на маршруте определяет приоритет его выбора. Кроме того, «феромон» может испаряться, что создает динамичность алгоритму.

Первым, кто сумел применить поведение муравьев для решения задачи о кратчайших путях, стал Марко Дориго в начале 90-х годов XX века. Позже также были решены многие оптимизационные задачи при помощи муравьиных алгоритмов. В настоящее время эти алгоритмы показывают лучшие результаты в некоторых задачах.

Концепция алгоритма заключается в способности муравьев находить кратчайший путь крайне быстро и адаптироваться к различным внешним условиям. При движении каждый муравей помечает свой путь феромоном, что в дальнейшем используется другими муравьями. Это и есть простой алгоритм одного агента, который в сумме всех агентов колонии позволяет находить кратчайший путь или изменять его при обнаружении препятствия. Данную концепцию можно увидеть на рис. 4.

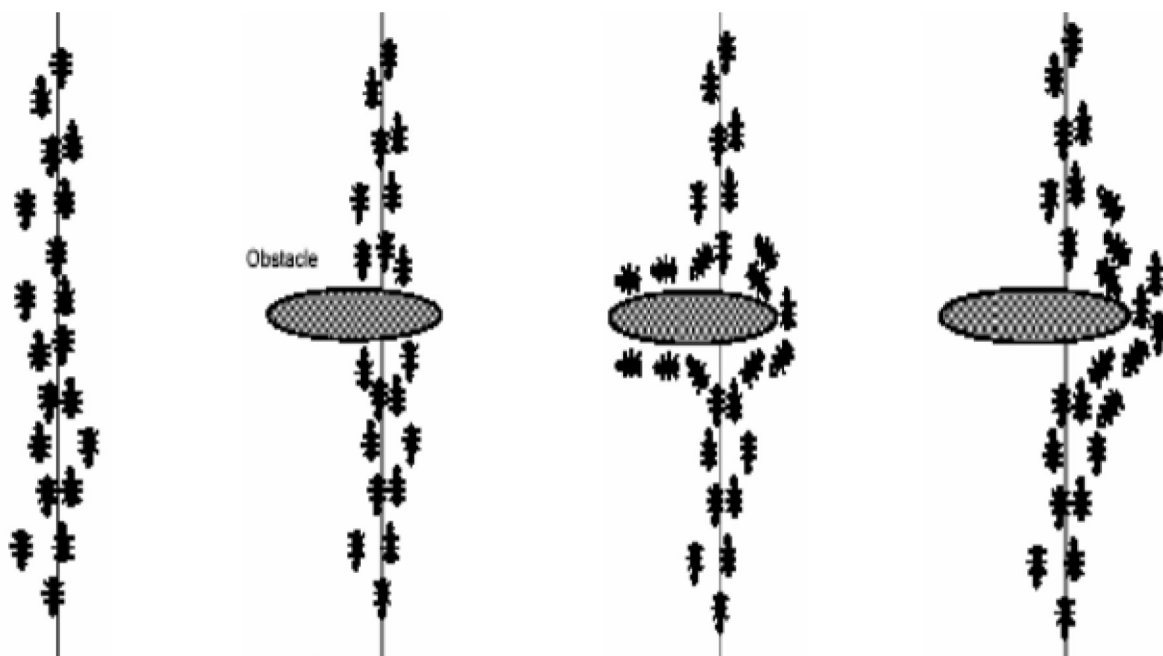


Рис. 4. Пример нахождения муравьями нового пути при появлении препятствия

Муравьиный алгоритм представим в виде следующего набора команд:

— Пока (не выполнены условия выхода):

1. Создание агентов;
2. Поиск подходящего решения;
3. Изменение феромона;

4. Вспомогательные действия (не обязательно).

Далее рассмотрим каждый шаг подробнее:

1. Создание агентов:

— Начальное расположение, где размещается агент, зависит от начальных условий и ограничений задачи. Агенты могут или быть в одной точке, или в разных с повторениями, или в разных без повторений;

— Также указывается первоначальное значение феромона, чтобы значения не были нулевыми.

2. Поиск подходящего решения:

— Вероятность того, что произойдет переход из вершины  $i$  в  $j$ , можно определить по формуле:

$$P_{ij}(t) = \frac{\tau_{ij}(t)^\alpha \left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^\beta}{\sum_{j \in \text{allowed nodes}} \tau_{ij}(t)^\alpha \left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^\beta},$$

где  $\tau_{ij}(t)$  — уровень феромона,  $d_{ij}$  — эвристическое расстояние,  $\alpha, \beta$  — константные параметры.

— Если  $\alpha = 0$ , с большей вероятностью выберется ближайший город;

— Если  $\beta = 0$ , выбор будет основываться лишь на феромоне;

Необходим найденный экспериментальным способом компромисс между этими двумя величинами

3. Изменение феромона

— Уровень феромона изменяется по формуле:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1 - \rho)\tau_{ij}(t) + \sum_{k \in \text{Colony that used edge } (i,j)} \frac{Q}{L_k},$$

где  $\rho$  — интенсивность испарения,  $L_k(t)$  — цена текущего решения  $k$ -го муравья,  $Q$  — параметр, который имеет значение порядка цены оптимального решения,  $\frac{Q}{Lk(t)}$  — феромон, который откладывается  $k$ -м муравьем, который использует ребро.

4. Вспомогательные действия: в основном используют алгоритмы локального поиска.

### Алгоритм искусственной пчелиной колонии

Алгоритм искусственной пчелиной колонии (далее, пчелиный алгоритм) алгоритм роевого интеллекта, основан на имитации поведения колонии пчел, может использоваться в задачах оптимизации. Необходимым условием для его применения является наличие некоторого топологического расстояния ли его аналога на области решений.

Для сбора нектара в пчелиной колонии применяется два вида пчел: пчелы-разведчики и пчелы-рабочие. Первые проводят исследование территории, окружающей улей, на предмет наличия нектара. По возвращении в улей, пчелы-разведчики сообщают информацию о количестве нектара, направлении его расположения и расстоянии до него. Далее, в наиболее подходящие области вылетают рабочие, причем, чем больше нектара в данной области, тем больше пчел вылетает в нее. Кроме сбора меда, в их задачу входит обновление информации о данной и близлежащих областях.

Искусственная колония использует алгоритм схожий с добычей нектара медоносными пчелами. Вместо поля с цветами рассмотрим область решений. Вместо нектара используем критерии задачи оптимизации, целевую функцию. На каждой итерации алгоритма выбирается  $p_b$  областей с лучшим значением целевой функции, они называются «лучшие», из оставшихся выбирается еще  $p_g$  лучших, называемых «перспективными». Можно задать определенное минимальное расстояние между двумя соседними областями. В этом случае, при возникновении наложения, область с худшим значением целевой функции отсекается. Вместо нее выбирается другая область. Данные области запоминаются и при следующей итерации в них посылаются определенное количество пчел.

Схема описанного алгоритма представлена на рис. 5.

Работу алгоритма можно разбить на два этапа:

1. Инициализация

— При инициализации для  $p$  разведчиков генерируются начальные положения.

— В простейшем случае используется метод случайного перебора.

$$X_i = \text{rand}(G(X)), i = 1, \dots, n^s$$

2. Локальный поиск

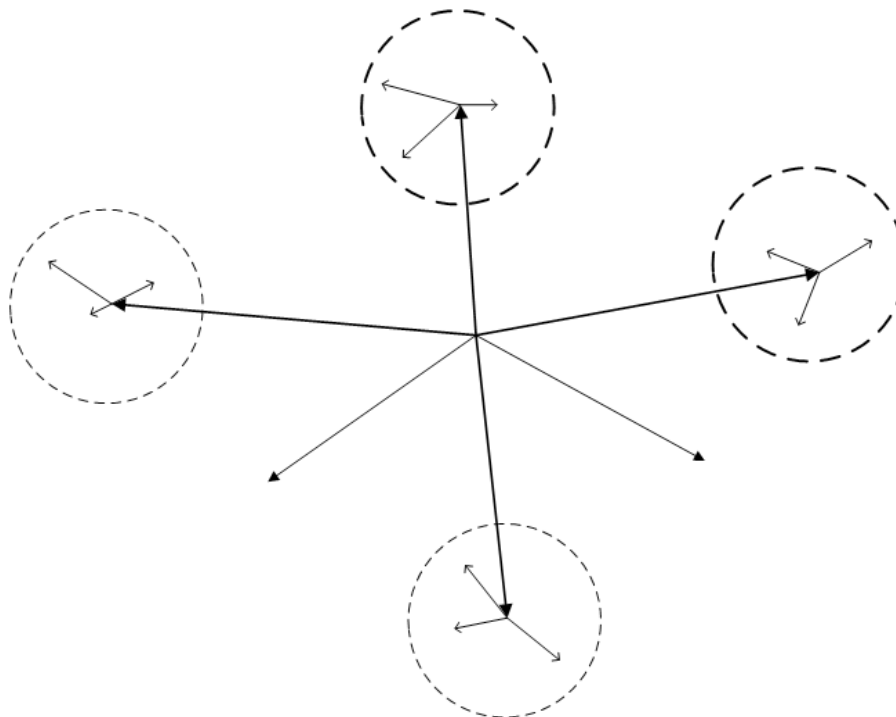


Рис. 5. Схематичное изображение стратегии алгоритма

- После формирования списков лучших и перспективных областей, в их окрестности отправляются рабочие.
- В некоторых вариантах алгоритма число отправляемых пчел зависит от качества области, с точки зрения целевой функции. Эта зависимость может быть линейной или определяться по более сложным правилам.
- В данном случае, в каждую область высылается фиксированное количество пчел, в зависимости от класса, которому принадлежит данная область.

Каждую итерацию разведки отправляются на новые области.

$$X_{(i-1)c^b+k j} = N_{ij-1}^b + \mathbf{Rnd} \cdot \mathit{rad}, i = 1, \dots, n^b, k = 1, \dots, c^b$$

$$X_{n^b c^b+(i-1)c^b+k j} = N_{ij-1}^g + \mathbf{Rnd} \cdot \mathit{rad}, i = 1, \dots, n^g, k = 1, \dots, c^g$$

В данном алгоритме используется несколько параметров: количество разведчиков, количество лучших и перспективных, радиус локальной разведки, количество пчел для каждого класса области, минимально возможное расстояние между соседними областями. Качество получаемых решений значительно зависит от выбора данных параметров. Кроме того, от этого выбора зависит и скорость работы алгоритма.

Существует множество модификаций данного алгоритма. Они улучшают качество результата и скорость его работы. В основном это происходит благодаря уменьшению зависимости от подбираемых параметров.

**Сравнение**

	<b>Метод роя частиц</b>	<b>Муравьиный алгоритм</b>	<b>Алгоритм пчелиной колонии</b>
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Крайне низкая алгоритмическая сложность в реализации;</li> <li>• Достаточно эффективен для глобальной оптимизации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Достаточно эффективен для TSP (Traveling Salesman Problem) с небольшим количеством узлов;</li> <li>• Используется приложениях, которые могут адаптироваться к изменениям;</li> <li>• Благодаря памяти всей колонии и случайному выбору пути не так сильно подвержен неудачным первоначальным решениям.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Возможность эффективного разделения на параллельные процессы;</li> <li>• Высокая скорость работы.</li> </ul>

Применение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Задачи машинного обучения;</li> <li>• Задачи оптимизации функций многих параметров, форм, размеров и топологий;</li> <li>• Область проектирования</li> <li>• Биоинженерия, биомеханика, биохимия.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчеты компьютерных и телекоммуникационных сетей;</li> <li>• Задача коммивояжёра;</li> <li>• Задача раскраски графа;</li> <li>• Задача оптимизации сетевых трафиков.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оптимизация управления;</li> <li>• Оптимизация классификаторов.</li> </ul>
Развитие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Представление МРЧ как многоагентной вычислительной системы;</li> <li>• Возможности включения других, более сложных методов РИ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гибридизация с генетическими алгоритмами;</li> <li>• Использование базы нечётких правил.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снижение зависимости от устанавливаемых параметров;</li> <li>• Объединение с генетическими алгоритмами.</li> </ul>

### Заключение

В данной работе были рассмотрены основные используемые алгоритмы роевого интеллекта: метод роя частиц, муравьиный алгоритм, алгоритм искусственной пчелиной колонии. Был проведен их сравнительный анализ, в результате которого были выявлены основные

сильные стороны методов, области применения а также перспективы развития каждого из трёх рассматриваемых. А так же кратко рассмотрены истории создания данных методов. Хотелось бы отметить, что все перечисленные в данной статье алгоритмы актуальны на сегодняшний день и несут в себе множество перспектив в развитии.

### Литература:

1. Sabu m Thampi SWARM INTELLIGENCE // arxiv.org —
2. Алгоритм роя частиц // habrahabr.ru —
3. Григорьев, И. В., Мустафина С. А. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ НА NVIDIA CUDA // Науч. Форум, 2014.
4. Алгоритм роя частиц. Описание и реализации на языках Python и C# // jenuay.net. 2011.
5. Аноп, М. Ф., Катуева Е. В., Михаличук В. И. Алгоритмы роя пчел и частиц в задаче обеспечения надежности по постепенным отказам // Наука и Образование. — 2015. — № 1.
6. Лебедев, Б. К., Лебедев В. Б. Размещение на основе метода пчелиной колонии // Известия ЮФУ. Технические науки.
7. Чураков, М., Якушев А. Муравьиные алгоритмы // 2006.
8. Матренин, М.В. Методы стохастической оптимизации: учебное пособие / П.В. Матренин, М.Г. Гриф, В.Г. Секаев // Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. — 67 с.

## Современные глубокие сверточные нейронные сети

Григорьева Евгения Юрьевна, студент;  
 Мисюра Михаил Александрович, студент;  
 Палиенко Алексей Николаевич, студент  
 Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В 2006 году компания Microsoft услышала негодование пользователей по поводу технологии Captcha и предложила пользователям для подтверждения того, что они не являются компьютерным ботом выбирать кошечек и собак. Данное решение не просто сделало рутинную процедуру подтверждения более приятной, но и носила социально-полезный характер: фотографии кошек и собак подгружались с сайтов бездомных животных, и можно было перейти по ссылке и получить сведения о месте на-

хождения животного, если появилось желание взять его домой.

В то время компьютер решал задачу определения находится на фотографии кошка или собака с вероятностью 60%. Это конечно не 50%, но все же очень близко к подбрасыванию монеты. И решение считалось вполне удачным.

Спустя 8 лет благодаря технологии глубоких сверточных нейронных сетей были созданы алгоритмы реша-

ющие данную задачу с вероятностью 98,914%. Данная задача стала классической задачей обучения нейронной сети «Dogs vs. Cats». Она больше не подходила для сервиса Captcha и ушла в историю.

Что такое сверточная нейронная сеть? В принципе это нейронная сеть прямого распространения, то есть это просто сложная функция. Она берет на вход картинку, то есть просто массив чисел и применяет к картинке последовательность определенных простых преобразований.

Основное преобразование, которое происходит в процессе обработки изображения, называется обобщенная свертка. Сверточные нейросети произвели революцию в компьютерном зрении и распознавании образов. Так же их используют для распознавания речи, обработки видео, временных рядов, анализа смысла текста и даже для игр. Можно с уверенностью сказать, что это самое новационное в том, что называется глубоким или глубинным обучением.

Нейроны в данной сети разбиты на группы, называемые слоями, и когда такая слоистая нейронная сеть применяется к данным, то активация этих слоев, значение переменных (нейронов) подсчитывается последовательно. Сначала подсчитывается значение активации 1-го слоя,

потом значение активации второго слоя и так далее до последнего слоя. Активация последнего слоя служит выходами нейронной сети. В такой сети есть много параметров, определяющих как активация следующего слоя зависит от активации предыдущего. Более того, активации внутри одного слоя могут подсчитываться одновременно, они друг от друга не зависят. Это приводит к тому, что такие сети можно очень удобно и эффективно обрабатывать на современных процессорах, особенно графических процессорах, используя технологии параллельных вычислений.

Обучение такой сети происходит на большом количестве обучающих данных таким образом: для каждого обучающего примера мы знаем, что мы хотим получить на выходе. Если мы берем текущее состояние нейросети и применяем к ней конкретный обучающий пример, смотрим, что получилось на выходе и как это отличается от того, что мы хотели бы увидеть.

Далее с помощью концептуально не сложных математических манипуляций, которые называются методом обратного распространения ошибки, мы можем понять как именно нам модифицировать параметры каждого слоя так, чтобы на выходе получалось что-то более похожее на то, что мы хотим увидеть.

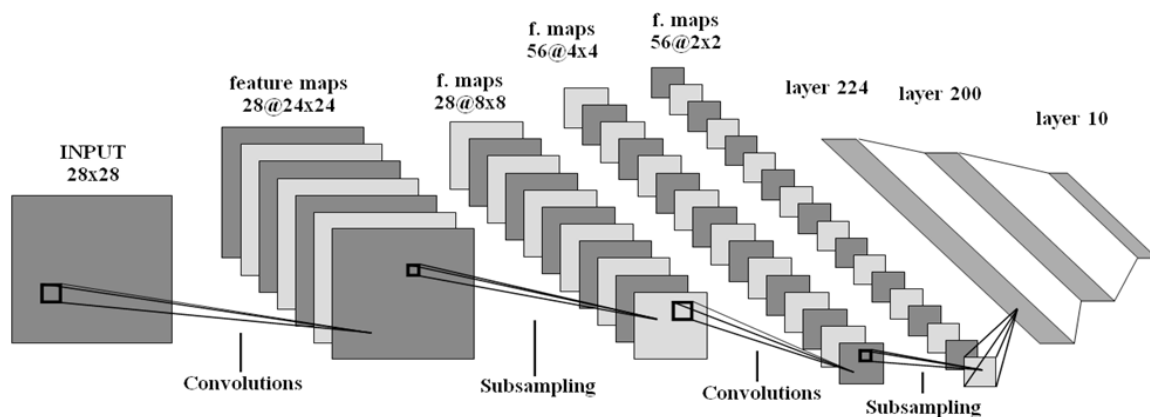


Рис. 1. Структура сверточной нейронной сети

Постепенно подстраивая свои параметры обучающаяся нейронная сеть начинает предсказывать то, что нам нужно. Особенность заключается в том, что в ней нейроны первого уровня упорядочены в особую структуру: нейроны на первых слоях разбиты на изображения определенного размера, которые иногда называют картами. И разные карты внутри одного слоя соответствуют нейронам одного типа, которые реагируют на разные особенности изображений. И активация следующего слоя бывает двух видов. В первом комбинация нейронов следующего уровня вычисляется как линейная комбинация нейронов нижнего уровня, причем веса зависят от взаимного расположения и типа нейронов, но не зависят от расположения данного нейрона внутри карты. Во втором активация нейроном на следующем уровне просто повторяет активацию нейронов на предыдущем уровне, но изображение становится

меньшего размера за счет того, что активация рядом расположенных нейронов заменяется на их максимум или их среднее. Это так называемая операция «пулинга».

Подобная структура делает сверточные нейронные сети очень подходящими для работы с изображениями, она например гарантирует, что если два изображения отличаются маленьким сдвигом, то нейронная сеть на выходе получит очень похожий результат. Кроме того в сверточных нейронных сетях количество параметров невелико относительно количества нейронов, а обычные нейронные сети для такого же количества нейронов имели бы сотни миллиардов параметров и набрать обучающих множеств для такого количества параметров мы бы никогда не смогли, а сверточные нейронные сети с таким количеством нейронов могут обучаться по существующим выборкам и именно это делает их такими успешными.

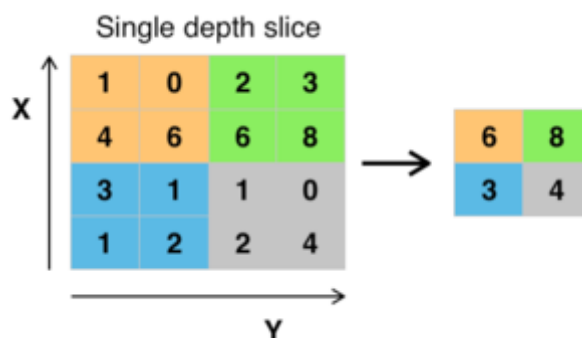


Рис. 2. Пулинг с функцией максимума и фильтром 2x2 с шагом = 2

Данный тип сетей был разработан в конце 70-х начале 80-х годов Яном Лекуном и его коллегами из Bell Labs, и уже тогда их сверточная нейронная сеть работала очень хорошо, лучше существующих методов. В то время алгоритм работал с маленькими изображениями 28 на 28 пикселей, и для таких изображений алгоритм мог различить, какой рукописный символ изображение содержит. Но для задач компьютерного зрения нужно уметь работать с гораздо более большими изображениями. Поэтому сверточные нейронные сети уступали аналогичными не-нейросетевым алгоритмам.

Все изменилось в начале 2010-х годов, когда появились очень большие обучающие выборки, появилось подходящее вычислительное оборудование, в первую очередь графические сопроцессоры, которые изначально создавались не для искусственного интеллекта, а чтобы геймеры могли играть в максимально красивые компьютерные игры. И в 2012 году выяснилось, что классическую задачу классификации, когда нужно определить к какому классу принадлежит данный объект, сверточная нейронная сеть решает гораздо лучше, чем все остальные методы.

Сейчас, благодаря буму популярности сверточных нейронных сетей, они получили колоссальное развитие и подошли, в частности в задаче классификации, к возможностям человеческого мозга. И во многом этот процесс достигается за счет того, что сети становятся все глубже и глубже, то есть содержат все больше и больше слоев. Если первая сверточная нейронная сеть из группы в Торонто содержала чуть больше десятка слоев, то в 2016 году самая глубокая нейронная сеть, победившая во многих соревнованиях, содержит около 150 слоев.

Во многом благодаря этому выяснилось, что задачу компьютерного зрения сверточные нейронные сети могут решать гораздо лучше, чем существующие аналоги. Это касается не только задачи классификации, но и обнаружения на фото или видео, задача распознавания лиц, по-

ложения или позы человека на фотографии. Во всех этих задачах сверточные нейронные сети стали добиваться результатов, которые раньше были невозможны.

Более того, сверточные нейронные сети замечательно показали себя в обратной задаче, когда вам нужно не обработать изображение, а синтезировать изображение, или обработать изображение специальным образом, как это делает нашумевшее приложение Prism. Также сверточные нейронные сети могут подсчитывать компактные дескрипторы изображений, то есть вектора малой размерности, которые описывают, что именно изображение содержит. И дальше, сравнивая такие вектора, можно находить изображения, которые содержат похожие предметы или такой же предмет. Такое свойство очень полезно в поисках по очень большим архивам изображений.

Также перспективным вектором является изучения того, чему соответствуют индивидуальные нейроны, от чего они активируются. Оказывается, что абстрактность, высокоуровневость нейронов от слоя к слою нарастает. Это значит, что нейроны, например, второго слоя, могут активироваться, например, от темных полос определенной толщины идущих под определенным углом на светлом фоне. А на четвертом слое определенный вид нейронов может активироваться от округлых блестящих предметов. А на седьмом определенный тип нейронов может активироваться в тех местах, где на изображении есть человеческое лицо или вид автомобиля спереди, при этом лица и марки автомобиля может варьироваться, а нейроны все равно будут активироваться. И ничто в процедуре обучения не предполагает в явном виде, что возникнет такая иерархия, такое постепенное нарастание абстрактности. Почему это возникает до конца не понятно. И математическое осмысление сверточных нейронных сетей находится в достаточно зачаточном состоянии, и здесь в ближайшие годы ожидается большой прогресс.

Литература:

1. Бова, В.В., Курейчик В.В., Нужное Е.В. Проблемы представления знаний в интегрированных системах поддержки управленческих решений // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2010. — № 7 (108). — с. 107–113.
2. Бова, В.В. Модели предметных знаний на основе системно-когнитивного анализа // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2010. — № 7 (108). — с. 146–153.

3. Тимофеев, А. В. Мульти-агентные робототехнические системы и нейросетевые технологии // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2010. — № 3 (104). — с. 20–23.
4. Нагоев, З. В., Бозиев А. О. Классификация изображений на основе модели онтонейроморфогенеза // Известия Кабардино-Балкарского НЦ РАН. — 2011. — № 1. — с. 196–200.
5. Осоевский, С. Нейронные сети для обработки информации / пер. с польск. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 344 с.
6. Zhou, Z. H., Wu J., Tang W. Ensembling neural networks // Many could be better than all, Artif. Intell. — 2002. — Vol. 137, № 1–2. — P. 239–263.
7. Ляхов, А. Л., Алешин С. П. Искусственная нейронная сеть как измерительный инструмент адекватности модели с адаптивным классом точности // 4-я МНПК «Математическое и имитационное моделирование систем»: Тезисы докладов. — Киев: ИПММС НАН Украины, 2009. — с. 116–119.
8. Воеводин, Ю. Ю., Комарцова Л. Г. Применение генетического алгоритма для оптимизации параметров нейронной сети в задачах классификации // Информатика: проблемы, методология, технологии. — М.: Изд-во МГТУ им Баумана, 2005. — С 42–46.
9. Курейчик, В. М. Проблем, обзор и параллельные генетические алгоритмы: состояние // Известия РАН. Теория и системы управления. — М., 2010. — № 4. — с. 72–82.
10. Дуккардт, А. Н., Лебедев Б. К. Комплексный гибридный генетический алгоритм // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2008. — № 4 (81). — с. 26–32.

## Шаблоны проектирования GoF. Структурные шаблоны. Proxy, компоновщик, Bridge

Григорьева Евгения Юрьевна, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Паттерны проектирования, впервые опубликованные в книге «Design Patterns — Elements of Reusable Object-Oriented Software» Эрихом Гаммой и его товарищами, можно разделить на три группы: порождающие паттерны проектирования (Creational Patterns), структурные паттерны проектирования классов/объектов (Structural Patterns) и паттерны проектирования поведения классов/объектов (Behavioral Patterns). В этой статье я рассмотрю основные структурные шаблоны.

К числу структурных шаблонов принадлежат следующие шаблоны:

- Адаптер (Adapter);
- Декоратор (Decorator) или Оболочка (Wrapper);
- Заместитель (Proxy) или Суррогат (Surrogate);
- Компоновщик (Composite);
- Мост (Bridge), Описатель (Handle) или Тело (Body);
- Приспособленец (Flyweight);
- Фасад (Facade).

Шаблон «Заместитель» (Proxy) решает проблему, когда необходимо управлять доступом к объекту, так чтобы создавать громоздкие объекты «по требованию».

Решение заключается в следующем:

— создать суррогат громоздкого объекта. «Заместитель» хранит ссылку, которая позволяет заместителю обратиться к реальному субъекту (объект класса «Заместитель» может обращаться к объекту класса субъект, если

интерфейсы «РеальногоСубъекта» и «Субъекта» одинаковы);

— Поскольку интерфейс «РеальногоСубъекта» идентичен интерфейсу «Субъекта», так, что «Заместителя» можно подставить вместо «РеальногоСубъекта», контролирует доступ к «Реальному субъекту», может отвечать за создание или удаление «РеальногоСубъекта». «Субъект» определяет общий для «РеальногоСубъекта» и «Заместителя» интерфейс так, что «Заместитель» может быть использован везде, где ожидается «РеальныйСубъект»;

— При необходимости запросы могут быть переадресованы «Заместителем» «РеальномуСубъекту».

По большому счету, паттерн «Декоратор» есть несколько заложенных друг в друга «Proxy», то есть «Proxy», который проксирует другой «Proxy» и т. д.

«Заместитель» может иметь и другие обязанности, а именно:

— удаленный «Заместитель» может отвечать за кодирование запроса и его аргументов и отправку закодированного запроса реальному «Субъекту»;

— виртуальный «Заместитель» может кэшировать дополнительную информацию о реальном «Субъекте», чтобы отложить его создание;

— защищающий «Заместитель» может проверять, имеет ли вызывающий объект необходимые для выполнения запроса права.



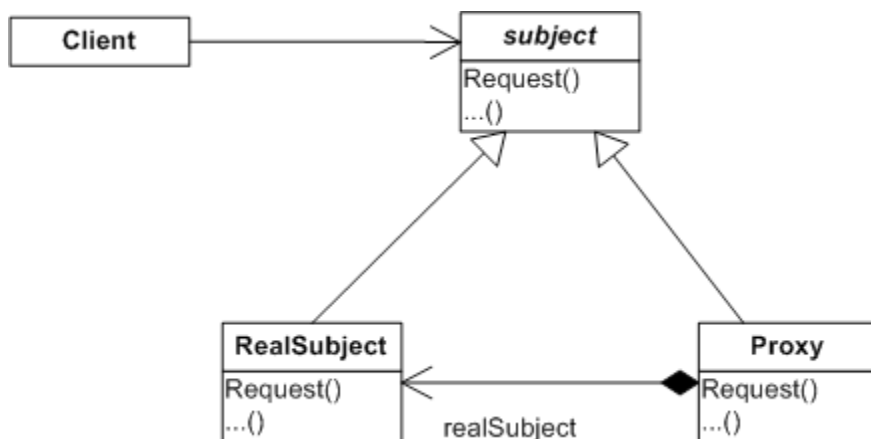


Рис. 1. UML-диаграмма паттерна «Proxy»

Это очень полезный шаблон, который рекомендуется, особенно начинающим программистам, постоянно держать в голове. Потому что из него выводятся другие паттерны, в том числе «Декоратор», а так же он служит

постоянным напоминанием вызова классов через интерфейсы. Это второй паттерн, который автор рекомендует всем держать в голове, после «Factory method».

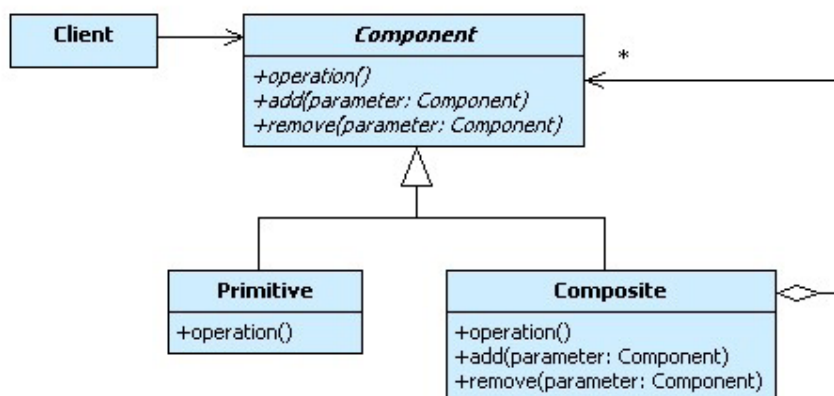


Рис. 2. UML-диаграмма шаблона «Компоновщик»

Шаблон «Компоновщик» (Composite) решает следующую проблему:

— как обрабатывать группу или композицию структур объектов одновременно?

Стандартное решение предлагает определить классы для композитных и атомарных объектов таким образом, чтобы они реализовывали один и тот же интерфейс.

Вопрос в данном паттерне ровно один, чтобы выполнялось следующее условие: над каждым элементом дерева можно выполнить операцию. И каждая операция приводила к выполнению той же самой операции над всеми своими наследниками. В этом и заключается вся идея данного шаблона.

Шаблон «Мост» (Bridge) решает следующую проблему:

— требуется отделить абстракцию от реализации так, чтобы и то и другое можно было изменять независимо.

При использовании наследования реализация жестко привязывается к абстракции, что затрудняет независимую модификацию.

Стандартное решение заключается в том, чтобы поместить абстракцию и реализацию в отдельные иерархии классов.

Для примера, представим, что у нас есть бизнес-объект, у которого есть какие-то наследники. Предположим, что у нас есть класс Report и есть разные виды Report: годовой, месячный, недельный и т. д. Задача: распечатать все эти Report в форматах doc, xml, pdf. Будем делать годовой Report в трех видах и т. д.? Не хочется. Паттерн предлагает создать интерфейс, в нашем примере это будет Format, у которого будут имплементации doc, xml, pdf. Все взаимодействие происходит только через обращение интерфейса Report к Format. Никаких больше стрелочек в UML быть не должно. Поскольку абстракция и реализация, по ус-

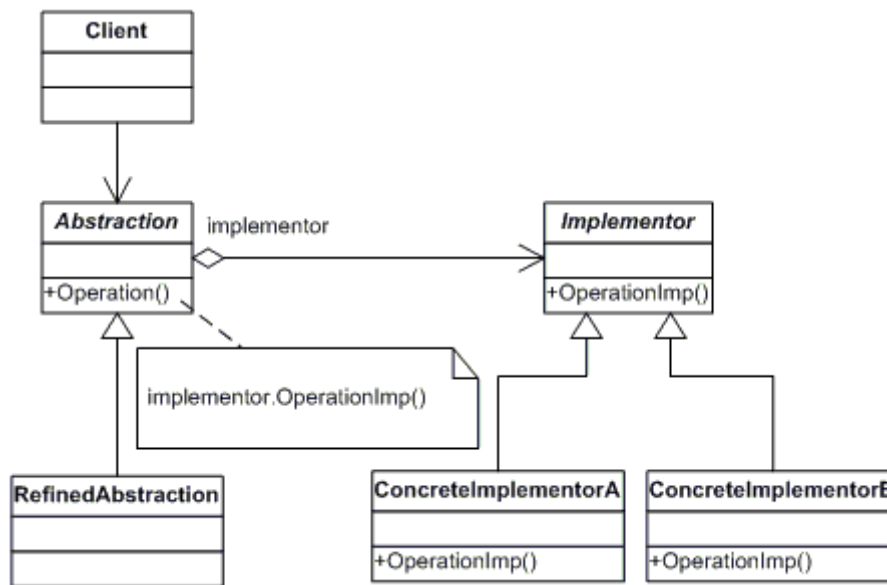


Рис. 3. UML-диаграмма шаблона «Bridge»

ловию паттерна, должны быть помещены в разные иерархии.

Выглядеть все должно следующим образом: годовой отчет (RefinedAbstraction) должен вызывать у своего родителя (Abstraction), абстрактного класса, у которого описаны методы, например, напечатать заголовок, напечатать таблицу, начать ячейку таблицы, закончить ячейку таблицы и т. д. Все эти методы должны быть описаны у всех типов отчетов (RefinedAbstraction), и каждый должен вызывать метод своего родителя, и не в коем случае не методы Format (Implementor). Далее каждый из методов родителя (Abstraction) должен вызывать абстрактные методы Format (Implementor), а на уровне ConcreteImplementor в зависимости от выбора конкретной имплементации метод будет обрабатываться по-своему: в html, к примеру строка запишется одним способом, в pdf другим.

В этом шаблоне обратная ситуация в «Декоратором». Там код очень сложно понять, сложно составить, но потом, когда код уже составлен, код становится очень простым и понятным. Здесь код очень легко пишется, но так же очень легко портится. Однако шаблон очень полезен, потому что спасает в очень многих ситуациях. Отсюда такая высокая популярность.

В шаблоне «Bridge», как и во всех других шаблонах проектирования, важно понимать, что он не является законченным кодом. Его нужно дорабатывать. Более того,

шаблон «Bridge» рекомендуют использовать тогда, когда в проекте две оси изменения. Если в системе три оси изменения, будет более разумно разделить её на несколько систем. Потому что такая система становится «тотально» неподдерживаемой. Разница с шаблоном заключается, по большому счету, в поставленной задаче. Поскольку в шаблоне «Bridge» проблема в том, что у нас есть некоторая абстракция (класс Report, Abstraction) и есть некоторая реализация. И нам нужно с ними что-то делать, потому что они пытаются произвести комбинаторный взрыв, перемножиться друг на друга. Чтобы этого не добиваться, мы их разделили на две половины и, действительно, свели эту задачу к чему-то похожему на абстрактную фабрику. Эти шаблоны взаимодополняющие, «Абстрактная фабрика» — создающий шаблон, «Bridge» — структурный, они работают на разных этапах.

Преимущества «Bridge» заключаются в следующем:

- отделении реализации от интерфейса, то есть, «Реализацию» «Абстракции» можно конфигурировать во время выполнения;

- разделение классов «Абстракция» и «Реализация» устраняет зависимости от реализации, устанавливаемые на этапе компиляции: чтобы изменить класс «Реализация» вовсе не обязательно перекомпилировать код.

Основной недостаток этого шаблона заключается в том, что он очень легко портится.

#### Литература:

1. Гамма, Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2001.
2. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования. Вильямс, 2002.
3. DeanLeffingwell, Don Widrig. Managing Software Requirements. Addison-Wesley, 2000.
4. Rational Unified Process. Versions 2001–2003. Rational Software Corporation. <http://www.rational.com/>
5. Мартин Фаулер — Архитектура корпоративных программных — М.: «Вильямс», 2007. — с. 544.

6. Алан Шаллоуей, Джеймс Р. Тротт. Шаблоны проектирования. Новый подход к объектно-ориентированному анализу и проектированию = Design Patterns Explained: A New Perspective on Object-Oriented Design. — М.: «Вильямс», 2002. — с. 288. — ISBN 0-201-71594-5.
7. Эрик Фримен, Элизабет Фримен. Паттерны проектирования = Head First Design Patterns. — СПб: Питер. — 656 с. — ISBN 978-5-459-00435-9.

## Опасность доступности покупки предметов узкой специализации

Колесникова Дарья Сергеевна, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

*В данной статье описана и показана на примерах опасность легкодоступности предметов, направленных на достижение служебных целей. Статья носит ознакомительный характер и не является призывом к действию.*

**Ключевые слова:** AliExpress, товары, опасность, Китай, скиммер, радиостанция, прослушивающие устройства, жучки

Век информатизации общества всё чаще и чаще появляются сервисы, которые способны устранить брешь прошлых годов. Такие новшества упрощают старые системы, делают их более доступными для пользователей. Но из-за стремления к инновациям и разнообразию зачастую страдает безопасность старых, уже давно устоявшихся технологий. В связи с этим в настоящее время необходимо разрабатывать, создавать и защищать технологии одновременно.

Так, с созданием огромной по своему охвату людей площадки для продажи товаров из Китая, в России могут появиться ощутимые проблемы не только в коммерческой области, но и в безопасности.

AliExpress — интернет-магазин, продающий товары в розницу и мелким оптом из Китая. Есть возможность бесплатной доставки почтой. Информация о товарах автоматически переводится на разные языки. Так как покупать в данном интернет-магазине безопасно, то он пользуется большим успехом, несмотря на длительный срок доставки товара, например, в Россию.

Плюсов у данной технологии множество, начиная от того, что люди могут получить те товары, которые не могут купить в своём городе, заканчивая многочисленными преимуществами для коммерсантов и бизнесменов. Но так ли это всё хорошо, как может показаться на первый взгляд?

Китай — государство, которое нередко называют промышленным гигантом. Данная республика может производить практически всё, что производят другие народы мира. Исходя из принципов сообщества AliExpress, на данной площадке нет особых ограничений на типы продаваемых товаров. Таким образом, на AliExpress представлен большой выбор товаров абсолютно в любой области, а, значит, в данном интернет-магазине представлены товары узкой специализации.

Товар узкой специализации — предмет, предназначенный для выполнения нестандартных задач, направ-

ленных на достижение служебных или неправомерных целей. Данные товары не доступны широкому кругу покупателей в обычных условиях.

Зачастую, данные товары продаются по приемлемым ценам, поэтому можно сказать, что они доступны каждому. Чем доступнее товар, тем больше шанс того, что им будет пользоваться большее количество человек. Исходя из этого, любой товар узкой специализации, который раньше приобрести было невозможно, теперь можно купить с доставкой на дом. В связи с этим каждый год всё острее стоит проблема безопасности бизнеса и людей в частности. Поэтому и существует потребность в защите имеющихся технологий и объектов информатизации. Рассмотрим некоторые примеры из товаров узкой специализации.

### Съемник для ракушек

Съемник предназначен для снятия большинства жестких антикражных датчиков радиочастотной, электромагнитной и акустимагнитной технологии. Данный предмет позволяет наиболее легко произвести кражу там, где используется открытая выкладка товаров.

### Радиостанция с изменяемой частотой

Данное приспособление может получать вещания любой указанной частоты и с дальностью, равной 5 км. С помощью такой рации злоумышленник может прослушивать частоты спецслужб, дальнобойщиков и других людей, которые используют в своей работе радиостанции. Также она может быть использована в паре с анализатором частот, который позволит узнать частоту, на которой вещают, например, сотрудники полиции, сидящие в соседней машине. Он также доступен на AliExpress.

### Прослушивающие устройства

GSM жучки на AliExpress не редкость. Достаточно вставить SIM карту и положить данное устройство в укромное место, а позже позвонить на номер, который закреплен за SIM картой. В результате этих действий устройство по те-

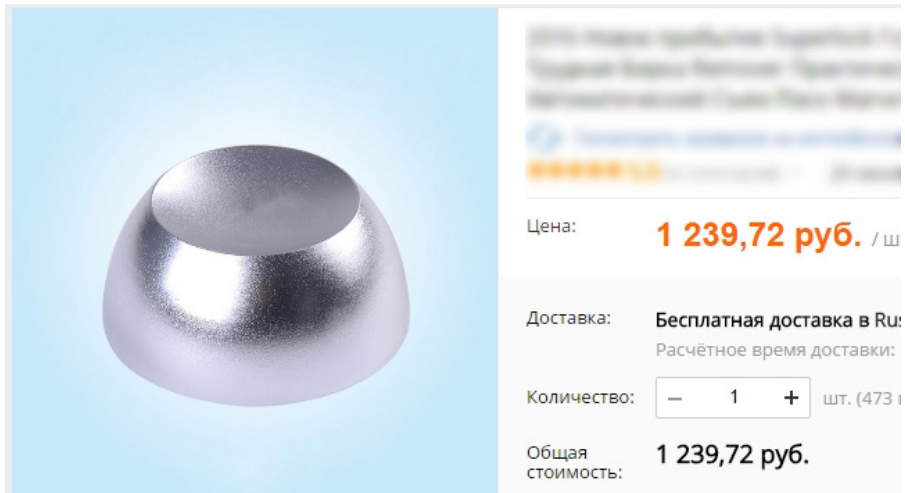


Рис. 1. AliExpress — съёмник для ракушек

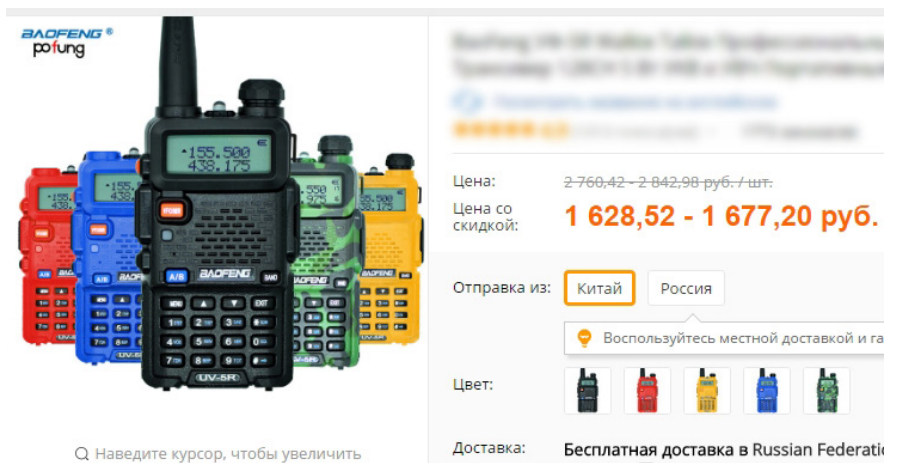


Рис. 2. AliExpress — радиостанция с изменяемой частотой

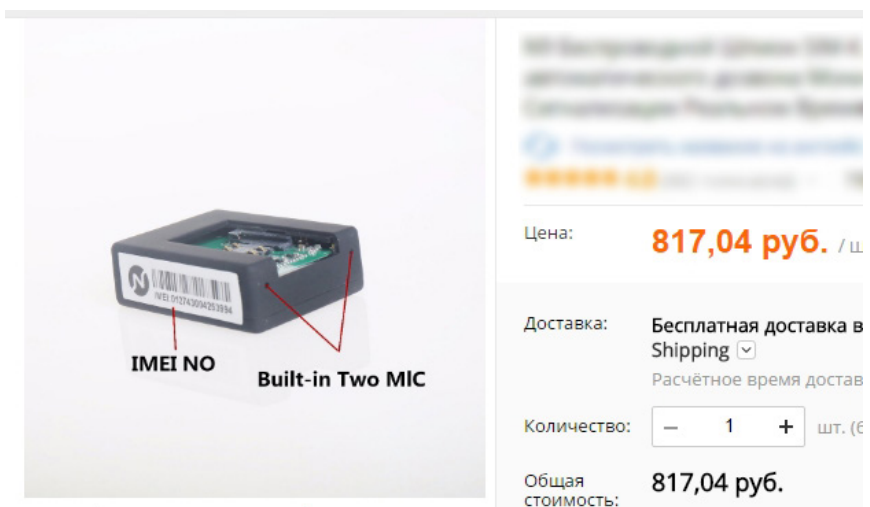


Рис. 3. AliExpress — прослушивающее устройство

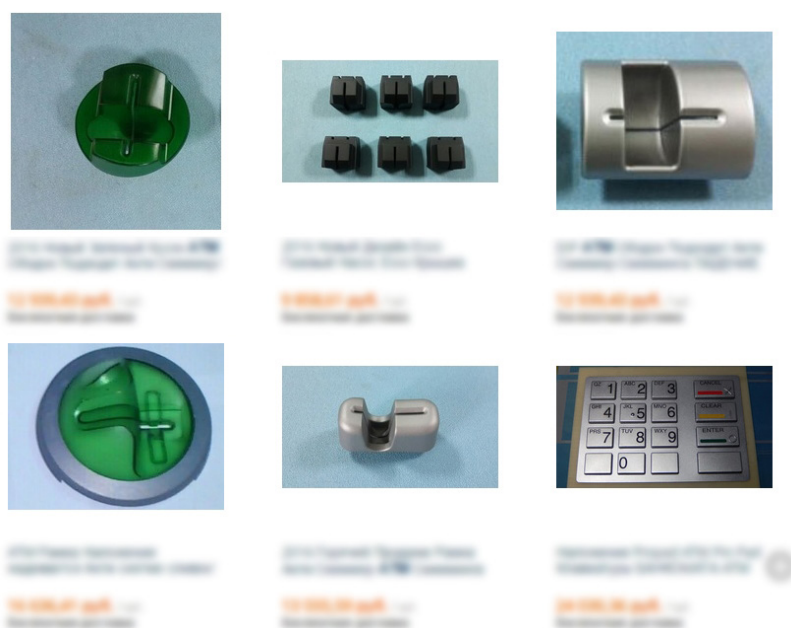


Рис. 4. AliExpress — приспособления для скимминга

лефону передаст всю акустическую информацию, нарушая конфиденциальность какого-либо разговора.

**Приспособления для скимминга**

Скиммер — инструмент злоумышленника для считывания, например, магнитной дорожки платёжной карты. Скимминг — процесс, частный случай кардинга — вид мошенничества, при котором производится операция с использованием платежной карты или её реквизитов.

Для сборки скиммера необходимы части банкомата (АТМ), чтобы в последствии его расположить на банкомате поверх стандартных средств, не привлекая внимания пользователя, который будет снимать деньги.

Также опасность состоит в том, что в базах интернет-магазина хранятся персональные данные покупателя,

такие как: фамилия, имя, телефон и адрес проживания. В связи с тем, что личность покупателя никак не идентифицируется, злоумышленники делают заказы на ранее подобранную случайную квартиру города, придумав остальные персональные данные. Таким образом, отследить человека, который купил товар, предназначенный, например, для скимминга, невозможно.

Свободный доступ к товарам узкой специализации показывает необходимость замены или дополнительной защиты технологий, использующих данные предметы, задачи которых направлены на достижение служебных целей. Также методом защиты может являться повсеместный запрет на продажу товаров узкой специализации с последующей выдачей лицензий на их покупку.

Литература:

1. AliExpress — качественные товары по оптовым ценам [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <https://ru.aliexpress.com/>
2. Кардинг — Википедия [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кардинг>

## Разработка алгоритма анализа CMS WordPress на наличие уязвимостей

Колинько Фёдор Константинович, магистрант

Научный руководитель: Быков А. Ю., кандидат технических наук, доцент

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

WordPress представляет собой систему управления контентом (CMS), со свободным и открытым исходным кодом, написанную на языке программирования PHP и использующую СУБД MySQL. WordPress установлен на веб-сервере, который либо является частью интернет-хостинга, либо частной локальной сети. Первый вариант может быть реализован с помощью собственной службы-хостера, такой как WordPress.com, а второй — с использованием машины под управлением пакета программного обеспечения WordPress.org. Примером второго случая является локальный компьютер, настроенный как самостоятельный веб-сервер с хостингом WordPress для целей тестирования или обучения пользователей.

Особенностями данной CMS являются: использование плагинов и система шаблонов. WordPress был использован для создания более чем 23,3% из 10 миллионов веб-сайтов по состоянию на январь 2015 года. WordPress является самой популярной системой ведения блога.

Для данной статьи используется WordPress версии 4.4.2.

В связи с подобной популярностью использования данной CMS в веб-индустрии для создания порталов различных масштабов, и не в последнюю очередь порталов для коммерческой деятельности, стал актуальным вопрос уязвимости ресурсов, использующих WordPress. А одна из приятных возможностей системы — использование плагинов — только обостряют ситуацию, так как для их размещения не требуется прохождения пре-реализной проверки на соответствие кода заявленному функционалу и на наличие в нем недокументированных возможностей. Таким образом, люди, не имеющие отношения к профессиональной разработке, при загрузке уже готовых плагинов и шаблонов подвергают свои проекты и свою информацию опасности копирования или уничтожения.

В данной статье, на основе имеющейся информации и ресурсов, будет разработан алгоритм анализа веб-порталов, использующих CMS WordPress для нахождения не только популярных уязвимостей, но и более специфических.

### Возможные уязвимости веб-ресурсов, использующих CMS WordPress

Веб-порталы, использующие как основу язык программирования PHP и СУБД MySQL имеют ряд общих проблем безопасности. В данном разделе мы рассмотрим их общие принципы проявления, возможные и доступные методы борьбы с ними при необходимости, а также менее тривиальные уязвимости и статус их официального исправления на данный момент.

*Misconfiguration (ошибочная настройка)* — представляет собой вариант неправильной установки CMS на хостинг, что ведет в дальнейшем к возможности получения полного контроля злоумышленником над данным ресурсом в пределах под-папки на сервере или, в особо редких случаях, и содержимому корневой папки. Для избежания подобного инцидента достаточно ознакомиться с главой об установке в официальной документации.

*Injection flaws* — возможности для инъекций вредоносного кода разных видов. Это может произойти, когда вы передаете неотфильтрованные данные на сервер SQL (SQL-инъекции), в браузер (XSS), на сервер LDAP (LDAP-инъекции) и т. п. Проблема заключается в том, что злоумышленник может внедрять таким образом исполняемые команды (скрипты), что приводит к потере данных и позволяет использовать браузеры клиентов для кражи аутентификационной информации. Для защиты от инъекций необходимо настроить на хостинге фильтрацию входящего трафика, так как в самом WordPress данные виды уязвимостей уже учтены.

*Broken authentication* — состоит из нескольких проблем, которые могут возникнуть из-за «сломанной» аутентификации, например:

- 1) URL может содержать идентификатор сессии и утечки его в заголовке реферера кому-то другому.
- 2) Пароли могут быть не зашифрованы либо при хранении или передаче.
- 3) Идентификаторы сессий могут быть предсказуемыми.
- 4) Возможный перехват сессии, если портал использует доступ по протоколу с HTTP (без SSL), и т. д.

Самым простым способом избежать эту уязвимость безопасности является использование готовых библиотек для аутентификации, которая является частью WordPress

*Cross site scripting (XSS)* — довольно частый случай инъекций. Злоумышленник подает веб-приложению на вход код, написанный на языке программирования JavaScript. При случайном обращении к нему пользователем произойдет немедленное выполнение скрипта браузером. Он может быть замаскирован в виде простой фишинговой кнопки или менее приметным образом. На загруженной странице начинает работать сценарий, который, например, может быть использован для отправки cookies злоумышленнику. Решением является невозвращение HTML-тегов клиенту. Такой метод имеет дополнительное преимущество в защите от HTML инъекции, атаки, в результате которой злоумышленник производит инъекцию простого HTML-содержимого (например, изображения). Данная уязвимость была устранена в Word-

Press не так давно, согласно данным на сайте трэкинга уязвимостей.

*Insecure Direct Object References* — классический случай доверия вводимым пользователем данных. Прямая ссылка на объект означает, что внутренний объект, такой как файл или база данных раскрыт пользователю. Проблема состоит в том, что злоумышленник может подменить эту ссылку и получить доступ к веб-порталу. При использовании WordPress CMS данная проблема отпадает, так как авторизация осуществляется должным образом и подмена ссылки злоумышленником ни к чему не приведет, т. к. он не имеет прав доступа.

*Unvalidated redirects and forwards* — это еще один момент фильтрации входящего потока данных. Предположим, что целевой участок имеет модуль `redirect.php`, который принимает URL в качестве параметра GET. Манипулируя данным параметром, мы можем создать URL на наш собственный ресурс, который при нажатии перенаправляет браузер непосредственно на портал злоумыш-

ленника. Также, возможно перенаправление с добавлением команд в формате CGI. Решением в данном случае является использование встроенного функционала WordPress, с последующим запрещением создания редиректов для всех возможных пользователей с правами доступа ниже Администратора.

DDoS-атаки остались не рассмотренным, т. к. успешность в противодействии им напрямую зависит от хостера и выделенного под веб-портал лимита ресурсов.

**Алгоритм анализа CMS WordPress на наличие уязвимостей**

Для проведения аудита веб-портала, созданного с использованием CMS WordPress воспользуемся специально разработанной для подобных целей технологией, размещенной по открытой лицензии в сети Интернет.

При выведении результирующего отчета, полученного посредством данного веб-приложения проведем его тщательный анализ и приведем полученные результаты к систематизированному виду.

Таблица 1. Анализ полученной информации об уязвимостях

Потенциальная уязвимость	Возможности использования	Вариант устранения
Вывод используемой версии CMS	Нахождение актуальных уязвимостей для данной версии WordPress	Скрыть файл <code>/readme.html</code> в корне <code>public</code> папки на хостинге, сделав его доступным только для администратора или удалить
Вывод общей технической информации о ресурсе	С помощью сервиса Whois возможно определение данных о владельце, таких, как имя/фамилия и адрес	Воспользоваться услугой по маскировке своих данных, предоставляемой хостером
Вывод списка использованных плагинов	Нахождение актуальных уязвимостей для данной версии плагина	Интегрировать плагины напрямую в <code>functions.php</code> CMS или вообще ими не пользоваться
Bruteforce возможных путей размещения популярных плагинов	Нахождение актуальных уязвимостей для данной версии плагина	Интегрировать плагины напрямую в <code>functions.php</code> CMS или вообще ими не пользоваться
Вывод название используемой темы	Нахождение актуальных уязвимостей для данной версии используемого шаблона	Постоянно иметь самую свежую версию используемого шаблона, либо создать собственный
Вывод логинов пользователей и их идентификаторов (User Enumeration)	Последующий подбор пароля или записей в БД	Внести в <code>htaccess</code> файл хостинга следующие строки: <code>RewriteCond % {REQUEST_URI}!^/wp-admin [NC]</code> <code>RewriteCond % {QUERY_STRING} author=\d</code> <code>RewriteRule ^/? [L, R=301]</code>
Индексирование директорий	Получением злоумышленником структуры сайта и возможность доступа к файлам, предназначенным исключительно для разработчика	Отключить индексирование в файле <code>htaccess</code> корневого каталога хостера
Внешние ссылки на JavaScript файлы	Находить уязвимые методы для XSS-инъекций	Объединять все имеющиеся JavaScript-файлы в один с последующем размещении на внутреннем ресурсе
Внешние вставки с помощью HTML5-тега <code>&lt;iframe&gt;</code>	Возможность передачи иных контейнеров <code>&lt;iframe&gt;</code>	Проводить периодический просмотр всех имеющихся <code>&lt;iframe&gt;</code> -вставок с целью нахождения недопустимой

Таким образом, мы можем настроить WordPress для противостояния большинству известных в настоящее время методов атак и использования уязвимостей. В свою

очередь, для их эффективного и своевременного обнаружения и устранения не хватает необходимого инструментария.

Литература:

1. «WordPress Security Scan»: <https://hackertarget.com/wordpress-security-scan/>
2. «Security Vulnerability Datasource»: [http://www.cvedetails.com/vulnerability-list/vendor\\_id-2337/product\\_id-4096/](http://www.cvedetails.com/vulnerability-list/vendor_id-2337/product_id-4096/)
3. «Web Security Vulnerabilities»: <https://www.toptal.com/security/10-most-common-web-security-vulnerabilities>
4. «WordPress»: <https://en.wikipedia.org/wiki/WordPress>

## Проблемы внедрения автоматизированной информационной системы

Курзыкина Александра Валерьевна, магистрант  
Ивановский государственный политехнический университет

*В данной статье проанализированы ряд вопросов, связанных с техническим, экономическим и организационным аспектом внедрения. Приведены основные проблемы и задачи, возникающие в большинстве случаев при внедрении информационных систем и рекомендации по их решению.*

**Ключевые слова:** автоматизированная информационная система, внедрение автоматизированной информационной системы, организационные факторы, повышение качества работы

## Problems of introduction the automated information system.

Kurzykina A. V.  
Ivanovo State Politechnical University, Ivanovo, Russian Federation

*This article analyzes a number of issues related to technical, economic and organizational aspects of implementation. The main problems and tasks arising in most cases in the implementation of information systems and recommendations for their solution.*

**Keywords:** automated information system, automated information system, organizational factors, improving the quality of work

При реализации проекта по внедрению автоматизированной информационной системы (сокр. — АИС) могут возникнуть сложности, не позволяющие гарантировать успешность функционирования системы. Главное правило внедрения АИС заключается в следующем: система должна внедряться повсеместно, в каждом подразделении, где осуществляется работа по редакции и хранению информации. В противном случае эффективность от внедрения системы будет минимальной. Основное препятствие для внедрения АИС заключается в том, что многие сотрудники сопротивляются применению нововведений. Настороженное отношение персонала к инновациям можно объяснить тем, что сотрудники не готовы обучаться работе с новым комплексом, вероятно, они не обладают достаточным уровнем знаний. В итоге эта проблема осложняет процессы по внедрению автоматизированной системы. Особенно актуальна данная трудность для тех предприятий, где непосредственные решения по перемещению и обновлению персонала принимаются только руководителем.

Одновременно использование автоматизированных информационных систем вызывает ряд вопросов, свя-

занных с техническим, экономическим и организационным аспектом внедрения. Организационные факторы связаны с отсутствием мотивации у сотрудников, что мешает приступить к работе с новой системой, требует повышения уровня технических знаний для грамотного анализа потребностей клиента. Экономические проблемы внедрения АИС заключаются в том, что в систему необходимо вложить много средств, инвестиции не могут окупиться сразу. Технические проблемы внедрения АИС — это необходимость создания или совершенствования инфраструктуры с целью обеспечения интеграции новой системы с уже внедренными технологическими решениями. Попробуем разобраться с обозначенными проблемами глубже.

Ключевыми при организации внедрения АИС являются организационные вопросы. Слабая проработка данных вопросов влечет за собой не результативность работы системы. Организация автоматизированного рабочего места, по мнению некоторых руководителей учреждения, не главная задача при внедрении автоматизированной информационной системы, однако именно эти «мелочи» становятся решающими в деле повышения эффективности процессов организации.



Недостаточный интерес руководства в проекте может послужить причиной того, что внедрение может затянуться на очень продолжительный период. С целью «административного ресурса» поддержки АИС необходимо показать все преимущества, которые даёт новая система, и обучать руководство практической работе с ней. [1,275–276]

Пристального внимания заслуживает организационный аспект, а именно разработка и утверждение плана внедрения автоматизированной информационной системы, выбор руководителя проекта и формирование рабочей группы. Определение конечных целей проекта — основное решение организационных трудностей. После того, как цели установлены, на первый план выходит формирование рабочей группы проекта. Сотрудники организации и специалисты ИТ-службы должны тесно сотрудничать для реализации своих целей и для достижения успеха. Кроме того, следует четко распределить прямые обязанности и сферы ответственности среди работников всех отделов, привлеченных к внедрению.

Еще несколько трудностей могут возникнуть в процессе внедрения АИС. Среди них недостаточная проработанность внутрикорпоративных документов, регламентирующих процессы работы с АИС в организации и слабое внимание со стороны руководства к вопросам обучения конечных пользователей. Подготовка нормативных правил по процессам АИС должна вестись параллельно с опытной эксплуатацией и предполагает разработку подробных инструкций по внесению данных в систему для сотрудников, соответствующих приказов и положений.

Вопросам обучения сотрудников также должно уделяться самое пристальное внимание при внедрении проекта информатизации. При этом обучение должно осуществляться на постоянной основе и на всех этапах внедрения. Необходимо четкое понимание со стороны Правительства Ивановской области, что создание АИС достаточно длительный проект, и ее развитие и поддержка будет требовать постоянного вложения средств. На обучении персонала часто экономят, считая, что достаточно обучить одного человека, а он обучит всех остальных. По мнению специалистов, достаточно сложно обучить даже 50% сотрудников без отрыва от производства, однако выходом из сложившейся ситуации будет организация дистанционного обучения непосредственно на рабочих местах.

Некоторые проблемы, возникающие при внедрении системы, достаточно хорошо изучены, формализованы и имеют эффективные методологии решения. Заблаговременное изучение этих проблем и подготовка к ним значительно облегчают процесс внедрения и повышают эффективность дальнейшего использования системы.

Далее приведены основные проблемы и задачи, возникающие в большинстве случаев при внедрении информационных систем и рекомендации по их решению.

#### **Основные проблемы и задачи, требующие особого внимания при их решении:**

Отсутствие постановки задачи менеджмента в организации;

Необходимость в частичной или полной реорганизации структуры организации;

Сопrotивление сотрудников организации;

Временное увеличение нагрузки на сотрудников во время внедрения информационной системы;

Необходимость в формировании квалифицированной группы внедрения и сопровождения системы, выбор сильного руководителя группы. [4,184]

Теперь опишем эти пункты подробнее:

Отсутствие постановки задачи менеджмента в организации.

Этот пункт является наиболее значимым и сложным. На первый взгляд, его тема перекликается с содержанием второго пункта, посвященного реорганизации структуры организации. Однако, на самом деле, он является более глобальным и включает в себя не только методологии управления, но также философские и психологические аспекты.

Дело в том, что большинство руководителей управляют только исходя из своего опыта, своей интуиции, своего видения и весьма неструктурированных данных о его состоянии и динамике. Как правило, если руководителя попросить описать в каком-либо виде структуру деятельности своей организации или набор положений, исходя из которых, он принимает управленческие решения, дело достаточно быстро заходит в тупик.

Грамотная постановка задач менеджмента является важнейшим фактором, влияющим, как и на успех деятельности организации в целом, так и на успех проекта автоматизации.

К сожалению, на настоящий момент в России до конца не сложился национальный подход к менеджменту, и в данный момент российское управление представляет собой гремящую смесь из теории западного менеджмента (которая во многом не является адекватной существующей ситуации) и советско-российского опыта, который, хотя и во многом гармонирует с общими жизненными принципами, но уже не отвечает жестким требованиям рыночной конкуренции. [3,85–88]

Поэтому, первое, что необходимо сделать для того, чтобы проект внедрения информационной системы оказался удачным — максимально формализовать все контуры управления, которые собственно планируется автоматизировать. [2,20] В большинстве случаев, для осуществления этого не обойтись без привлечения профессиональных консультантов, но по опыту, затраты на консультантов просто не сопоставимы с убытками от проваленного проекта автоматизации.

Необходимость в частичной реорганизации структуры и деятельности организации при внедрении информационной системы управления предприятием.

Прежде чем приступать к внедрению информационной системы обычно необходимо произвести частичную реорганизацию его структуры и технологий. Поэтому, одним из важнейших этапов проекта внедрения, является полное и достоверное обследование организации во всех аспектах

его деятельности. На основе заключения, полученного в результате обследования, строится вся дальнейшая схема построения информационной системы. Несомненно, можно автоматизировать все, по принципу «как есть», однако, этого не следует делать по ряду причин. Дело в том, что в результате обследования обычно фиксируется большое количество мест возникновения необоснованных дополнительных затрат, а также противоречий в организационной структуре, устранение которых позволило бы уменьшить производственные и логистические издержки, а также существенно сократить время исполнения различных этапов основных процессов. Под термином реорганизация мы даже не имеем в виду реинжиниринг в его классическом западном понимании, с полной перестройкой всей внутрихозяйственной и коммерческой деятельности. Реорганизация может быть проведена в ряде локальных точек, где она объективно необходима, что не повлечет за собой ощутимый спад активности текущей деятельности.

Сопrotивление сотрудников организации.

— При внедрении **информационной системы** в большинстве случаев возникает активное сопротивление сотрудников на местах, которое вполне способно сорвать или существенно затянуть проект внедрения.

Временное увеличение нагрузки на сотрудников при внедрении системы управления предприятием.

— На некоторых этапах проекта внедрения временно возрастает нагрузка на сотрудников организации. Это связано с тем, что помимо выполнения обычных рабочих обязанностей, сотрудникам необходимо осваивать новые знания и технологии. [5]

Формирование квалифицированной группы внедрения и сопровождения системы, руководителя группы.

Внедрение большинства крупных систем автоматизации производится по следующей технологии: на предприятии формируется небольшая рабочая группа или назначается ответственный сотрудник за использование, которая проходит максимально полное обучение работе с системой, затем на эту группу ложится значительная часть работы по внедрению системы и дальнейшему ее сопровождению.

Несмотря на проблемы внедрения, упомянутые выше, эффект от АИС измеряется повышением качества работы организации. Следование этим рекомендациям позволит снизить риски, возникающие при внедрении информационных систем и увеличить эффективность деятельности организации.

#### Литература:

1. Методы и модели информационного менеджмента. Под ред. Кострова А. В. М.: Финансы и статистика, 2007. — 336 с. с. 275
2. Евтеева, Е. В. Использование информационных технологий в системе управления предприятием // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. 2015. № 2 (24) с. 19–25.
3. Нгуен, Т. Т. Информационные технологии в менеджменте // Международный студенческий научный вестник. — 2016. — № 6. — с. 84–88.
4. Лобанова, Т. М., Ткалич Т. А. Проблемы внедрения корпоративных информационных систем на предприятиях // — 2006. — № 4 (13). — с. 183–188
5. Проблемы внедрения корпоративных информационных систем [Электронный ресурс]. URL: <http://koet.syktso.ru/vestnik/2005/2005-3/10.htm>

## Обзор современных информационных решений автоматизации животноводческих предприятий

Куткова Анастасия Николаевна, магистрант;

Казьмина Марина Александровна, магистрант;

Польшакова Наталья Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, научный руководитель

Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина

*На современном этапе развития технологий автоматизации подвергается абсолютно все, потому что оснастка предприятий сельского хозяйства компьютерной техникой повышает производительность и в конечном итоге уменьшает расходы. То же относится и к отрасли животноводства, где в последние годы случился значительный прорыв в сфере внедрения информационных решений.*

**Ключевые слова:** животноводство, информатизация сельского хозяйства, информационные системы автоматизации животноводческих комплексов

С развитием всех отраслей сельского хозяйства увеличивается значение автоматизации и механизации животноводства: этому способствует дальнейший технический прогресс, появление в хозяйствах нового оборудования. Ведь в конечном итоге автоматизация снижает себестоимость продукции и улучшает ее качество.

Внедрение информационных решений для автоматизации тем более эффективно, что оборудование, например, для молочных ферм, работает на стационарном электричестве и относительно небольшой территории. Информационные решения помогают содержать большее количество поголовья крупного рогатого скота, повысить производительность труда, внедрить прогрессивные приемы содержания и откорма скота.

Современная автоматика умеет многое: узнавать каждую корову «в лицо», определять продуктивность доения, рассчитывать персональную «диету» для животного и так далее. Каждое звено в схеме управления животноводческим хозяйством должно быть объединено в общую систему, и это главное требование к информационным решениям в сельском хозяйстве.

Электронные вычислительные машины достаточно давно используются в аграрно-промышленном комплексе. Но последние годы принесли стремительное развитие их возможностей в области обработки информации и мобильности. Это позволяет еще более широко использовать технику и программные продукты в каждом животноводческом хозяйстве страны.

Но далеко не все те, кто является представителем этой отрасли, достаточно знает о преимуществах, возможностях, эффективности автоматизации животноводства. Поэтому стоит рассказать об информационных решениях по автоматизации, используемых у нас в стране.

С конца 90-х годов 20-го века постепенная стабилизация ситуации в сельскохозяйственной отрасли России увеличила спрос на эффективные программные продукты. Они призваны были обеспечить успешность производства, минимизировать потери денежных средств и обеспечить высокий уровень качества продукции. Поэтому

рынок заняли поставщики и производители зарубежных программных продуктов для АПК, которые уже давно и успешно вели такую работу в Европе.

К наиболее популярным иностранным зарубежным продуктам можно отнести:

— Информационные решения от «S. A. E Afikim». Эта израильская компания представляет модульную систему управления хозяйством по производству молока. Программный продукт выдает фермеру информацию о качестве молока, здоровье стада, причем в реальном времени;

— Информационные решения от «WestfaliaLandtechnik». Немецкая компания предлагает высокие технологии в молочной отрасли: автоматизацию технологий доения и охлаждения молока, кормления животных и управления стадом. Имеются решения и для мелких жвачных животных (коз и овец);

— Информационные решения от «Fullwood». Одно из подразделений этой английской компании специализируется, в том числе, на программном обеспечении в молочной промышленности;

— Информационные решения от «DeLaval». Эта шведская компания, часть группы Tetra Laval Group (известные упаковки Tetra Pak) — один из ведущих производителей оборудования и программных решений для технологических процессов молочных ферм;

— Информационные решения от «Winpas». Польская компания предлагает программу для расчета рациона кормления и подготовки кормовых рецептов для скота и свиней. В программе имеется большой банк рецептов.

Но иностранные компании чаще всего предлагали очень дорогие и привязанные к конкретному производителю решения, несовместимые друг с другом. И распространенной была ситуация, когда на больших производствах работало одновременно несколько программ, информация дублировалась, ее приходилось синхронизировать вручную, в итоге множились ошибки.

К тому же оказалось, что эти информационные решения далеко не всегда могут приспособиться к условиям ведения сельского хозяйства в России. К примеру, у них

отсутствовала возможность работы с большим поголовьем скота, со стадом крупного размера. Кроме того, они не предлагали успешного решения для селекционных проблем. Поэтому за разработку собственных продуктов взялись российские программисты.

Многофункциональный программный продукт для животноводства выпускает компания ООО «КормоРесурс». Это, в частности, программа «Корм Оптима эксперт», которая помогает рассчитывать рецепты комбикормов, рационы на сутки, количество витаминов, белков и минералов. Кроме того, это программное решение помогает формировать заявки на сырье, планировать количество необходимых кормов, формировать удостоверения на сырье. Интегрируется с наиболее массово распространенной в России платформой для управления предприятием от 1С. Так что созданные в «Корм Оптима эксперт» заявки и планы можно перенести в «1С: Предприятие» без потери качества.

Аналогичное программное решение выпускает фирма «Коралл». Это целый комплекс программ: для кормления молочного скота, кормления свиней и овец. Они вычисляют рацион, учитывая при этом экономическую целесообразность, по рациону рассчитывают продуктивность стада и одного животного в нем, рассчитывают сбалансированность питания и возможные источники потерь. Эти программы также помогают формировать заявки на приобретение кормов, умеют формировать и печатать задания, отчеты, таблицы и диаграммы. Все программные продукты «Коралла» совместимы с традиционными офисными пакетами и «1С: Предприятием» и разработаны в МСХА им. С. Тимирязева. Кроме того, фирма выпускает программные решения по диагностике болезней крупного рогатого скота, свиней; комплексные программы для овцеводческих и молочных ферм, для хозяйств мясного направления и свиноводческих ферм.

Существуют отечественные информационные продукты и для автоматизации оперативного учета. К примеру, программный продукт «Помощник коневода» от ООО «Силентиум». В нем можно заводить, группировать и архивировать родословные животных, их карточки и свидетельства и другие документы, в том числе данные по взвешиванию и бонитировке (то есть по определению племенной ценности).

У того же «Коралла» имеется программа «Коралл — ферма крупного рогатого скота», которая ведет электронную картотеку КРС, регистрирует проведенные технологические мероприятия, планирует нормы содержания животных, а также умеет анализировать физиологическое состояние животных, мониторит состояние стада, помогает уменьшать риск родственного спаривания. С ее помощью можно получить общую картину всех показателей стада, увидеть нарушения в нормах технологических операций.

Такой крупный игрок на рынке программных решений, как 1С, также не прошел мимо животноводства. В частности, компания произвела программный продукт под на-

званием «1С: Предприятие 8. Селекция в животноводстве. КРС». Он учитывает поголовье по массе и головам, отображает показатели по циклу воспроизводства, ведет учет кормам и лекарственным препаратам, вычисляет привес, оплодотворяемость. Это далеко не все возможности данного программного продукта. Схожее информационное решение «1С: Селекция в животноводстве. Свиноводство» создано с учетом специфики этой отрасли сельского хозяйства.

Конечно же, 1С не забыло и бухгалтерские программы для сельского хозяйства. Вариантов этих программ много, в России чаще всего пользуются «1С: Бухгалтерия сельскохозяйственного предприятия» и «1С: Предприятие 8. Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода» (существуют также версии для Казахстана и Украины).

Существуют и активно используются российские информационные системы для управления и учета сельскохозяйственными объектами. Такой крупный игрок, как «Коралл», разработал «Кормовую базу», анализирующую обеспеченность кормами и сырьем, ведущую контроль за движением корма, сообщает о дефиците сырья и формирует заявки на приобретение кормов.

Управлением и учетом на сельхозпредприятии занимается и 1С: отечественным фермерам предлагается «1С: Предприятие 8. Управление сельскохозяйственным предприятием» и «1С: Предприятие 8. Комплексный учет сельскохозяйственного предприятия». Идя в ногу со временем, компания 1С создала возможность использования мобильного приложения, которое существенно увеличивает удобство использования таких программ.

Очень популярна среди отечественных сельхозпроизводителей Санкт-Петербургская компания «Плинор», производящая «Сэлэкс» — комплекс программ для работы с крупным рогатым скотом. Это программные решения для племенного животноводства, кроме того, компания занимается консультационно-информационным обслуживанием мясного и молочного скотоводства, оленеводства и овцеводства.

Программы от «Сэлэкс» позволяют автоматизировать данные первичного учета, вести картотеку на животных, получать информацию о здоровье каждого отдельного представителя стада, получать аналитику, предназначенную для зоотехников, бригадиров, ветврачей. Они могут выдавать данные по генетическому потенциалу стада, перечню больных животных, делают анализ надоев, создают планы ректальных исследований и осеменений.

Их конкуренты, московское ВНИИ племенного дела, внедряет свой программный продукт: BonMilkRegion (федеральная программа свода бонитировки в молочном скотоводстве), BonMjsRegion (федеральная программа свода бонитировки в мясном скотоводстве) и RegistrRegion (государственный племенрегистр). Эти программы выдают данные по бонитировке каждого животного, анализируют результаты по годам, выдают комплексную оценку поголовья.

Итак, практика ведения сельского хозяйства в разных странах в последние годы доказала, что повысить эффек-

тивность животноводства можно, в том числе, используя последние достижения техники и науки, особенно на основе информационных технологий. И в российском сельском хозяйстве достаточно широко (но далеко не повсеместно) используются информационные решения для автоматизации животноводческих предприятий. Это программные продукты по расчету кормов и сырья, селекционным задачам, управлению и учету на сельхозпредприятии, по бухгалтерии. Причем на рынке представлены

как зарубежные, так и отечественные информационные продукты, которые имеют как достоинства, так и недостатки. Из российских разработок можно назвать программы компаний «Коралл», «Сэлэкс», 1С, «Корморесурс». Они активно используются отечественными фермерами, но для более успешного развития отрасли необходимо повсеместное обучение персонала работе с такими программами и настройка их интеграции друг с другом.

#### Литература:

1. Булгакова, В.П., Кривопалова С.Е., Польшакова Н.В. Применение автоматизированных информационных систем управления на предприятиях пищевой промышленности // Молодой ученый. — 2016. — № 27. — с. 18–20.
2. Коломейченко, А.С., Польшакова Н.В. Значение производственного потенциалов устойчивом развитии агропромышленного комплекса Орловской области // Экономические и гуманитарные науки. 2013. — № 7 (258). — с. 101–107.
3. Полухин, А.А. Организационно-экономические основы энергосбережения в сельском хозяйстве Полухин А.А., Алпатов А.В., Ставцев А.Н., Алексеев Г.А., Мирошников Г.А., Климова С.П., Парфенов А.С., Федотенкова О.А., Борхунов Н.А., Польшакова Н.В., Алтухов А.В. Монография — Орел, Изд.-во «Картуш» 2013.
4. Польшакова, Н.В. Навигационные системы для сельскохозяйственной техники // Молодой ученый. 2014. — № 4. — с. 432–434.
5. Ставцев, А.Н., Польшакова Н.В. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства Орловской области // Аграрная Россия. 2014. — № 2. — с. 25–27.

## Шаблоны проектирования программного обеспечения

Мисюра Михаил Александрович, студент;  
Григорьева Евгения Юрьевна, студент;  
Палиенко Алексей Николаевич, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В 70-х годах двадцатого века архитектор Кристофер Александр составил набор шаблонов проектирования. Он издал книгу, в которой собрал все типовые решения по архитектуре: как сделать так, чтобы каждая квартира в доме была светлой, как сделать удобную детскую, спальню и т. д.

В области архитектуры эта идея не получила такого развития, как позже в области программного обеспечения. В 1987 году Кент Бэк (Kent Beck), который известен своей малоизвестной библиотекой JUnit и серией книг по extreme programming, и Вард Каннигем (Ward Cunningham) взяли идею Кристофера Александра и разработали шаблоны применительно к разработке программного обеспечения для разработки графических оболочек на языке Smalltalk. Парни написали несколько статей в узкоспециализированные журналы, но учитывая то, что язык Smalltalk был не очень популярен идея шаблонов проектирования оказалась под угрозой забвения на самом первом этапе своего импровизированного жизненного цикла.

Но в 1988 году Эрих Гамма (Erich Gamma), понял, что Бэк и Каннигем нашли «ядро» в процессе разработки

программного обеспечения, начал писать докторскую работу при цюрихском университете об общей переносимости этой методики на разработку программ.

Параллельно Джеймс Коплин в 1989–1991 годах трудился над разработкой идиом для программирования на C++ и опубликовал в 1991 году книгу *Advanced C++ Idioms*. Идиомы это такие типовые решения, с которыми Коплин сталкивался в своей работе, и поняв, что он периодически делает одно и то же, он структурировал свои знания и назвал их идиомами. По сути, типовые решения были теми же самыми паттернами, только «вид сбоку».

В этом же году Эрих Гамма заканчивает свою докторскую работу и переезжает в США, где в сотрудничестве с Ричардом Хелмом (Richard Helm), Ральфом Джонсоном (Ralph Jonson) и Джоном Влассидсом (John Vlissides) публикует книгу *Design Patterns — Elements of Reusable Object-Oriented Software*.

В этой книге описаны 23 шаблона проектирования. Также команда авторов этой книги известна общественности под названием «Банда четырех» (англ. Gang of

Four, часто сокращающуюся до GoF), именно эта книга стала причиной роста популярности шаблонов проектирования. Идея витавшая в воздухе несколько лет по-

лучила свое окончательно оформление не в виде статьи, докторской диссертации, а настоящей книги для разработчиков.

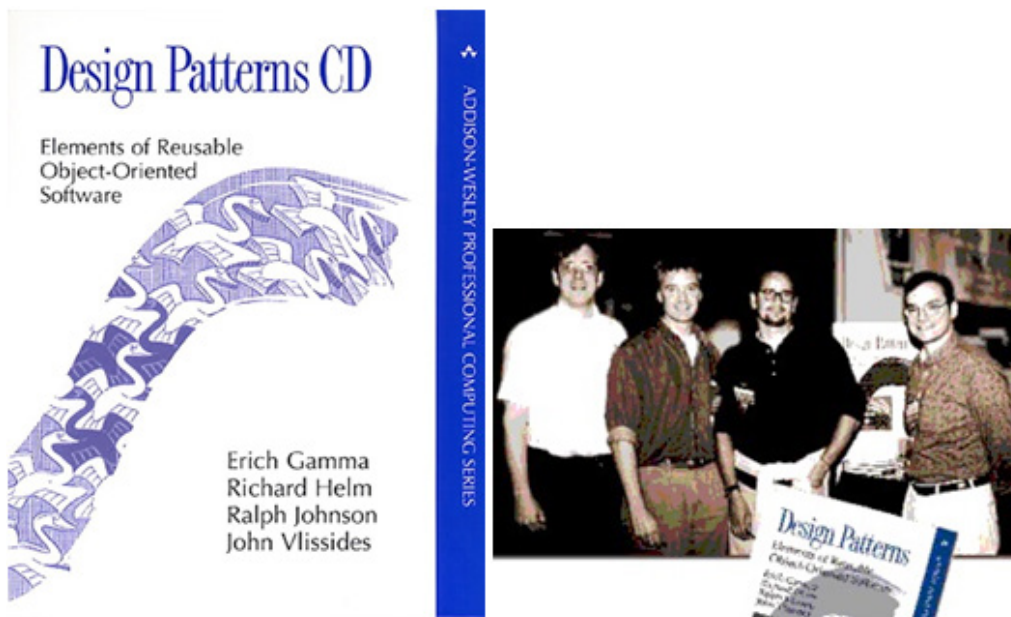


Рис. 1. Обложка книги и групповая фотография авторов

Рассматривая таксономию паттернов, можно выделить четыре ключевых момента:

- 1) Idiom. Напрямую связана с языком программирования. Как сделать запись в файл одновременно с нескольких потоков на C++ и т. п.;
- 2) Specific Design. Представляет собой решение частной задачи, когда мы отрываемся от конкретного языка программирования. Как сделать запись в файл одновременно с нескольких потоков и т. п.;
- 3) Standart design. представляет собой дополнительный уровень абстракции. как сделать запись куда-то (файл, поток, сеть) и т. п.;
- 4) Design pattern. Объектно-ориентированные шаблоны — отношения, взаимодействие и распределение ответственности между классами или объектами для всего класса задач.

Что же такое шаблоны проектирования? Кристофер Александр определял их следующим образом: «Каждый

паттерн описывает некую повторяющуюся проблему и ключ к её разгадке, причем таким образом, что этим ключом можно пользоваться при решении самых разнообразных задач».

Шаблоны проектирования это эффективные способы решения характерных задач проектирования, в частности проектирования компьютерных программ. Паттерн не является законченным образцом проекта, который может быть прямо преобразован в код, скорее это описание или образец для того, как решить задачу, таким образом, чтобы это можно было использовать в различных ситуациях.

Рассмотрим для примера паттерн Singleton, который на сегодняшний день стал скорее антипаттерном, потому что каждый новичок считает, что чем больше Singleton»ов будет в проекте, тем лучше, но это не так. Тем не менее, в некоторых случаях применять данный паттерн стоит.

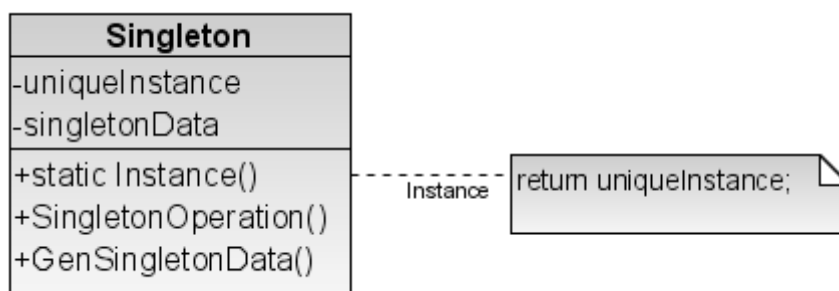


Рис. 2. UML-диаграмма для паттерна Singleton

Цель применения данного паттерна заключается в ограничении числа создаваемых объектов класса (чаще всего оставить возможность создавать единственный экземпляр объекта какого-либо класса).

Примером применения данного шаблона является кэш, Connection pool или класс-логгер, который записывает

сообщения в файл или консоль. Создается один экземпляр, которым пользуются все объекты приложения.

В качестве реализации используют приватный конструктор и публичный статический метод getInstance (), возвращающий ссылку на единственный экземпляр класса.

```

class Singleton {
    private static Singleton instance;

    private Singleton() {
    }

    public static Singleton getInstance() {
        if (instance == null) {
            instance = new Singleton();
        }
        return instance;
    }
}
    
```

Рис. 3. Пример реализации паттерна Singleton на языке Java

Польза от использования паттернов заключается в следующем:

- Описание решения целого класса характерных проблем;

- Унификация терминологии, названий модулей и элементов проекта. Значительно облегчает взаимодействие программистов между собой. Вместо объяснения, что здесь есть приватный конструктор и какая-то особая схема создания объектов, можно просто сказать, что здесь использован Singleton. Это экономит значительное количество времени в процессе разработки;

- Позволяет, отыскав удачное решение, пользоваться им снова и снова;

- В отличие от идиом, шаблоны независимы от применяемого языка программирования.

Недостатки:

- шаблоны могут консервировать громоздкую и ма-

лоэфективную систему понятий, разработанную узкой группой;

- когда количество шаблонов возрастает, превышая критическую сложность, исполнители начинают игнорировать шаблоны и всю систему, с ними связанную;

- есть мнение, что слепое применение шаблонов из справочника, замедляет профессиональный рост программиста, так как подменяет творческую работу механическим подставлением шаблонов.

Таким образом, паттерны это эффективные способы решения характерных задач проектирования. Они не являются законченным образцом проекта, они лишь способ решения, «повод подумать». Шаблоны не являются панацеей, но способны дать возможность сильно повысить свой уровень разработчика, использовать лучший опыт, но самое главное заключается в том, что шаблоны проектирования — ступенька к становлению Computer Science как науки, а не ремесленничества.

Литература:

1. Гамма, Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2001.
2. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования. Вильямс, 2002.
3. DeanLeffingwell, Don Widrig. Managing Software Requirements. Addison-Wesley, 2000.
4. Rational Unified Process. Versions 2001–2003. Rational Software Corporation. <http://www.rational.com/>
5. Мартин Фаулер — Архитектура корпоративных программных — М.: «Вильямс», 2007. — с. 544.

## Шаблоны проектирования GoF. Структурные шаблоны. Адаптер и декоратор

Мисюра Михаил Александрович, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Паттерны проектирования, впервые опубликованные в книге «Design Patterns — Elements of Reusable Object-Oriented Software» Эрихом Гаммой и его товарищами, можно разделить на три группы: порождающие паттерны проектирования (Creational Patterns), структурные паттерны проектирования классов/объектов (Structural Patterns) и паттерны проектирования поведения классов/объектов (Behavioral Patterns). В этой статье я рассмотрю основные структурные шаблоны.

К числу структурных шаблонов принадлежат следующие шаблоны:

- Адаптер (Adapter);
- Декоратор (Decorator) или Оболочка (Wrapper);
- Заместитель (Proxy) или Суррогат (Surrogate);
- Компонщик (Composite);
- Мост (Bridge), Описатель (Handle) или Тело (Body);
- Приспособленец (Flyweight);
- Фасад (Facade).

Шаблон «Адаптер» решает следующую проблему:

— необходимо обеспечить взаимодействие несовместимых интерфейсов или как создать единый устойчивый

интерфейс для нескольких компонентов с разными интерфейсами.

Стандартное решение для паттерна «Адаптер»:

— конвертировать исходный интерфейс компонента к другому виду с помощью промежуточного объекта — адаптера, то есть, добавить специальный объект с общим интерфейсом в рамках данного приложения и перенаправить связи от внешних объектов к этому объекту-адаптеру.

Другими словами, если у нас есть библиотека все методы в которой, к примеру, на немецком языке, то для человека владеющего только английским крайне неудобно постоянно пользоваться словарем, чтобы работать с данной библиотекой. Можно применить шаблон «Адаптер», переведя все на английский язык.

Второй вариант, если у нас есть две библиотеки, которые делают одно и то же, но методы в них называются по-разному. Мы не можем позвонить разработчику библиотеки и попросить, чтобы они сделали такой же интерфейс, как у конкурента, потому что нам неудобно с ним работать. Поэтому мы можем обе эти библиотеки привести к общему интерфейсу.

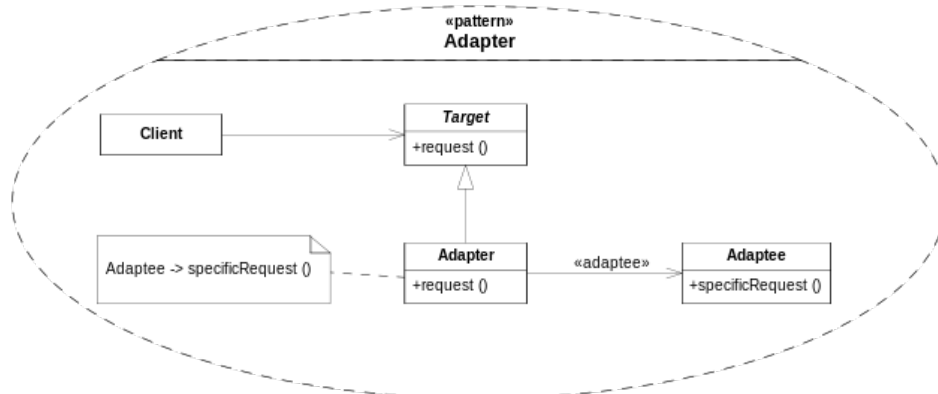


Рис. 1. UML-диаграмма паттерна «Адаптер»

Например, у нас есть клиентский код, которому что-то нужно. И есть сервер, который делает все, что нам надо, но делает не так, как нам надо: сигнатуры методов неправильные, названия методов на немецком, или нам нужно, чтобы у сервера был другой интерфейс, другой набор методов и т. д. Для этого, мы между клиентом и сервером вставляем адаптер. Для удобства создадим интерфейс (Target), который будет имплементировать наш адаптер.

В последнее время Computer science пришел к тому, что интерфейс является принадлежностью не того, кто его имплементирует, а того, кто его вызывает. Потому что мы не знаем какие нужны методы, это знает тот, кто будет этот интерфейс вызывать, то есть клиент. Если у нас есть про-

граммист, который пишет на самом низком уровне, который пишет на среднем уровне, и который отвечает за бизнес-логику, то интерфейс для низкого уровня должен написать тот, кто работает на среднем, потому что он будет им пользоваться. А тот, кто пишет на нижнем должен этот интерфейс имплементировать, то есть написать класс-адаптер, который вызывает серверные метода. С точки зрения клиента работа идет с этим интерфейсом, а не с сервером.

«Адаптер» применяется, когда система поддерживает требуемые данные, но имеет неподходящий интерфейс. К его плюсам относят инкапсуляцию реализации внешних классов (компонентов, библиотек), независимость си-



стемы от интерфейса внешних классов. Более того, переход на использование других внешних классов не требует переделки самой системы, достаточно реализовать один класс Adapter.

Шаблон Декоратор (Decorator) решает следующую проблему:

— Возложить дополнительные обязанности (прозрачные для клиента) на отдельный объект, а не класс в целом.

Применение нескольких «Декораторов» к одному «Компоненту» позволяет произвольным образом сочетать обязанности, например, одно свойство можно добавить дважды.

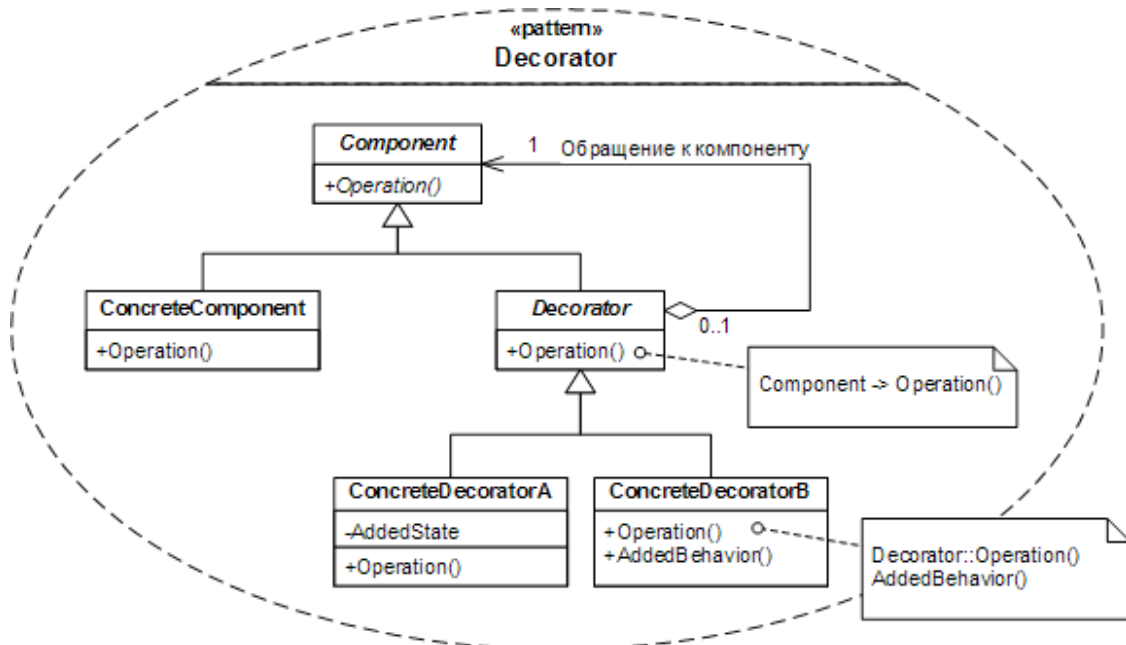


Рис. 2. UML-диаграмма паттерна «Декоратор»

Другими словами, нам нужно добавлять обязанности к классу динамически, то есть нам нужно в runtime определять, какая функциональность нам нужна от класса. Если у нас есть обращение от клиента к серверу, и нам нужно добавить дополнительную функциональность. Например, клиент хочет то кэширование, то логирование, то аутентификацию, то что-то из этого одновременно и т. д. Классическое решение написать отдельный класс для сервера с кэшированием и т. д. Так же написать класс для сервера с и логированием, и кэшированием и т. д. Таким образом, чем больше требований, тем больше классов нужно написать, количество которых определяется комбинаторной комбинацией. Это не совсем удобно.

«Декоратор» предлагает: вызывать сервер через его интерфейс. Для реализации функциональности создать класс-наследник (по сути адаптер) этого интерфейса, который, выполняя свою функциональность (например, логирование) вызывает методы сервера, но через интерфейс сервера, то есть свой родительский интерфейс, для этого в конструкторе наш класс принимает instance, то есть содержит в конструкторе поле ServerInterface.

Аналогично для класса, осуществляющего кэширование, аутентификацию и т. д. Теперь клиент, который сам решает, какая функциональность ему нужна, может проинстанцировать один адаптер, передав ему в конструкторе другой адаптер. И такую цепочку можно осуществ-

лять до бесконечности. Важно, что в зависимости от того, кого и кому мы передаем, код будет сначала кэшировать, а потом логировать, или наоборот.

Если мы, к примеру, пишем класс Report, который будет выводить одну строчку, но при этом каждый раз её нужно будет обрмить по-новому, очень удобно использовать «Декоратор». Или создаем окошко, у которого может быть или горизонтальный скролл-бар, или вертикальный скролл-бар, или вообще никакого.

К основным преимуществам паттерна «Декоратор» относят:

— большая гибкость, чем у статического наследования: можно добавлять и удалять обязанности во время выполнения программы в то время, как при использовании наследования надо было бы создавать новый класс для каждой дополнительной обязанности;

— данный паттерн позволяет избежать перегруженных методами классов на верхних слоях уровня иерархии — новые обязанности можно добавлять по мере необходимости.

К недостаткам данного паттерна относят то, что «Декоратор» и его «Компонент» не идентичны, и, кроме того, получается, что система состоит из большого числа мелких объектов, которые похожи друг на друга и различаются только способом взаимосвязи, а не классом и не значениями своих внутренних переменных. Такая система сложна в изучении и отладке.

Литература:

1. Гамма, Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2001.
2. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования. Вильямс, 2002.
3. DeanLeffingwell, Don Widrig. Managing Software Requirements. Addison-Wesley, 2000.
4. Rational Unified Process. Versions 2001–2003. Rational Software Corporation. <http://www.rational.com/>
5. Мартин Фаулер — Архитектура корпоративных программных — М.: «Вильямс», 2007. — с. 544.
6. Алан Шаллоуей, Джеймс Р. Тротт. Шаблоны проектирования. Новый подход к объектно-ориентированному анализу и проектированию = Design Patterns Explained: A New Perspective on Object-Oriented Design. — М.: «Вильямс», 2002. — с. 288. — ISBN 0–201–71594–5.
7. Эрик Фримен, Элизабет Фримен. Паттерны проектирования = Head First Design Patterns. — СПб: Питер. — 656 с. — ISBN 978–5–459–00435–9.

## Шаблоны проектирования GoF. Порождающие шаблоны

Палиенко Алексей Николаевич, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Паттерны проектирования, впервые опубликованные в книге «Design Patterns — Elements of Reusable Object-Oriented Software» Эрихом Гаммой и его товарищами, можно разделить на три группы: порождающие паттерны проектирования (Creational Patterns), структурные паттерны проектирования классов/объектов (Structural Patterns) и паттерны проектирования поведения классов/объектов (Behavioral Patterns). В этой статье я рассмотрю основные порождающие шаблоны.

К порождающим паттернам относят следующие паттерны:

- Абстрактная фабрика (Abstract Factory, Factory) и др. название Инструментарий (Kit);
- Одиночка (Singleton);
- Прототип (Prototype);
- Строитель (Builder);
- Фабричный метод (Factory Method) или Виртуальный конструктор (Virtual Constructor).

Паттерн Абстрактная фабрика, или просто Фабрика, решает следующую проблему: создать семейство взаимосвязанных объектов (не специфицируя их конкретных классов). Общий смысл следующий: у нас есть дерево объектов, и нам нужно собрать либо одно дерево либо другое. Деревья совершенно одинаковы, но делают разное.

Например, библиотека графических примитивов для одной операционной системы и библиотека графических примитивов для другой операционной системы. Делают они абсолютно одно и то же, но методы у них вызываются разные и ведут себя тоже различно. Однако нам не нужно создавать сразу и то, и другое. Если мы работаем под одной операционной системой, мы будем собирать одно дерево, если под другой, то другое. Но нам не хотелось бы поручать определение того, какой именно экземпляр из какого подмножества деревьев создавать на этапе «runtime».

Решением является создание класса, в котором объявлен интерфейс для создания конкретных классов.

Разберемся на примере. В нашей модели есть абстрактное окно, у которого есть две имплементации: окно для Windows и окно для Macintosh. А также различные аналогичные абстрактные объекты, например «Button», у которых есть две имплементации: для Windows и для Macintosh. Этап разработки проходит следующим образом: если у нас ОС Windows, то создаем объекты для Windows, если Macintosh, то для неё. Учитывая, что графических примитивов достаточно большое количество, такая схема работы не совсем удобна. Для упрощения предлагается создать некий класс Абстрактная фабрика.

Каждый из методов класса Абстрактная фабрика, например createProductA () возвращает просто AbstractProductA, то есть зависимость на наше абстрактное окно, а не его конкретную реализацию. Это абстрактная фабрика, она, на самом деле, ничего не производит. С точки зрения Java это просто интерфейс.

Но у Абстрактной фабрики есть конкретные имплементации: ConcreteFactory1 (WinFactory) и ConcreteFactory2 (MacFactory), которые инстанцируют в коде конкретные объекты: для Mac»а ProductA2 (окно) и ProductB2 (button), и аналогично для Windows.

В результате в бизнес-коде вызывается Абстрактный интерфейс (AbstractFactory), предварительно где-то в одном месте мы должны сказать, что используется либо 1 либо 2 имплементация. И потом весь код работает через абстрактный интерфейс с конкретными классами, например ProductB2 и ProductA2. Поэтому наш бизнес-код может ничего не знать про конкретные имплементации, они защиты внутри.

Например, бизнес-логику мы, разумеется, кладем в клиентский (Client) код. Сюда же кладем все интерфейсы:

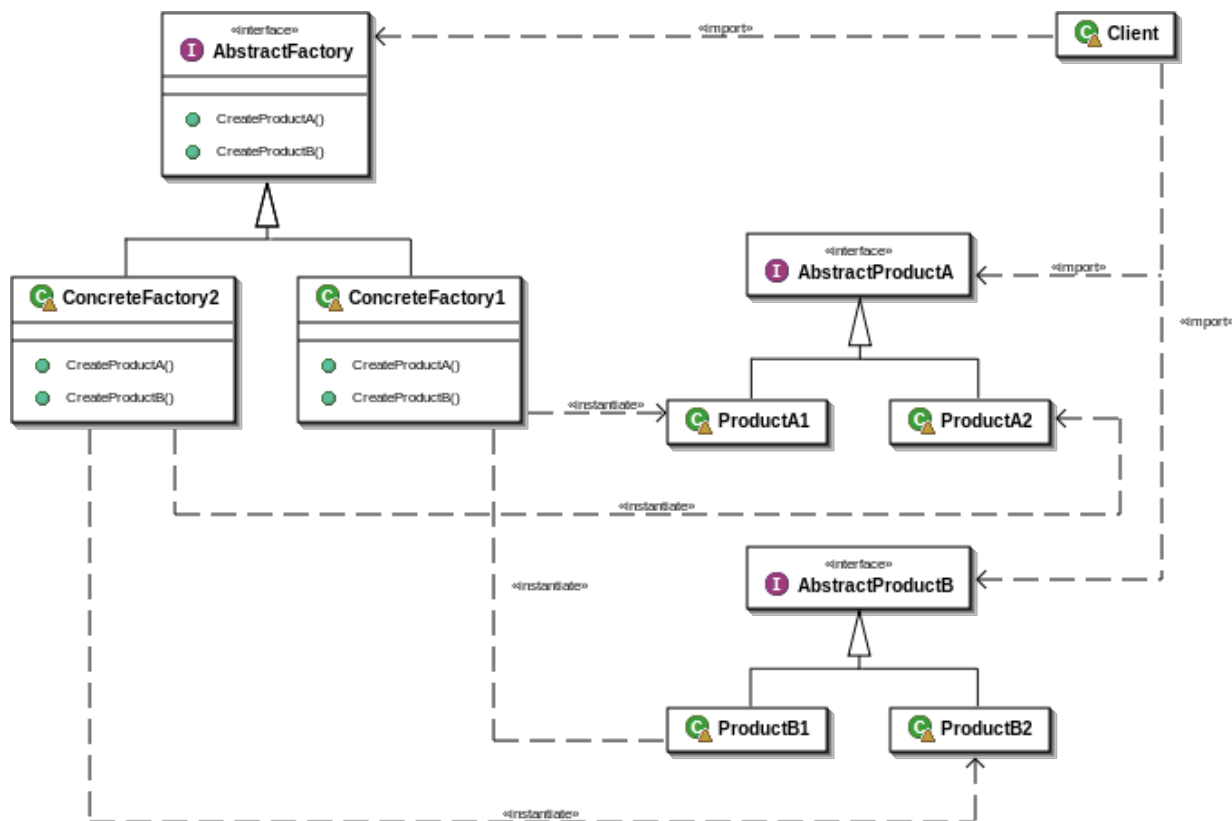


Рис. 1. UML-диаграмма для паттерна Абстрактная фабрика

AbstractFactory, AbstractProductA, AbstractProductB. А реализации, например для Windows и для Mac»а, мы можем положить в отдельный. jar файл.

Такое разделение позволяет проводить обновление, например, графики: новый дизайн окна и кнопок, без непосредственного изменения клиентского кода, а только заменяя в файле конфигурации связь интерфейса с конкретным файлом реализации на новый файл имплементации. Система становится, во-первых, абсолютно легко конфигурируемой, во-вторых, гибкой.

Преимущества паттерна «Абстрактная фабрика»:

- Изолирует конкретные классы. Поскольку «Абстрактная фабрика» инкапсулирует ответственность за создание классов и сам процесс их создания, то она изолирует клиента от деталей реализации класса;

- Упрощена замена «Абстрактной фабрики», поскольку она используется в приложении только один раз при инстанцировании.

Недостатки:

- Интерфейс «Абстрактной фабрики фиксирует» набор объектов, которые можно создать. Расширение «Абстрактной фабрики» для изготовления новых объектов часто затруднительно. Для примера представим пример проекта, в котором много типов объектов (не 2 (Win, Mac), а гораздо больше). Любое решение подразумевает, что проект будет изменяться по какой-то оси. Осей может быть очень много, может добавляться что одно, или что-то другое, но ни одна система не растет одновременно

во всех направлениях. И у неё есть какое-то направление расширения, например мы предположили, что будем расширяться в направлении поддержки новых операционных систем. То есть будем добавлять еще одну фабрику (ConcreteProductC) и реализации интерфейсов для C. Однако, если у нас другая ось изменения и «поддержка двух операционных систем» прибито гвоздями и никогда изменяться не будет, однако набор объектов ProductA1, ProductA2 и т. д. постоянно меняется, то данный паттерн создаст множество неудобств. Потому что придётся не просто добавлять/удалять конкретные продукты, но и изменять их список в каждой конкретной фабрике. Это значительно усложнит задачу. Поэтому для правильного выбора паттерна, необходимо в самом начале понимать логику развития будущей системы: что будет изменяться, что будет добавляться. То есть понимать будущую ось изменений.

Шаблон «Фабричный метод» (Factory Method) или Виртуальный конструктор (Virtual Constructor) решает следующую проблему:

необходимо определить интерфейс для создания объекта, но оставить подклассам решение о том, какой класс инстанцировать, то есть делегировать инстанцирование подклассам.

Это означает, что в нашей системе нужно проинстанцировать либо один подкласс класса, либо другой. Если у нас есть условный объект «Animal» (Product) и его наследники «Cat» и «Dog» (ConcreteProduct) и нам нужно заставить их подавать голос, вызывая, например, метод

voice (). То нам нужно создать класс-создатель (Creator), у которого должны быть наследники: создатель кошек и собак (ConcreteCreator). Тогда клиент будет обращаться к

классу Creator, а тот уже зависит от Product, и на уровне Creator мы определяем кого будет создавать, кошек или собак.

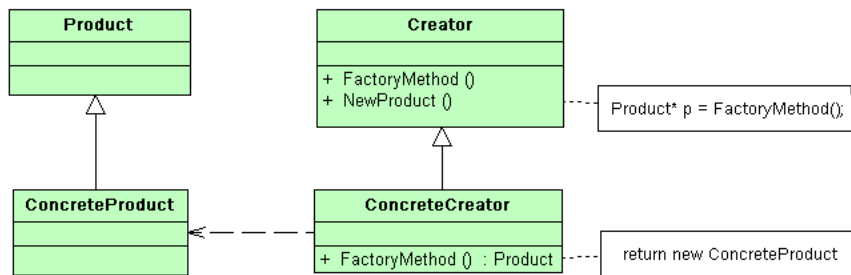


Рис. 2. UML-диаграмма паттерна «Фабричный метод»

Данный паттерн используется, когда:

- классу заранее неизвестно, объекты каких подклассов ему нужно создавать;
- класс спроектирован так, чтобы объекты, которые он создает, специфицировались подклассами;
- класс делегирует свои обязанности одному из нескольких вспомогательных подклассов, и планируется локализовать значение о том, какой класс принимает эти обязанности на себя.

Если используется «Абстрактная фабрика», то этот паттерн является ядром системы, либо ядром значительной части системы, а «Фабричный метод», как правило, используется для решения одного маленького кусочка. И может использоваться по всей системе во многих её частях.

Однако, в таком каноничном виде паттерн встречается уже редко. Поскольку класс Creator должен содержать хотя бы один метод, принимающий что-то на вход (аргумент или строку) и определяющий какой класс-потомок (ConcreteCreator) создавать, проще не создавать класс-потомок, а напрямую инстанцировать кошек или собак (ConcreteProduct) из данного метода.

Следующая доработка данного паттерна заключается в отказе от класса Creator. Поскольку, раз он только и делает, что создает объекты другого интерфейса, то согласно шаблону «Information expert» просто перенесем его метод create () в интерфейс «Animal» (Product), который станет абстрактным классом со статическим методом create (), принимающим тип того, что необходимо создать, и создает либо кошку, либо собаку (ConcreteProduct). С точки зрения логики это ужас, поскольку возникает циклическая зависимость. Однако, если рассматривать все эти три класса как единый объект, а именно так их и нужно рассматривать, то получается эффективно. Поскольку клиенту возвращается тип Animal, а кошек и собак он «ни разу не видел». Вокруг этого паттерна построен весь JDBC: Connection, getConnection () и т. д.

На сегодняшний день «Фабричный метод» де-факто канонический способ создания полиморфных классов. Его преимущество в избавлении проектировщика от необходимости встраивать в код зависящие от приложения классы.

Основной недостаток заключается в дополнительном уровне подклассов.

Литература:

1. Гамма, Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2001.
2. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования. Вильямс, 2002.
3. DeanLeffingwell, Don Widrig. Managing Software Requirements. Addison-Wesley, 2000.
4. Rational Unified Process. Versions 2001–2003. Rational Software Corporation. <http://www.rational.com/>
5. Мартин Фаулер — Архитектура корпоративных программных — М.: «Вильямс», 2007. — с. 544.

## Об особенностях конструирования урока информатики и ИКТ в условиях реализации ФГОС

Первушкина Елена Александровна, кандидат педагогических наук, доцент;  
Комиссаров Дмитрий Сергеевич, магистрант  
Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского

*В статье рассматривается необходимость нового подхода к конструированию урока информатики и ИКТ, связанного с реализацией ФГОС.*

**Ключевые слова:** ФГОС, информатика и ИКТ

В концепции модернизации российского образования основная цель, стоящая перед современной школой, определяется так: «Общеобразовательная школа должна формировать целостную систему универсальных знаний, умений и навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, т. е. ключевые компетенции, определяющие современное качество содержания образования». В связи с этим, актуальной и новой задачей становится обеспечение развития универсальных учебных действий как психологической составляющей фундаментального ядра содержания образования наряду с традиционным изложением предметного содержания конкретных дисциплин. При этом знания, умения и навыки рассматриваются как производные от соответствующих видов целенаправленных действий, т. е. они формируются, применяются и сохраняются в тесной связи с активными действиями самих учащихся. Качество усвоения знаний определяется многообразием и характером видов универсальных действий [4].

Предъявляемые ФГОС, требования к результатам, структуре и условиям освоения основной образовательной программы основного общего образования учитывают возрастные и индивидуальные особенности обучающихся на ступени основного общего образования, включая образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, а также значимость ступени общего образования для дальнейшего развития обучающихся. Образовательный процесс, организованный в соответствии с ФГОС должен обеспечивать формирование готовности обучающихся к саморазвитию и непрерывному образованию.

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС), государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы и другие нормативные документы предъявляют высокие требования к образовательным результатам, и в частности к результатам освоения основной образовательной программы. ИКТ-компетентность в соответствии с ФГОС ООО отнесена к метапредметным умениям. Это означает, что значимость ИКТ-компетентности рассматривается в ряду таких умений как чтение и письмо, и формируется на всех пред-

метах школьного курса, а не только в разделе курса «Информатика и ИКТ» [2].

Урок как один из компонентов системы обучения представляет собой взаимосвязанную совокупность элементов: цели обучения, принципы отбора содержания, методы, формы и средства обучения. Современный урок информатики, как правило, состоит из двух частей: теоретической и практической. Проектировать урок в соответствии с новыми целями ФГОС помогает конструктор урока. Проект «Развивающий конструктор «Думаем вместе»» был разработан в рамках российско-финского проекта «Создаем и используем вместе». Руководство проекта — Комитет по образованию Санкт-Петербурга, Северо-западное агентство международных программ, Национальное управление образования Финляндии и Финниш Консалтгрупп. Конструкторы размещены на сайте кафедры инновационных образовательных технологий.

Конструктор создается отдельно по каждому УУД со всеми его видами. Он очень удобен в использовании, позволяет быстро, качественно и осознанно готовиться к уроку, продумывать ход урока и ожидаемые результаты в плане метапредметности. При наложении двух конструкторов друг на друга создается урок, который остается наполнить только предметным содержанием. Таким образом, мы достигаем результата обучения в школе — «умение учиться», т. е. формируем общеучебные навыки и способности к самоорганизации своей деятельности, позволяющие решать различные учебные задачи.

Современный УМК с учетом требований ФГОС должен включать электронные образовательные ресурсы. Использование современных средств ИКТ позволяет разнообразить формы проведения уроков. В учебном процессе оценка предметных результатов проводится с помощью диагностических работ, направленных на определение уровня освоения темы учащимися.

Системная оценка личностных, метапредметных и предметных результатов реализуется в рамках накопительной системы — Портфолио.

Технологическая карта урока — форма технологической документации, в которой описан образовательный процесс, указаны формы, методы и приемы работы, этапы урока, цели, содержание учебного материала, методы и

Таблица 1. Методический конструктор с дидактическими приемами триз-педагогике (А. Гин)

Название УУД	Приемы						
Личностные УД и его виды...	Удивляй	Метод 360	Идеальное Д/З	Лингвистическая карта	Панель	Два кольца	Остановка
Регулятивные УД и его виды...	Листы самоконтроля и самооценки	Система КР	Рефлексивное сочинение	Карточка-ловушка	Вопрос-ответ	Оценочное окно	Идеальный план
Познавательные УД и его виды...	Тетрадь открытий	Смысловое свертывание	Ромашка Блума	Фиш-боум	Карусель	Мозговой штурм	Моделирование
Коммуникативные УД и его виды...	Учебный диалог	Дискуссия	6 шляп мышления	Аргумент	Если бы	Конструктор вопросов	Таймер

Таблица 2. Методический конструктор с дидактическими приемами технологии развития критического мышления через письмо и чтение (тркм). Разработчики конструктора: Харитонова А. Г., Пивненко О. А., Шрамко О. В., Радченко А. Ю.

Этапы технологии	Приемы						
I стадия (фаза) Вызов	ключевые термины	верные и неверные утверждения	«концептуальное колесо»	групповая дискуссия	перепутанные логические цепочки	мозговая атака; проблемные вопросы, «толстые» и «тонкие» вопросы	систематизация материала (графическая): кластеры, концептуальные таблицы («инсерт», «З-Х-У (Знаю-Хочу знать — Узнал)»)
II стадия Осмысление информации	«фиш-боум»; ранжирование	взаимоопрос	«мозговой штурм»	чтение с остановками и вопросы Блума	ведение различных записей типа двойных дневников, бортовых журналов	поиск ответов на поставленные в первой части урока вопросы	Концептуальные таблицы («инсерт», таблица «З-Х-У» («Знаю — Хочу знать — Узнал»)
III стадия Рефлексия	Заполнение кластеров, концептуальных таблиц; ответы на поставленные вопросы	исследования по отдельным вопросам темы и т. д.	установление причинно-следственных связей между блоками информации	организация устных и письменных круглых столов	возврат к ключевым словам, верным и неверным утверждениям	написание творческих работ (эссе, синквейнов, стратегии «рафт» и т. д.)	организация различных видов дискуссий

Таблица 3. Структура технологической карты и деятельность участников образовательного процесса

Этапы урока	Время мин.	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	ЦОР и ЗОР
Организационный момент	1	Поприветствовать учащихся, переключки	Подготавливают рабочее место	
Для учителя: Актуализация знаний и объявление темы занятия. Для учащегося: Первичная самооценка	2	Организует работу в парах. У каждого на столах карточки с фразами. Из них нужно выбрать наиболее существенные фразы, отвечающие на вопрос: Почему в последнее время часто, проверяя знания, прибегают к тестам?	Учащиеся, обсуждая задание, приходят к выводу, что тесты — это наиболее удобный и быстрый способ проверки. Соответственно им придется составлять тест для соседа. УУД: <i>Личностное: определять потребности в освоении и понимании учебной темы</i>	Презентация№ 1 «Почему в последнее время часто, проверяя знания, прибегают к тестам?». Создание тестов в среде MS Power Point. Тестирование в MS PowerPoint
С позиции учителя: Повторение изученного материала. С позиции учащегося: Работа с учебно-научным текстом	8	Оказывает помощь, отвечает на вопросы	Анализируют материал предыдущих уроков и выбирают необходимую информацию для создания теста в PowerPoint. УУД: <i>Регулятивное: контроль в форме сличения определения понятия с заданным эталоном Познавательное: умение осуществлять смысловое чтение. Логическое: подведение под понятие</i>	Презентация№ 2 «Мозговой штурм». Информатика. Тема: «MS PowerPoint» — Пройти онлайн тест
С позиции учителя: Изучение нового, формирование новых умений. Игровой прием составь текст». Для учащегося: Задание с самопроверкой	20	Раздает карточки, из которых нужно составить инструкцию. Организует беседу по проверки правильности составления инструкции.	Получают карточки, из которых нужно составить инструкцию. Выполняя задание, составляют для себя алгоритм работы по составлению теста. Выполнение инструкции (создание теста) — индивидуально на ПК. УУД. Регулятивное: саморегуляция как способность к преодолению затруднения (последовательно и целеустремленно идти к достижению поставленной цели)	Презентация№ 3 «Инструкция по составлению теста». Файл с материалом к тестам. (заранее подготовленные вопросы и ответы).
С позиции учителя: Закрепление, систематизация, применение. Для учащегося: Взаимооценка	5	Учащимся предлагается поменяться местами и выполнить тест соседа. По итогам теста учащиеся получают оценку.	Учащиеся выполняют тест соседа. УУД. Регулятивное: сравнительная оценка результатов деятельности; коррекция — внесение необходимых дополнений и коррективов в индивидуальный план	Тест созданный в MS PowerPoint
Выбор домашнего задания	2	Учащимся предлагается выбрать тему и составить тест, не более 10 вопросов.	Составляют тест на любую другую тему, не более 10 вопросов.	
С позиции учителя: Итог урока с оценкой проделанной учащимися работы. Для учащегося: Повторная самооценка	7	Анализ урока: удалось достичь цели? выполнены задачи? какие трудности возникли? удалось ли их преодолеть? почему не получилось?	Учащиеся заполняют анкету и составляют синквейн. УУД. Регулятивное: внесение необходимых корректив	

приемы организации учебной деятельности обучающихся, деятельность учителя и деятельность обучающихся.

Технологическая карта позволяет спланировать каждый этап деятельности и дает максимально полное отражение последовательности всех осуществляемых действий и операций, приводящих к намеченному результату.

Разбиение учебного процесса на уроки разных типов в соответствии с ведущими целями не должно разрушать его непрерывности, а значит, необходимо обеспечить инвариантность технологии обучения. Поэтому при построении технологии организации уроков разных типов должен сохраняться деятельностный метод обучения и обеспечиваться соответствующая ему система дидактических принципов как основа для построения структуры и условий взаимодействия между учителем и учеником.

Для построения урока в рамках ФГОС НОО важно понять, какими должны быть критерии результативности урока. Цели урока задаются с тенденцией передачи функции от учителя к ученику. Учитель систематически обучает детей осуществлять рефлексивное действие, применяет разнообразные формы, методы и приемы обучения, повышающие степень активности учащихся в учебном процессе [1].

На уроке учителем задаются задачи и четкие критерии самоконтроля и самооценки: добивается осмысления учебного материала всеми учащимися, используя для этого специальные приемы; стремиться оценивать реальное продвижение каждого ученика, поощряет и поддерживает минимальные успехи; специально планирует коммуникативные задачи урока; применяет и поощряет, выражаемую учеником, собственную позицию, иное мнение, обучает корректным формам их выражения.

Стиль, тон отношений, задаваемый на уроке, создают атмосферу сотрудничества, сотворчества, психологического комфорта на уроке осуществляется глубокое лич-

ностное воздействие «учитель — ученик» (через отношения, совместную деятельность и т. д.). Структура современных уроков, должна быть динамичной, с использованием набора разнообразных операций, объединенных в целесообразную деятельность. Очень важно, чтобы учитель поддерживал инициативу ученика в нужном направлении, и обеспечивал приоритет его деятельности по отношению к своей собственной [3].

*Структура современного урока:*

1. Организационный момент: тема; цель; планируемые образовательные результаты.
2. Проверка выполнения домашнего задания (в случае, если оно задавалось).
3. Подготовка к активной учебной деятельности каждого ученика на основном этапе урока: постановка учебной задачи, актуализация знаний.
4. Сообщение нового материала.
5. Решение учебной задачи.
6. Усвоение новых знаний.
7. Первичная проверка понимания учащимися нового учебного материала.
8. Закрепление изученного материала.
9. Обобщение и систематизация знаний.
10. Контроль и самопроверка знаний.
11. Подведение итогов: диагностика результатов урока, рефлексия достижения цели.
12. Домашнее задание и инструктаж по его выполнению.

Обучение с использованием технологической карты позволяет организовать эффективный учебный процесс, обеспечить реализацию предметных, метапредметных и личностных умений (универсальных учебных действий) в соответствии с требованиями ФГОС, существенно сократить время на подготовку учителя к уроку [2].

#### Литература:

1. Гура, В. В. Теоретические основы педагогического проектирования личностно-ориентированных электронных образовательных ресурсов и сред [Текст] / В. В. Гура. — Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2007. — 320 с.
2. Информатика. Методическое пособие для учителя. УМК для основной школы. 5–6, 7–9 классы. / М. Н. Бородин. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 108 с.
3. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» на официальном сайте Министерства Образования и Науки РФ [Электронный ресурс], URL-доступ: <http://mon.gov.ru/dok/akt/6591/>.
4. Примерная программа формирования и развития ИКТ-компетентности обучающихся [Электронный ресурс], URL-доступ: [http://www.eurekanet.ru/res\\_ru/0\\_hfile\\_2234\\_1.doc](http://www.eurekanet.ru/res_ru/0_hfile_2234_1.doc).



## Анализ уязвимости переполнения буфера

Сергеев Роман Алексеевич, аспирант  
Самарский государственный технический университет

Одним из способов проникновения в компьютерные системы и нарушения их безопасности является использование различных уязвимостей программного обеспечения. Такие уязвимости могут принимать разнообразные формы: несовершенство протоколов, недостаточная обработка информации перед включением ее в запросы к базам данных и др. Особым типом программных уязвимостей является переполнение буфера. При переполнении буфера происходит выход за пределы выделенной памяти, и возможна перезапись важной управляющей информации: адресов возврата, указателей на функции и т. д., что может повлечь за собой выполнение уязвимой программой постороннего кода. В статье анализируются различные ситуации переполнения буфера, представлена общая информация по эксплуатации данного вида уязвимости.

**Ключевые слова:** компьютерная безопасность, переполнение буфера, эксплойты

Уязвимости переполнения буфера.

Одной из самых опасных уязвимостей компьютерных программ является уязвимость переполнения буфера. Этот тип уязвимости характерен для программ, написанных на таких языках программирования, как С, С++, Ассемблер. Данные языки позволяют программисту задавать фиксированные размеры выделяемых областей памяти. В случае ошибки в обработке данных существует возможность выхода за пределы границ буферов.

Следствием такого переполнения может быть как ситуация отказа в обслуживании (DoS), так и выполнение произвольного кода уязвимой программой, что означает компрометацию системы, исполняющей эту программу.

Переполнение буфера в стеке.

Рассмотрим простейшую программу на языке С (рисунки 1).

Данная программа принимает на входе строку, которую затем отображает на экран с помощью опреде-

```
main.c x
1  #include <string.h>
2  #include <stdio.h>
3  #include <stdlib.h>
4
5  int display (char *source)
6  {
7
8      char buf[10];
9
10     strcpy(buf, source);
11
12     printf("String: %s", buf);
13     return 1;
14 }
15
16 int main(int argc, char *argv[])
17 {
18     getchar();
19     printf("Hello world!\n");
20     if (argc < 2)
21     {
22
23         printf("Usage: %s [string]", argv[0]);
24         return -1;
25     };
26
27     display(argv[1]);
28
29     printf("\nEnd of program");
30
31     return 0;
32 }
33
```

Рис. 1. Уязвимая программа на языке С

ленной функции `display`. Функция `display`, принимающая в качестве параметра строковый указатель, содержит уязвимость. В начале данной функции определяется ограниченный по размеру буфер `buf`. Далее, путем вызова функции `strcpy`, в локальный буфер копируется строка, на которую указывает параметр функции `display`. В данном месте и содержится уязвимость. Дело в том, что библиотечная функция `strcpy` не проверяет размеры буфера-приемника, копирование строки при этом продолжается до тех пор, пока в строке-источнике не встретится нулевой символ, обозначающий конец строки. Таким образом, возможна ситуация переполнения локального бу-

фера, если строка-источник, указатель на которую поступает в функцию `display`, будет достаточной длины.

Рассмотрим, как выглядит переполнение со стороны отладчика. Снимки экрана с программой, запущенной под отладчиком `Windbg`, показаны на рисунках 2 и 3.

На рисунке 2 (до команды отладчика `dd esp`) представлен дизассемблированный код начала функции `display`. Видно, что по адресу `0040134d` происходит выполнение команды `lea`, которая в данном случае загружает в регистр `eax` указатель на область памяти в стеке. Далее этот указатель используется в качестве параметра строки-приемника функции `strcpy`, которая получает управление после

```

eax=0066157b ebx=7ffde000 ecx=75a156a3 edx=00662380 esi=00000000 edi=00000000
eip=00401340 esp=0028fefc ebp=0028ff18 iopl=0         nu up ei pl nz na po nc
cs=0023  ss=002b  ds=002b  es=002b  fs=0053  gs=002b             efl=00000202
image00400000+0x1340:
00401340 55                push    ebp
0:000> u 00401340
image00400000+0x1340:
00401340 55                push    ebp
00401341 89e5             mov     ebp,esp
00401343 83ec28          sub     esp,28h
00401346 8b4508          mov     eax,dword ptr [ebp+8]
00401349 89442404       mov     dword ptr [esp+4],eax
0040134d 8d45ee         lea    eax,[ebp-12h]
00401350 890424         mov     dword ptr [esp],eax
00401353 e8a8080000     call   image00400000+0x1c00 (00401c00)
0:000> dd esp
0028fefc 004013c3 0066157b 7ffde000 00000066
0028ff0c 0000000c 0000005a 0000005a 0028ff90
0028ff1c 004010fd 00000002 006615f0 006618c8
0028ff2c 00405004 00405000 0028ff54 ffffffff
0028ff3c 0028ff58 759bc265 b3cbf206 ffffffff
0028ff4c 759a023a 759a01bb 006618c8 00000000
0028ff5c 759a0e60 00000001 7ffde000 00401295
0028ff6c 00000001 fffffffa80 00000000 00000000

```

Рис. 2. Начало функции `display` и состояние стека в момент входа

```

0:000> t
eax=00000001 ebx=7ffde000 ecx=7599c196 edx=00662380 esi=00000000 edi=00000000
eip=00401370 esp=0028fed0 ebp=0028fef8 iopl=0         nu up ei pl zr na pe nc
cs=0023  ss=002b  ds=002b  es=002b  fs=0053  gs=002b             efl=00000246
image00400000+0x1370:
00401370 c9                leave
0:000> t
eax=00000001 ebx=7ffde000 ecx=7599c196 edx=00662380 esi=00000000 edi=00000000
eip=00401371 esp=0028fefc ebp=42424242 iopl=0         nu up ei pl zr na pe nc
cs=0023  ss=002b  ds=002b  es=002b  fs=0053  gs=002b             efl=00000246
image00400000+0x1371:
00401371 c3                ret
0:000> dd 0028fefc
0028fefc 43434343 00661500 7ffde000 00000066
0028ff0c 0000000c 0000005a 0000005a 0028ff90
0028ff1c 004010fd 00000002 006615f0 006618c8
0028ff2c 00405004 00405000 0028ff54 ffffffff
0028ff3c 0028ff58 759bc265 b3cbf206 ffffffff
0028ff4c 759a023a 759a01bb 006618c8 00000000
0028ff5c 759a0e60 00000001 7ffde000 00401295
0028ff6c 00000001 fffffffa80 00000000 00000000

```

Рис. 3. Состояние стека к моменту исполнения инструкции `ret`

исполнения инструкции call по адресу 00401353 (через прыжок по адресу 00401c00).

На рисунках 2 и 3 показаны два изображения состояния стековой области памяти, в момент входа в функцию display и перед самым выходом — исполнением инструкции get. В данном случае программе передавалась строка, состоящая из 12h символов «А», четырех символов «В» и четырех символов «С». Хорошо видно, что важная управляющая информация — адрес возврата из функции — к моменту исполнения инструкции get оканчивается перезаписанной значением 43434343. Данное значение представляет собой четыре байта с ascii кодом символа «С». Таким образом, мы получаем здесь классическое переполнение буфера в стеке. Поскольку появляется возможность контролировать адрес возврата, то становится вероятным появление функциональности в уязвимой программе, которая не была запланирована ее разработчиком.

Переполнение буфера не в стеке.

Явление переполнение буфера может возникать не только в стековой памяти. Пусть у нас имеются некоторые переменные в программе (на языке C), которые объявлены как статические и не инициализированы. В том

случае, если среди этих переменных есть буферы фиксированного размера, которые принимают входные данные без соответствующих проверок и объявляются перед некоторыми статическими указателями на функции, то возможно переполнение буфера в сегменте. bss. При перезаписи указателей на функции последующий их вызов способен привести к исполнению программой постороннего кода.

Другим типом уязвимости переполнения является переполнение буфера, выделенного в куче [1, с. 119]. Куча — специальная область памяти, которую программа способна запрашивать динамически во время выполнения. Кроме того, что сами блоки памяти могут содержать важную для программы информацию, в выделенных из кучи участках содержатся служебные данные, перезапись которых может спровоцировать в конечном итоге выполнение произвольного кода.

На некоторых системах [2, с. 291] при наличии переполнения используются особенности алгоритма управления памятью из кучи. Все свободные куски памяти (области, освобожденные с помощью функции free ()) объединяются в двухсвязные списки. На рисунке 4 схематично показан фрагмент одного из таких списков.

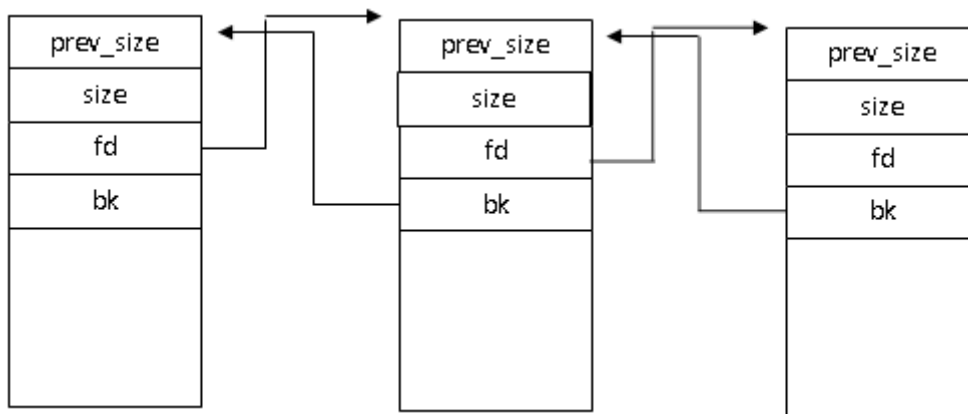


Рис. 4. Двухсвязный список свободных блоков кучи

В заголовках свободных блоков в списке содержится информация о размере блока (size), размере предыдущего блока (prev\_size) в случаях, если он свободный, указатель на следующий блок (fd), указатель на предыдущий блок (bk). Если при освобождении блока он граничит со свободным куском, то освобождаемый кусок будет слит с этим свободным куском. При этом возникает необходимость удаления свободного блока из двухсвязного списка, для этого функция free () вызывает макрос unlink (). Этот макрос имеет следующий вид:

```
#define unlink (P, BK, FD) {
    FD = P->fd;
    BK = P->bk;
    FD->bk = BK;
    BK->fd = FD;
}
```

Вначале в unlink () происходит извлечение указателей на следующий FD и предыдущий BK блоки из удаляемого из списка блока P. Далее, указателем предыдущего блока bk для последующего блока FD становится указатель на блок, предыдущий блоку P. Аналогично, указателем следующего блока fd для предыдущего блока BK становится указатель на блок, следующий за P блоком.

Когда возникает переполнение в буфере, то возможна перезапись указателей fd и bk произвольными значениями. Фактически это означает, что макрос unlink () способен при своем выполнении записать 4 произвольных байта по произвольному адресу. В качестве адреса выбирается какой-либо элемент таблицы GOT, соответствующий функции, которая будет в дальнейшем вызываться программой. После этого возможно исполнение постороннего кода программой.

Эксплуатация уязвимостей.

Рассмотренные выше ситуации используются специальными программами, которые называются эксплойты. В соответствии с [2, с. 221], эксплойт — это «программа, которая использует уязвимость в программном обеспечении для выполнения заранее подготовленного кода».

Эксплойты могут иметь различный вид в зависимости от конкретных условий уязвимости программы. В общем виде эксплойт можно представить как программу, подающую на вход уязвимой программы специально сформированные данные. Также, эксплойтом можно назвать сами такие данные. В этих данных можно выделить некоторую часть — назовем её триггер — то, благодаря чему путь программы меняется от заданного ее разработчиком, и программа начинает выполнять код, не предусмотренный ее изначальной функциональностью. Например, перезаписанный адрес возврата в стеке будет являться триггером — точкой, с которой исполнение программы отклонится от нормального. В свою очередь, то, что будет исполняться после срабатывания триггера — внедренный код. Его называют полезной нагрузкой, или шеллкод (если в результате исполнения кода вызывается командная оболочка системы).

В самом простейшем случае шеллкод может разместиться в буфере уязвимой программы. Однако, в настоящее время, если в результате срабатывания триггера исполнение передастся в область стека, практически наверняка шеллкод не сработает, а программа завершится аварийно. Дело в том, что разработчики защитных механизмов программ и операционных систем давно обратили внимание на проблему эксплуатации программных уязвимостей. В результате были разработаны и разрабатываются в настоящий момент разнообразные техники и методы для противодействия и детектирования использования уязвимостей программного обеспечения. Так, в системе Windows эксплойт с шеллкодом в стеке, на который

передается управление сразу после срабатывания триггера, не сработает по причине наличия технологии DEP — Data Execution Prevention. Данная технология использует (в случае поддержки со стороны процессора) NX/XD биты элементов директорий и таблиц страниц [3, с. 751] и предотвращает выполнение кода в секции данных, стеке и куче.

Тем не менее, если эксплойт построен иным образом, возможен обход технологии DEP. Существует класс атак, основанных на использовании имеющегося в программе кода. К данным техникам можно отнести атаки типа `get-to-libc`, возвратно-ориентированное программирование в целом. Эксплойт может иметь в своем составе часть, отвечающую за изменение атрибутов памяти (помечать ее как исполняемую) и копирование в эту область шеллкода. После скопированный код получит управление.

Для противодействия таким случаям существует другая технология — Address Space Layout Randomization — рандомизация на уровне расположения в адресном пространстве. В результате исполняемые образы получают возможность загружаться в адресное пространство процесса по случайным (в определенном смысле) адресам, что делает атаки на основе возвратно-ориентированного программирования практически невозможными с использованием этих модулей.

В целом, имеется множество различных деталей при эксплуатации уязвимостей повреждения памяти (переполнения буфера). В свою очередь, и технологии защиты не ограничиваются DEP и ASLR, могут принимать разнообразные формы — надстройки для компилятора, отдельные программы и др. Эксплойты, использующие уязвимости, представляют собой один из наиболее действенных способов компрометации безопасности компьютерных систем. Можно утверждать, что в настоящий момент вопросы эксплуатации уязвимостей и противодействия этому является актуальной областью компьютерной безопасности.

Литература:

1. Фостер Дж., Лю В. Разработка средств безопасности и эксплойтов / Пер. с англ. — М.: Издательство «Русская Редакция»; СПб.: Питер, 2007. — 432 стр.: ил.
2. Скляр, И. Программирование боевого софта под Linux / И. Скляр. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 416 с.: ил.
3. Касперски, К., Рокко Е. Искусство дизассемблирования / К. Касперски, Е. Рокко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 891 с.: ил.

## Искусственные нейронные сети

Степанов Петр Петрович, студент  
 Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Что же такое искусственные нейронные сети? Фактически, это математическая модель, абстракция. История самой дисциплины начинается с середины 60-х годов прошлого века, когда принимались первые попытки к созданию искусственного интеллекта. Первоначально, исследователи хотели воспроизвести мозг человека: его структуру, функционирование и взаимосвязи. Поэтому именно отсюда пошла терминология, структура нейронной сети и сами элементы — перцептроны.

Головной мозг человека содержит около 65 миллиардов нейронов, на каждый нейрон приходится около ста синапсов. Более того, нейроны достаточно интересный предмет для изучения, поскольку все нейроны не работают по одной формуле. Существует примерно 100 видов нейронов.

Перед исследователем, ставящим перед собой задачу построения и изучения головного мозга, возникает ряд серьезных проблем. Во-первых, такую сеть сложно смоделировать. Во-вторых, сложно распараллелить такую модель, поскольку мозг человека своеобразный супер-компьютер и все нейроны работают параллельно. Теория параллельных вычислений на данный момент оперирует работой одновременно ста процессоров, но никак не миллиардами.

И тем не менее, за годы существования этой дисциплины было разработано много топологий сети и были найдены свои ниши применения. Рассмотрим типовую структуру нейронной сети на Рисунке 1.

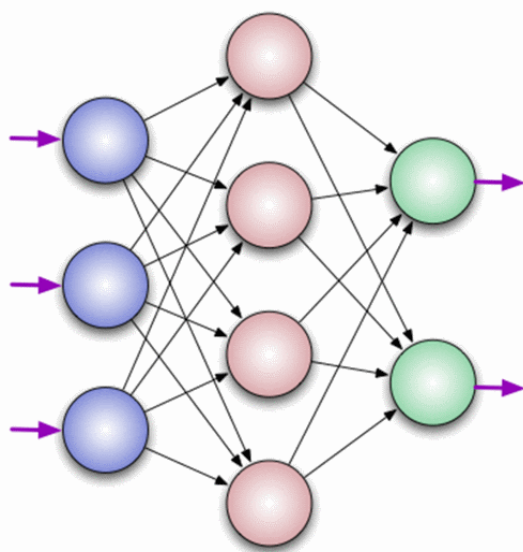


Рис. 1. Типовая структура нейронной сети

Типовая структура содержит три слоя. Задача первого «входного» слоя обработать нашу информацию. Задача «скрытого» слоя, которых может быть довольно большое количество, выполнять задачу, ради которой нейронную

сеть строим — заниматься анализом. И задача «выходного» слоя представить информацию в конечном виде. Каждый узел — это искусственный нейрон, или элементарный процессор.

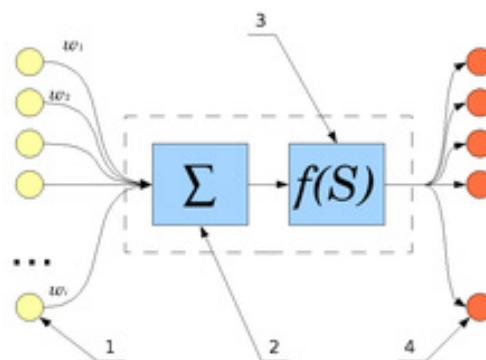


Рис. 2. Структура нейрона

Приведенная на рисунке 2 структура нейрона показывает, что у каждого нейрона есть входы от других нейронов, веса для каждого входа, а сам нейрон, фактически, это сумматор. Его задача просуммировать каждый вход с их произведением на веса. И после этого срабатывает функция активации, так называемая передаточная функция. После чего выход нейрона подается на другие входы. Вся суть нейронной сети заключается в весах и передаточной функции.

Для решения какой-либо прикладной задачи с помощью нейронной сети необходимо, во-первых, определить тип решаемой задачи. Во-вторых, выявить входные и выходные данные в задаче. В-третьих, подобрать топологию нейронной сети. В-четвертых, нормализовать данные под выбранную нейросеть. В-пятых, экспериментально подобрать параметры. В-шестых, обучить нейронную сеть. И на последнем этапе необходимо проверить качество работы нейронной сети, проанализировать количество ошибок на общее число проверок. Как правило, после одной итерации такого алгоритма полученная сеть не удовлетворяет всем требованиям задачи. Обычно необходимо около 10 таких итераций.

Из топологий нейронных сетей выделяют сети прямого распространения (Feedforward), радиально-базисные функции (RBF), рекуррентные нейронные сети, сверточные сети (LeNet-5, неоконгитрон), самоорганизующаяся карта Кохонена (SOM), а также адаптивно-резонансная теория.

В Feedforward-сетях входная информация слой за слоем обрабатывается и отдается на выход. В сетях обратного распространения входная информация так же слой за слоем обрабатывается, но выходной слой управля-

ется снова на вход. Сегодня радиально-базисные функции и адаптивно-резонансная теория в чистом виде уже не применяются, это дань истории. В частности радиальная сеть не удовлетворяет стандартам качества, она выдает, в среднем, 72 процента верных исходов.

Конечно есть универсальные нейронные сети — многослойный перцептрон, который можно применять практически для любых типов задач. Но как у всякого универсального инструмента, качество его работы на тех или иных задачах колеблется. Поэтому лучше выбирать нейронную сеть под конкретную задачу.

Самая важная часть в нейросети это обучение. Фактически это многопараметрическая задача нелинейной параметризации. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. Обучение бывает с учителем, когда подавая информацию на вход нейронной сети, мы, как разработчик, четко указываем, что определенная информация соответствует конкретному выходу, и самообучение, когда нейронная сеть сама делает выводы по той информации, которую мы подали.

Основные задачи, для решения которых используются нейронные сети, это распознавание образов (текстов, звуков, изображения), прогнозирование, нейросетевое сжатие данных, попытка создания ИИ Джеффом Хокинсом (НТМ), принятие решений и управление (автомобили, роботы), ассоциативная память.

Показательным примером является московская компания АБВУ и её продукт FineReader, который умеет читать текст с изображения, например, найти текст на сканированном изображении. При распознавании текста, до поступления на вход нейронной сети, информация обрабатывается специальным графическим интерфейсом, который выделяет отдельный символ, полученное изображение отдельного символа избавляют от шума и только после этого передают на вход нейронной сети. Подобные сети достаточной сложны и требовательны к вычислительным ресурсам, например, для распознавания древнеегипетских иероглифов нейросеть обучалась в течении недели непрерывной работы и насчитывала более 700000 нейронов [1]. Для распознавания образов, обычно, используют сверточные сети (LeNet-5 (Франция), неоконитрон (Япония)), а для распознавания видео- и аудио-по-

тока рекуррентные сети. Обучение происходит только с учителем, когда вы четко даем понять нейронной сети, что это изображение человека, машины, буквы, слова и т. д.

Для решения задач прогнозирования используют сети GRNN, RMLP, сеть Эльмана, сеть Фальмана. Самая популярная и качественная по работе это сеть GRNN, которая дает то же качество распознавания, что и обычный регрессионный анализ в математике, но при этом менее требовательна к входным данным.

Для решения задач связанных с ассоциативной памятью используют сеть Коско (двунаправленная ассоциативная память).

Если ставить вопрос о возможности создания искусственного интеллекта по подобию человеческого мозга с использованием нейронных сетей, необходимо понимать, что теоретически это возможно, но потребуются колоссальные вычислительные ресурсы, к тому же алгоритмов для решения таких параллельных задач еще не создано.

Подводя итог необходимо отметить, что для решения многих задач, например, распознавания образов, существуют решения-аналоги, не использующие нейронные сети. Это, во-первых, структурные методы распознавания, практически попиксельное изучение картинок. Во-вторых, синтаксические методы распознавания, когда изображение той же буквы разбивается на элементарные «черточки» и потом из набора «черточек» формируется буква. В-третьих, векторное квантование, а также байесовский классификатор, построенный на применении теоремы Байеса. В-четвертых, машина опорных векторов, но у всех вышеперечисленных способов качество решения задачи ниже 72%. У нейронных сетей, в частности сверточных, качество распознавания 86%. Но есть и методы работающие на равне с нейросетями. Это такие алгоритмы как «boosting», «рандомизированный решающий лес» и машина опорных векторов.

Таким образом, искусственные нейронные сети представляют очень гибкий аппарат для решение широкого спектра задач, от обучения игрового искусственного интеллекта до прогнозирования поведения экономики отдельного региона или целого государства. Качество решения задачи каждый раз зависит от объема и качества исходных данных.

#### Литература:

1. «Модели и методы распознавания иероглифических текстов на примере древнеегипетского языка», диссертация к. т. н. Кугаевских Александра Владимировича.
2. <http://www.dissercat.com/content/modeli-i-metody-raspoznvaniya-ieroglificheskikh-tekstov-na-primere-drevneegipetskogo-yazyka>
3. Рассел, С. Искусственный интеллект. Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2007. — 1408 с.
4. Каляев, И. А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 280 с.
5. «Об интеллекте». Джефф Хокинс, Сандра Блейкли, 2004 год.
6. Игнатъев, Н. А. Выбор минимальной конфигурации нейронных сетей // Вычисл. технологии. 2001. Т. 6, № 1. с. 23–28.

7. Игнатъев, Н. А. Извлечение явных знаний из разнотипных данных с помощью нейронных сетей // Вычисл. технологии. 2003. Т. 8, № 2. с. 69–73.
8. Игнатъев, Н. А., Мадрахимов Ш. Ф. О некоторых способах повышения прозрачности нейронных сетей // Вычисл. технологии. 2003. Т. 8, № 6. с. 31–37.
9. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Справочное издание / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. М.: Финансы и статистика, 1989.

## Методы и средства обеспечения безопасности

Хайитова Ирода Илхомовна, ассистент  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

*Эта статья рассказывает о способах и методах защиты информации от несанкционированного доступа. О методах обеспечения безопасности в информационной сфере.*

**Ключевые слова:** *технические средства защиты информации; защита от НСД; угрозы информационной безопасности; методы защиты информации*

В настоящее время управление информационной безопасностью (ИБ) является критически важным стратегическим фактором развития любой организации. При этом, как правило, основное внимание уделяется требованиям и рекомендациям соответствующей законодательных актов и нормативных документов в области защиты информации. Вместе с тем многие ведущие организации сегодня используют некоторые дополнительные инициативы, направленные на обеспечение устойчивости и стабильности функционирования корпоративных информационных систем.

Технические средства защиты информации это — совокупность электронных, электрических, инженерно-технических, оптических и других устройств и приспособлений, приборов и технических систем, а также других изделий, применяемых для решения различного рода задач по защите информации, в том числе предупреждения утечки и обеспечения безопасности защищаемой информации [2].

Защита персональных компьютеров от несанкционированного доступа (НСД) является одной из главных проблем защиты информации, именно поэтому во многих операционных системах (ОС) встроены различные подсистемы защиты от НСД. Очевидно, что для полной защиты от НСД встроенных средств операционных систем недостаточно. Использование подсистем защиты большинства ОС достаточно часто вызывает нарекания из-за регулярно обнаруживаемых уязвимостей, позволяющих получить доступ к защищаемым объектам в обход правил разграничения доступа.

Выпускаемые производителями программного обеспечения (ПО) пакеты обновлений и исправлений несколько отстают от информации об обнаруживаемых уязвимостях. Поэтому в дополнение к стандартным средствам защиты необходимо использовать специальные средства ограничения или разграничения доступа [3].

Стоит помнить, что не существует никаких «абсолютно надежных» методов и средств защиты информации, обеспечивающих полную невозможность получения несанкционированного доступа к защищаемой информации. Надо полагать, что достаточно квалифицированные системные программисты, располагающие достаточным количеством времени, пользующиеся современными средствами анализа работы программного обеспечения, смогут преодолеть практически любую защиту от НСД. Этому способствует «открытость» операционной системы MSDOS, которая предоставляет любой программе доступ к любым аппаратным и программным ресурсам компьютера.

Основными угрозами для информационной безопасности любой компании связанные с кражей данных являются: использование нелегального программного обеспечения, хакерские атаки, получение спама, халатность сотрудников. Намного реже утрата данных вызвана такими причинами, как кража оборудования или сбой в работе аппаратно-программного обеспечения. В результате чего компании несут значительные потери [1]. Основные методы обеспечения безопасности в информационной системе:

- принуждение;
- управление доступом;
- механизмы шифрования;
- пробуждение;
- регламентация;
- препятствие;
- противодействие атакам вредоносных программ.

На рынке технической защиты информации предлагается много отдельных криптографических, инженерно-технических, программно-аппаратных средств защиты информации.

Наиболее распространенными средствами защиты информации являются:

- SecretDisk;

- АПМДЗ «КРИПТОНЗАМОК»;
- Аккорд — АМДЗ;
- ПАК СЗИ НСД АккордNT/2000 v<sup>3</sup>.0;
- АккордРАУ;
- Электронный замок «Соболь»;
- SecretNet;
- SecurityStydio;
- КСРВ «Панцирь»;
- DALLAS LOCK;
- СЗИНСД «Блокпост2000/XP»;
- VipNetDISCguise;
- VipNet Safe Disk;
- ruToken;
- eToken

При проектировании системы защиты от несанкционированного доступа следует учитывать, что рано или поздно эта защита окажется снятой. Основной целью

проектирования должен быть выбор такого способа защиты, который обеспечит невозможность получения НСД в течение ограниченного времени для заранее определенного круга лиц. С быстрым развитием компьютерных технологий увеличивается и рост компьютерных преступлений. Исходя из этого, должно совершенствоваться и способы борьбы с этой сферой преступности. Уголовный кодекс является главным аспектом информационной безопасности и стоит на страже против ряда преступлений, таких как несанкционированный доступ, нарушение целостности, модификация и распространение конфиденциальной информации. При выборе способа защиты информации от несанкционированного доступа следует помнить, что защита информации является не целесообразной, если ресурсы, затраченные на защиту, превосходят ценность самой защищаемой информации.

#### Литература:

1. Анин, Б. Ю. Защита компьютерной информации. — СПб.: «ВНУ Санкт-Петербург» — 2000
2. Шнайер, Б. Прикладная криптография. М.: Триумф, 2002
3. Безопасность сетей Мэйволд Э. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» 2016 год

## Современные проблемы «сильной» аутентификации

Чиганов Андрей Валерьевич, магистрант

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В последнее время сильное развитие получили веб-сервисы и мобильные приложения. На базе этого появилась возможность проведения различного рода операций, требующих аутентификацию. В частности, в банках появились такие сервисы, как мобильный банк, банк онлайн, банковское мобильное приложение. Банки предоставляют услуги проведения операций через использование таких сервисов.

Очевидно, что для проведения таких серьёзных операций необходимо идентифицировать пользователя. Процессу идентификации предшествует процесс аутентификации.

Также в аутентификации существуют такое понятие, как фактор аутентификации — различные отличительные черты субъекта, его характеристики. Сейчас использование той или иной характеристики в системе зависит от требуемой надёжности, защищённости и стоимости внедрения. Выделяют 3 фактора аутентификации:

1. Я знаю;
2. Я имею;
3. Я есть.

В сленге банковских специалистов, и не только, за последние годы появилось такое выражение как «сильная» аутентификация, которая как раз и отражает удалённую

аутентификацию клиента в таких сервисах. Это понятие не ограничивается банками: существует множество трактовок этого понятия, что вызывает путаницу.

#### Определение проблемы

«Сильная» аутентификация — аутентификация, при которой пользователь отождествляется с реальным лицом, организацией или доверителем. Очень часто «сильную» аутентификацию отождествляют с двухфакторной аутентификацией, но это неверно. «Сильная» аутентификация не всегда может быть многофакторной: ответ на несколько вопросов также будет являться «сильной» аутентификацией.

Например, при звонке в банк в целях идентификации часто спрашивают номер карты, номер паспорта, место рождения и так далее. Всё это попадает под один фактор «я знаю» и значит не является многофакторной аутентификацией, но тем не менее является «сильной» аутентификацией. На практике в таких случаях рекомендуют применять многофакторную аутентификацию.

До недавнего времени не было ни одного официального документа, где определялось или фигурировало бы это понятие. Иногда это понятие используется в подтексте криптографии: аутентификация по протоколу «запрос-ответ-запрос-ответ» определяется там как «сильная», но это также не совсем верно. [1]



### Определение ЕЦБ

31 января 2013 года Европейский Центральный Банк выпустил ряд обязательных рекомендаций к интернет-сервисам поставщиков платёжных услуг (Payment service provider), требующих соблюдение принципов «сильной (клиентской) аутентификации».

Это стал первый в мире нормативно правовой документ, где официально фигурирует и определяется это понятие. 1 февраля 2015 года на территории ЕС вошло в силу обязательное соблюдение данных рекомендаций.

Ниже представлена основная выжимка этих документов:

Рекомендации применяются к таким процедурам, как:

- 1) Оплата и регистрация платежей пластиковыми картами;
- 2) Кредитные операции через интернет;
- 3) Внесение или выдача средств со счёта;
- 4) Трансфер денежных средств между двумя электронными счетами через интернет.

Принципы:

- 1) Защита инициализации платежа, защита конфиденциальных данных об операции с использованием «сильной аутентификации клиента»;
- 2) Ограничение числа входов и попыток входов в систему, ограничение «таймаутов» соединения и сроков нахождения в системе;
- 3) Установка механизма мониторинга транзакций с целью предотвращения мошеннических операций;
- 4) Реализация многоуровневой системы безопасности с целью снижения рисков;
- 5) Консультирование клиентов о личной интернет-безопасности, предоставление инструментов по мониторингу и контролю за операциями.

### «Сильная» аутентификация как процесс и как рекомендации и правила

Из анализа документов ЕЦБ и анализа предметной области в целом прослеживается явная путаница понятий и определений. ЕЦБ в документе «сильная (клиентская) аутентификация» даёт определение «сильной (клиентской) аутентификации», которое совпадает с определением многофакторной аутентификации. [2]

Таким образом, ЕЦБ понимает «сильную» аутентификацию как процесс и как набор рекомендаций, в которых фигурирует понятие «сильная» аутентификация, но это понятие совпадает с мультифакторной аутентификацией.

Очевидно, это также вносит некоторую путаницу, но всё же проясняет ситуацию.

### Проблемы «сильной» аутентификации как процесса

В силу того, что очень часто, но не всегда, под процессом «сильной» аутентификации понимают мультифакторную аутентификацию, то стоит рассмотреть проблемы последней.

Основной проблемой мультифакторной аутентификации является проблема совместимости между устройствами, а именно стандартизация этих устройств (например usb-токенов).

При реализации системы многофакторной аутентификации требуется соблюдать полную независимость факторов.

Также проблемой многофакторной аутентификации является способ её реализации.

Например, если использовать в качестве одного из факторов фактор «я знаю», а именно классический «многословный» пароль, то это является серьёзной уязвимостью при работе с чужих компьютеров, например в интернет-кафе. Это подтолкнуло ведущих производителей рынка аутентификации к созданию аппаратных генераторов одноразовых паролей. Такие устройства генерируют очередной пароль либо по расписанию (например, каждые 30 секунд), либо по запросу (при нажатии на кнопку). Каждый такой пароль можно использовать только один раз.

Также проблема создания пользователя в системе неразрывно связана с тематикой пароля, что влечёт за собой ряд проблем.

### Проблемы «сильной» аутентификации как набор рекомендаций

- 1) Видение процедуры аутентификации:

Под процедурой аутентификации подразумевается метод, по которому идентификационный номер передаётся пользователю и каким образом сертификаты передаются пользователям. Процесс аутентификации должен быть детально и качественно проанализирован на наличие уязвимостей. Лучший путь для решения этой проблемы — удаление человеческого фактора или сведение его к минимуму. Например, банковские сервисы передают конфиденциальную информацию с использованием робота (генератора речи по тексту или смс), исключая оператора.

- 2) «Место» аутентификации:

Очень часто алгоритм подтверждения подлинности пользователя расположен на серверах недоступных службе безопасности организации. Эти сервера, можно назвать местом аутентификации. Такие сервера должны быть детально обследованы.

Сам пользователь вводит пароль в web-форме браузера или мобильного телефона, поэтому пользовательский интерфейс или устройство, с которого происходит аутентификация, также можно назвать местом аутентификации. В идеале, они также должны быть защищены.

На практике гораздо проще взломать web-форму введения логина и пароля в окне браузера, нежели алгоритм подтверждения подлинности на сервере с сервисом или базой данных.

- 3) Защита персональных идентификационных данных:

Данные участвующие в идентификации должны также являться конфиденциальными и к ним должны применяться такие же средства защиты, которые применяются к хранению паролей.

Например, телефонный номер не может выступать паролем, так как является публичной информацией. В ре-

альных системах иногда встречаются такие уязвимости, часто в корпоративных системах. [3]

#### 4) Аутентификация как процесс:

Процесс «сильной» аутентификации подразумевает под собой многофакторную и проблемы последней были перечислены ранее. Это отдельный класс задач, и «сильная» аутентификация наследует их.

#### 5) Усталый пользователь:

Обременяя пользователя дополнительными мерами аутентификации, система рискует утомить его. Усталый пользователь может часто вводить неправильный пароль. Группа таких пользователей может создать шум для системы мониторинга атак. Меры предосторожности должны быть гибкими и адекватными, по мере возможностей подстраиваться под каждого пользователя.

Например, в системах с аутентификацией по логину, паролю и смс-оповещению с одноразовым паролем, часто происходит задержка смс из-за проблем со связью, в результате пользователь может несколько раз инициализировать отправку смс, что вызовет подозрение у системы мониторинга атак, которая блокирует усталого пользователя.

Такие погрешности стоит учитывать, например, добавив к варианту «выслать одноразовый пароль повторно» вариант «мне ничего не пришло». Необходим баланс между удобством сервиса и его защищённостью.

#### Решение

Не всегда организации удаётся в одиночку справиться с некоторой проблемой или решить её достаточно качественно. В таких случаях фирмы часто объединяются в консорциумы (**временное объединение независимых предприятий и организаций с целью координации их предпринимательской деятельности**). По такому же принципу и возник консорциум FIDO Alliance.

Целью возникновения FIDO Alliance в феврале 2013 года стало совместное решение следующих проблем: проблем совместимости между устройствами «сильной» ау-

тентификации, проблем создания пользовательских лиц и хранения многоцветных имён и ключей. Основателями консорциума являются компании PayPal and Lenovo.

На сегодняшний день в FIDO Alliance участвуют крупнейшие корпорации, такие, как Alibaba Group, ARM, Bank of America, Google, Daop и многие другие.

FIDO Alliance занимается спецификацией полного спектра аутентификационных технологий, включающих в себя биометрию: сканирование сетчатки глаза или отпечатка пальца, распознавание голоса или лица, а также спецификацией существующих решений и стандартов связи: Tmp, USB токены, eSE, умные карты и NFC. Спецификация отражает модель работы вышеперечисленных устройств и их основной принцип действия.

Спецификация FIDO подразумевает 2 типа пользователей. Первый тип предполагает взаимодействие с универсальным двухфакторным протоколом аутентификации (U2F), второй тип использует универсальный аутентификационный протокол (UAF). Оба стандарта определяют общий интерфейс клиента для локального метода аутентификации пользователя.

Клиентская часть может быть предустановлена на локальное устройство как отдельная программа, или быть частью браузера.

В процессе работы был проведён анализ предметной области, в рамках которого была выявлена проблема неточности понятий и определений. В ходе дальнейшего анализа предметной области была внесена ясность по средствам уточнений и контекстов.

Далее была найдена иерархическая связь между этими определениями.

Также были проанализированы основные современные проблемы «сильной» аутентификации в общем понимании этого определения.

В заключение было проанализировано возможное решение этих проблем — два семейства протоколов U2F и UAF от FIDO.

#### Литература:

1. Интернет энциклопедия [Электронный ресурс]: Strong\_authentication. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Strong\\_authentication](https://en.wikipedia.org/wiki/Strong_authentication) (дата обращения: 11.09.2016).
2. ECB [Электронный ресурс]: ECB releases final Recommendations for the security of internet payments and starts public consultation on payment account access services. URL: [http://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2013/html/pr130131\\_1\\_en.html](http://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2013/html/pr130131_1_en.html) (дата обращения: 11.09.2016).
3. IDENTITY & ACCESS MANAGEMENT [Электронный ресурс]: The Problem With Two-Factor Authentication. URL: <http://www.darkreading.com/identity-and-access-management/the-problem-with-two-factor-authentication/d/d-id/1113697> (дата обращения: 11.09.2016).
4. Handbook of Applied Cryptography [Электронный ресурс]: The Cryptography Handbook. URL: <http://cacr.uwaterloo.ca/hac> (дата обращения: 11.09.2016).

## ГЕОЛОГИЯ

### Геохимические поиски месторождений олова, вольфрама, ртути на Северо-Востоке России

Досниязова Алина Галимзяновна, студент;

Шигапова Алина Равилевна, студент

Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Территория Северо-Востока России является крупной оловянной, вольфрамовой и ртутной провинцией страны. Оловянное оруденение здесь представлено кварцево-касситеритовой, кварцево-силикатной, кварцево-сульфидной, риолитовой и скарновой формациями [1]. Наибольшее промышленное значение имеют месторождения кварцево-касситеритовой формации, приуроченные главным образом к мезозойским складчатым областям и жестким структурам. Представителем этой формации является Иульгинский рудный узел, в котором оловянная минерализация постоянно ассоциирует с вольфрамовой. В пределах мезозоида имеются и собственно вольфрамовые месторождения кварцево-вольфрамитовой формации (месторождение Бохапча).

Охотско-Чукотскому вулканогенному поясу присущи месторождения касситерито-силикатной, касситерито-сульфидной и риолитовой формаций. Первая характерна и для кайнозойских.

По структурно-морфологическим признакам рудные тела месторождений и проявлений различных формаций подразделяются на простые и сложные жилы, жильные зоны, линейные штокверки и прожилково-метасоматические зоны. В структурном отношении оловянное и оловянно-вольфрамовое оруденение, как правило, приурочено к местам пересечения крупных протяженных разломов с поперечными долгоживущими разрывами.

Поиски месторождений в пределах складчатых областей, жестких структур и вулканогенного пояса имеют некоторые отличия, касающиеся, прежде всего геохимических методов.

Поиски месторождений кварцево-касситеритовой формации, характеризующихся рудами с крупными, до нескольких сантиметров в поперечнике, кристаллами касситерита, ведутся главным образом по механическим ореолам рассеяния шлиховым, копушным и штупным опробованием. Геохимические поиски по вторичным ореолам имеют здесь ограниченное применение. Относительно в небольшом объеме они выполняются для оконту-

ривания рудоносных участков, реже отдельных рудных тел. Следует указать, что возможности геохимических поисков в этих районах используются еще недостаточно. Это относится к поискам как по потокам, так и по вторичным ореолам рассеяния.

При поисках месторождений олова в вулканогенном поясе, характеризующихся рудами с мелкими (до субмикроскопических) зернами касситерита, существенную, а нередко и определяющую роль играют геохимические поиски, ведущиеся в пределах рудных узлов, полей. В зависимости от масштаба работ сеть опробования чаще составляет от 250×50 до 100×20 м. Геохимическими поисками выявляются ореолы олова, вольфрама и элементов-спутников — свинца, цинка, меди и других металлов. Протяженность ореолов в зависимости от величины рудных тел составляет десятки и сотни метров. Концентрации олова в ореолах колеблются от 10–20 г/т до 0,2%. Литохимические поиски способствуют выявлению рудоносных участков и отдельных рудных тел.

В качестве примера приведем данные по литохимическому опробованию в пределах Джагыно-Кэнского рудного поля Омсукчанского района, расположенного в восточной части Балыгычано-Сугойского прогиба Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. На площади рудного поля среди позднемиоценовых песчаников, алевролитов омсукчанской свиты, вулканитов среднего и кислого составов, объединенных в таватумскую и наяханскую свиты, находятся зоны гидротермально измененных пород, в пределах которых фиксируются кварцевые, кварцево-турмалиновые и кварцево-хлоритовые жилы с касситеритом и сульфидами (пирит, галенит, сфалерит, арсеопирит, халькопирит). Литохимическое опробование по вторичным ореолам выполнено на 3 участках площадью от 2 до 10 км<sup>2</sup> (участки Арсенид, Сарман, Красный) [4]. На участке Арсенид развиты кварцевые жилы с арсеопиритом, галенитом, сфалеритом, пиритом. В результате выполненного опробования выявлены ореолы свинца, цинка, мышьяка, реже олова. Они отчетливо фиксируют зону северо-вос-

точного простирания. Концентрации олова в ореолах составляют от 10–20 до 200 г/т. Наиболее устойчивые ореолы образуют свинец и мышьяк (концентрации от 0,05 до 0,1 %). Ореол цинка в общем совпадает с ореолами свинца и мышьяка. Концентрации его достигают 0,1 %.

Литохимические поиски, выполненные в пределах Балыгычано-Сугойского вулканогенного прогиба на площадях оловоносных Джагыно-Кэнского, Пестринского, Реконского рудных узлов наряду с другими поисковыми работами позволили выявить наиболее перспективные участки для постановки дальнейших поисковых работ, наметить места для заверенных работ, обнаружить рудоносные тела, определить их возможные размеры и перспективность.

Второй пример связан с оловорудным Хетинским месторождением, расположенным в позднемиоценовых вулканитах кислого состава в северной краевой части вулканогенного пояса. Оно представляет собой штокверк со столбовым оруденением и относится к касситерито-сульфидной формации. В рудах кроме касситерита присутствуют станнин, сфалерит, халькопирит, галенит, пирит, пирротин, арсенипирит, самородное серебро, деревянистое олово; нерудные — кварц, кальцит, хлорит, флюорит. На рудном поле выполнена литохимическая съемка (500×100 м, а на отдельных участках — 100×50 м), которой выявлены два участка развития вторичных ореолов олова, серебра, мышьяка, цинка, вольфрама, а также калия. Один участок приурочен к самому месторождению, второй находится в 5 км южнее. На обоих участках установлены ореолы серебра размером до 500×150 м (концентрации до 50–100 г/т). Близкие по размерам ореолы образует мышьяк, концентрации которого достигают 0,05–0,1 %. Ореолы олова небольшие, содержания его до 1–1,5 г/т. Цинк, вольфрам, свинец образуют нечеткие ореолы с концентрациями цинка до 500–600 г/т, вольфрама до 200, свинца до 300 г/т [3].

Наземными спектрорадиометрическими работами с применением гамма-резонансного и рентгенорадиометрических методов выявлены ореолы калия, наиболее высокие концентрации которого приурочены к краевым частям месторождения.

Таким образом, по геохимическим данным выявлен новый участок для постановки детальных поисковых работ.

Определенную помощь при поисках оловянной минерализации в вулканитах оказывает гидрохимический метод, фиксирующий поля гидротермально измененных пород и метасоматитов, сопровождающих оловянное оруденение. Гидрохимический метод применяется в небольшом объеме и в основном при мелко- и среднемасштабных работах. В отдельных случаях положительные результаты получены при гидрохимических поисках и в пределах рудных полей. Так, гидрохимическими поисками, выполненными на Хетинском месторождении, в 5 км южнее известного месторождения среди каолинизированных, окварцованных позднемиоценовых липаритов, их туфов, игнимбритов выявлен контрастный комплексный ореол олова, цинка, меди, свинца, висмута, мышьяка, серы. Наличие высо-

коконтрастной аномалии в бассейнах ручьев Каменный, Развилочный позволяет предполагать наличие на этих участках нескрытых рудных тел.

Исследования эндогенных ореолов на Малокэнском оловорудном месторождении (касситерито-сульфидная формация) в Омсукчанском районе выявили ореолы олова, свинца, цинка, меди, серебра, галлия, молибдена, никеля, кобальта. Рудные тела месторождения, представленные кварцевыми и кварцевохлоритовыми жилами с касситеритом и сульфидами, имеют мощность от нескольких сантиметров до 0,6 м и находятся в пределах зон окварцованных, хлоритизированных и пиритизированных пород. Ореолы узкие, измеряются первыми метрами, реже десятками метров. Наиболее контрастные из них и широкие образуют серебро, галлий, медь. Они тяготеют к верхним частям рудных тел [2].

Изучение первичных ореолов на Валькумейском оловорудном месторождении показало сложность их строения. Вокруг рудных тел фиксируются контрастные ореолы бора, индия, сурьмы, висмута, серебра, ртути, фтора. При этом концентрации сурьмы, висмута, фтора в общем возрастают к верхним частям рудных тел. Серебро, ртуть и галогены, являющиеся для месторождения элементами дальнего рассеяния, образуют ореолы, в десятки раз превышающие мощности рудных тел. Эти металлы могут быть с успехом использованы при поисковых и разведочных работах как на Валькумейском, так и на других месторождениях Певекского полуострова.

При поисках оловянных и оловянно-вольфрамовых месторождений на Северо-Востоке значительное место занимают ядерно-физические методы, в частности аэро-гамма-спектрометрическая съемка (АГС), которая позволила расширить перспективы территории для поисков оловянно-вольфрамовой минерализации. Результаты работ показали, что рудные узлы, поля, месторождения, несущие оловянно-вольфрамовую минерализацию, отчетливо фиксируются аномальными концентрациями калия, связанными с многоэтапным метасоматозом, сопровождающим рудный процесс. В результате применения АГС намечен ряд новых площадей для постановки наземных поисковых работ.

Ртутное оруденение на Северо-Востоке проявлено в различных геологических структурах. В большинстве своем оно группируется в самостоятельные рудные зоны (полосы), реже выделяется в отдельные рудные узлы, поля. Ртутная минерализация, представленная одноименной формацией, локализуется в пределах крупных тектонических краевых швов или долгоживущих зон разломов внутри и по периферии складчатых областей, вулканических поясов, жестких структур. Поиски месторождений ртути осуществляются в основном по механическим ореолам рассеяния. Для выявления и оценки ртутоносных зон, узлов, полей, рудных тел в значительных объемах применяются литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния. Они выполняются в пределах отдельных рудных узлов, полей, как правило, в масштабе более

крупном, чем масштаб геологической съемки. Литохимическими поисками выявляются ореолы ртути, в десятки раз превышающие размеры рудных тел. Концентрации ее в ореолах составляют от  $20-40 \cdot 10^{-6}$  до  $150-200 \cdot 10^{-6} \%$ . Элементами-спутниками являются сурьма, барий, реже серебро, олово, медь, вольфрам.

В качестве примера применения геохимических поисков ртутных месторождений можно указать на Тамватнейское месторождение, расположенное в Корякском нагорье. Рудные тела на месторождении приурочены к протрузии гипербазитов, ближе к краевой ее части. Ртутная минерализация в виде вкрапленности находится также в осадочных породах позднемелового возраста. В пределах рудного поля, преимущественно по ртутоносной зоне, выполнено площадное и профилное литохимическое опробование, которым выявлены четкие ореолы ртути. Конфигурация ореолов в общем фиксирует широтную зону разломов. Концентрация ртути в ореолах достигает  $150-200 \cdot 10^{-6} \%$ .

#### Литература:

1. Абатурова, М.А. Особенности миграции рудоносных растворов на примере некоторых золоторудных месторождений. Тезисы совещания / «Теоретические аспекты миграции элементов-индикаторов рудных месторождений», часть 1. Ереван, 1974.
2. Говоров, И.Н. Генезис эндогенной минерализации Дальнего Востока. Владивосток, 1978.
3. Радкевич, Е.А. Очерк металлогении Тихоокеанского рудного пояса. Изд-во «Наука», М., 1976.
4. Флеров, Б.Л. Рудные столбы на оловянных месторождениях Северо-Востока СССР. В кн. «Проблемы образования рудных столбов». Новосибирск, «Наука», 1972.

## Роль структурных и геохимических исследований при геологическом изучении Арминского оловорудного района Приморья

Шигапова Алина Равиловна, студент;  
Досниязова Алина Галимзяновна, студент  
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Рассматриваемая площадь охватывает центральную часть Арминского оловорудного района, расположенного в пределах Главной металлогенической зоны Приморья. Здесь известно около 20 рудопроявлений и месторождений, из которых только два месторождения разрабатываются, на других проводились или проводятся разведочные работы. Основное полезное ископаемое — олово, другие элементы (свинец, цинк, серебро, медь, висмут) встречаются в тех же рудных телах и образуют иногда промышленные концентрации.

Геологическое строение района, его стратиграфия, складчатые и разрывные структуры изучены очень слабо, большинство из рудопроявлений и геохимических аномалий недоизучены и перспективность их на олово неясна, поэтому в связи с развитием горнорудной промышленности и экономическим освоением района встала задача

На Тамватпейском месторождении для экспрессной оценки содержаний ртути, отбраковки безрудных проб и участков, оконтуривания рудных тел было проведено рентгенодиометрическое гамма-опробование ртутных руд в естественном залегании. Порог чувствительности рентгенодиометрического прибора, изготовленного в Центральной лаборатории управления на базе Мёссбауэровского анализатора касситерита МАК-1, составляет 0,12% ртути. Результаты рентгенодиометрического и бороздочного опробования показали хорошую сходимость средних проб по рудным сечениям, хотя содержания отдельных проб существенно отличаются. Работы по отработке указанной методики продолжаются.

Характеризуя в целом геохимические поиски месторождений на Северо-Востоке, следует отметить, что качество и эффективность их повышаются. Реже встречаются ошибки методического характера, улучшилась лабораторная база управления и экспедиций, повысилась оперативность анализов в полевой сезон.

более углубленного изучения его геологического строения. С этой целью, начиная с 1981 г проводится геологическое доизучение района в масштабе 1:50000 комплексом геологических, геофизических, структурных и геохимических исследований. Задачей их является установление закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых и перспективная оценка оловоносности площади, а также получение новых данных по стратиграфии, структурно-тектоническим и геохимическим особенностям магматических, осадочных и вулканогенных комплексов.

За прошедшие четыре года комплексные работы проведет на площади 1600 км<sup>2</sup>, охватывающей большое количество оловорудных объектов. При этом получены некоторые положительные результаты.

При планировании работ по геохимическому доизучению района была очевидной необходимость постановки

структурно-тектонических исследований. Главный упор делался на выявление региональных разрывных рудоконтролирующих струн тур. В основу метода был положен анализ комплекса тектонических структур, использовавшийся при изучении разломов Казахстана и Средней Азии. Прежде всего, были выявлены характерные элементы связи складчатых деформаций с разрывами. С этой целью исследовался стиль, с одной стороны тектоники в зонах достоверно известных разрывов, а с другой малые формы деформаций [1].

В исследуемом районе полевыми работами была установлена доминирующая роль сдвиговой тектоники. При этом наряду со сдвигами, с четко выраженным единым разрывом-сместителем, здесь широко распространены сдвиговые зоны, представленные сериями субпараллельных относительно малоамплитудных разрывов, суммарные перемещения по которым нередко достигают значительных величин. Практически повсеместно в сдвиговых зонах и прежде всего в толщах переслаивания песчаников с алевролитами наблюдаются горизонтальные флексурные изгибы слоев контактов пород осей складок.

В результате исследований в Центральном Сихотэ-Алине были выявлены крупные флексурные зоны, линейно вытянутые на десятки и сотни километров в северо-восточном и меридиональном направлениях под углом 20–40° к складчатости. Флексуры обусловлены отклонением доминирующих северо-восточных простираний пород ближе к меридиональному направлению. Структурный рисунок флексурных зон близок к рисунку приразломных зон, связанных с левыми сдвигами северо-восточного простирания. Например, с зоной Центрального Сихотэ-Алинского разлома, левостороннее перемещение по которому было установлено ранее. Сходство структурных рисунков дало основание предполагать генетическую связь флексурных зон с левыми сдвигами. Детальные работы на некоторых участках флексурных зон подтвердили это предположение [2].

Таким образом, в результате проведенных структурно-тектонических исследований в Центральном Сихотэ-Алине была выявлена серия разломов (сдвиговых зон), которые при ширине 1–15 км прослеживаются в меридиональном и северо-восточном направлениях на сотни километров. Сдвиги смещают нижнемеловые отложения и позднемеловые граниты, но перерываются дат-палеогеновым вулканогенно-осадочным комплексом пород. Практически все оловорудные месторождения Центрального Сихотэ-Алиня оказались пространственно связанными со сдвиговыми зонами, поэтому последние приобретают практический интерес как рудоконтролирующие структуры. Большая роль сдвиговых зон в пространственном размещении месторождений, очевидно, обусловлена тем, что формирование этих структур было в основном закончено и наиболее значительные перемещения были близки к началу интенсивного рудогенеза, возраст которого в Центральном Сихотэ-Алине относится к концу мела — началу палеогена. В пределах исследованной пло-

щади выявлены фрагменты региональных сдвиговых зон Микулинской и Восточной, в которых локализованы известные месторождения и ряд рудопроявлений олова. Учитывая рудоконтролирующую роль сдвиговых зон, на них обращалось особое внимание при проведении других видов исследований [3].

Для оценки перспектив оловоносности площади, выявления новых оловорудных объектов и прогнозной оценки известных месторождений, рудопроявлений и аномалий проводились геохимические поиски по первичным ореолам. Отбор производился из горных выработок, коренных обнажений и скважин колонкового бурения в соответствии с методикой. Опробованию подвергались все типы пород с интервалом 10–20 м реже 50–100 м. Профили геохимического опробования ориентировались вкрест простирания геологических структур и рудных тел. Все пробы подвергались приближенно-количественному спектральному анализу на 24 элемента: олово, свинец, цинк медь, серебро, мышьяк, сурьма, висмут, вольфрам, молибден ртуть, барий, бор, индий, марганец, магний, германий, галлий, хром, никель, кобальт, ванадий, титан, фтор. Всего было отобрано и проанализировано около 12000 проб. Результат спектральных анализов использовались для расчета среднефоновых содержаний элементов в главных комплексах пород района и построения карт эндогенных ореолов элементов — индикаторов оловянного оруденения: олова, свинца, цинка, меди серебра, висмута, вольфрама и молибдена для всей площади работ в масштабе 1: 50000, а для отдельных месторождений в масштабе 1: 10000.

Выделение геохимических аномалий производилось по комплексу эндогенных ореолов как в пределах рудных полей известных месторождений и рудопроявлений, так и за их пределами. Оценка выявленных аномалий, месторождений и рудопроявлений осуществлялась путем определения уровня среза эндогенных ореолов олова относительно максимума оловянного оруденения и параметров вскрытых рудных тел (ожидаемая максимальная линейная продуктивность, расстояние до максимума оруденения и вертикальный размах оруденения). Решение этих задач осуществлялось по методикам разработанным на оловорудных месторождениях Кавалеровского рудного района Приморья.

Первоначально обе методики были применены нами для прогнозной количественной оценки касситерито-арсенопиритового месторождения «Трапедия», локализованного в пределах Микулинской сдвиговой зоны. Геохимическое опробование произведено по 17 профилям на поверхности, штольневому горизонту и пяти скважинам на глубину. Выявлены эндогенные ореолы свинца, олова, цинка, меди и других элементов, сопровождающие рудные тела. При этом установлена рудоконтролирующая роль разрывных нарушений северо-восточного направления (Микулинская зона) в размещении рудных тел и их эндогенных ореолов, один из разрывов «обрезает» рудное поле с северо-запада. В ореолах по падению рудных тел

наблюдается убывание средних содержаний олова, свинца, цинка, марганца увеличение содержаний меди, висмута, вольфрама и молибдена при неопределенном поведении серебра и ванадия. Обобщенный ряд вертикальной подвижности (зональности) элементов имеет следующий вид:

(As) — Pb — Mn — Zn — Sn — (Ag, V) — Cu — As — W — Bi — Mo.

Этот ряд зональности близок к рядам, ранее выделенным на оловорудных месторождениях Кавалеровского района А. И. Бурога и Э. С. Кравченко, что позволило нам использовать предложенные ими коэффициенты зональности.

Согласно расчетам, эрозионный срез месторождения и отдельных рудных тел на уровне современной поверхности — средне- и нижнерудный, а на уровне глубоких горизонтов — подрудный. Эта оценка полностью соответствует результатам ранее выполненных разведочных работ.

Выклинивание промышленного оруденения с бортовой продуктивностью по жиле «Альфа», определенного по трем сечениям (поверхность, штольня, скважина), предполагается на глубине штольневой горизонты ( $170 \pm 50$  м). Аналогично была определена предполагаемая глубина выклинивания промышленного оруденения в других рудных телах месторождения.

Арминское месторождение относится к олово-полиметаллическому типу. Рудные тела представлены мощными послойными зонами дробления с линзами и жилами **касситерито-сульфидного** состава. Геохимическое опробование в пределах рудного поля месторождения проведено по 13 профилям с поверхности. Уровень эрозионного среза рудных тел в центральной части месторождения определен как верхнерудный с глубиной выклинивания промышленного оловянного оруденения около 230–320 м. Но основным рудным телам сделан прогнозный подсчет запасов олова по геохимическим данным.

Полученная нами положительная оценка Арминского месторождения была позднее подтверждена геолого-геофизическими работами масштаба 1: 25000.

Месторождение Голубое пространственно тяготеет к Микулинской сдвиговой зоне и относится к хлоритовому типу касситерито-сульфидной формации. Геохимическое опробование проведено по четырем профилям, в результате чего выявлены две геохимические аномалии в центральной и восточной частях рудного поля, соответствующие вскрытым здесь ранее рудным телам. Уровень

эрозионного среза аномалий определен как верхнее- и среднерудный. Аномалии признаны перспективными на обнаружение богатых рудных тел, а предполагаемая глубина выклинивания промышленного оруденения в них составляет более 100 м (120 и 320 м). На северо-восточном продолжении аномалии центральной части месторождения было вскрыто несколько маломощных рудных тел с высоким содержанием олова и верхнерудным уровнем эрозионного среза. Полученная геохимическая оценка послужила одной из причин постановки на месторождении детальных поисковых работ, приведших к обнаружению новых рудных тел (зоны Золушка, Улыбки др.). Результаты разведки месторождения подтвердили правильность его геохимической оценки.

Геохимические работы, проведенные на остальных 15 оловорудных объектах (мелких рудопоявлениях), позволили оценить их как бесперспективные на обнаружение промышленности оловянных руд, что совпадает с результатами предшествующих и последующих детальных поисковых работ, проведенных на некоторых из этих объектах.

Выявлены две перспективные геохимические аномалии во флангах Арминского месторождения и Верхнеарминского рудопоявления. Сравнение результатов геохимической оценки рудных тел и участков с данными поисково-разведочных работ показало их хорошую сходимость и большую эффективность геохимических методов прогнозной оценки оруденения на глубину.

Таким образом, более перспективными на олово, по любым геохимическим исследованиям, являются месторождения аномалии, тяготеющие к зонам региональных сдвигов, выявленных структурными методами. Это обстоятельство указывает на необходимость дальнейшего изучения этих структур совместно с геохимическими методами, поскольку первые позволяют установить региональные рудоконтролирующие структуры, а вторые дают возможность выявить перспективные и бесперспективные оловорудные объекты без проведения поисково-разведочных работ. Результаты наших работ дают основания рекомендовать структурные и геохимические исследования в качестве основных методов при геологическом изучении рудных районов. При этом изучение первичных ореолов месторождений и рудопоявлений позволит определить их формационную принадлежность, степень эродированности и дает предварительную прогнозную количественную оценку глубоких горизонтов отдельных рудных тел.

#### Литература:

1. Бурога, А. И., Чуланов Э. И. Количественная оценка оловянного оруденения по первичным ореолам. — Информ. листок № 97–74. Владивосток ДВНЦ АН СССР, 1974. 4 с.
2. Иванов, Б. А. Центральный Сихотэ-Алинский разлом. Владивосток: ДИН АН СССР, 1972. 115 с.
3. Уткин, В. П. Сдвиговые деформации Центрального Сихотэ-Алиня. — Геология Дальнего Востока. Хабаровск. 1975, с. 5–15.

## ЭКОЛОГИЯ

### Практика применения судебной дендрохронологии при борьбе с нелегальными рубками леса на территории Российской Федерации

Вахнина Ирина Леонидовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник  
ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук (г. Чита)

Жаворонков Юрий Михайлович, директор  
Вологодский филиал Центра древесных экспертиз ООО «Здоровый лес»

Колесникова Анастасия Владимировна, кандидат экономических наук, доцент  
Забайкальский государственный университет (г. Чита)

*На конкретных примерах показана высокая эффективность и достоверность проведения судебно-ботанических экспертиз с применением методов дендрохронологии для создания доказательной базы при расследовании незаконных порубок и нелегального оборота древесины.*

**Н**елегальная заготовка древесины на территории Российской Федерации на протяжении последних лет остается одной из наиболее актуальных проблем для лесной отрасли. По данным Рослесхоза и ряда неправительственных организаций (Гринпис России, WWF России) объем лесозаготовок, связанных с нарушением законодательства, начиная с 2000 г. варьировал от 10 % до 25 %, а по отдельным регионам его значение достигало 50 % от общей заготовки древесины.

Наряду с колоссальным экономическим ущербом, оцениваемым Всемирным банком в 10–15 миллиардов долларов в год, незаконная лесозаготовительная деятельность сопровождается негативным воздействием на окружающую среду. Следствием нелегальной вырубki является возникновение экологических проблем, связанных со снижением важнейших экологических функций, выполняемых лесами: климатообразующей, водорегулирующей, рекреационной, оздоровительной, эстетической и др. Отмечается тенденция к сокращению площади хвойных пород деревьев и увеличению экономически менее выгодных лиственных лесов. Порубочные остатки, брошенные недобросовестными лесорубами, приводят к захламлению и увеличению пожарной опасности лесов и др.

Анализ динамики нелегальных заготовок древесины в Российской Федерации (по данным Рослесхоза) показывает, что с 2000 г. по 2007 г. в России наблюдалась тенденция их ежегодного увеличения. В среднем за этот период количество древесины, заготовленной с нарушением законодательства, составило около 800 тыс. куб. м в год. В 2008 году отмечался основной пик незаконных рубок, их

объем достигал 1650,38 тыс. куб. м. за год. С 2009 года нелегальные лесозаготовки снизились по всем показателям: частота случаев — в 15 раз, объем — в 1,4 и ущерб — в 1,3 раза. Несмотря на это, объемы нелегальной древесины по-прежнему остаются на достаточно высоком уровне и в среднем составляют более 1 млн. куб. м в год. Так, по итогам 2014 года выявлено 18,4 тыс. случаев незаконной рубки лесных насаждений общим объемом 1308,4 тыс. куб. м древесины. Причиненный ущерб оценивается в 10,8 млрд руб. В тоже время количество преступлений в сфере лесопромышленного комплекса растет, так, по данным ГИАЦ МВД России, в 2006 году было выявлено 3070, в 2010—8163, в 2012—13571, в 2013—14640 преступлений [1].

Лидирующие позиции по показателям нелегальных лесозаготовок среди субъектов РФ принадлежат территориям, как правило, приграничных районов северо-запада России, Восточной Сибири и Дальнего Востока, что обусловлено высоким внешним спросом на сырьевую древесину со стороны стран-потребителей (Финляндия и Китай) [2]. Наиболее проблемными субъектами являются лесные регионы с интенсивной заготовкой древесины — Архангельская, Вологодская, Иркутская, Кировская, Тверская, Томская, Свердловская области, Пермский, Приморский, Красноярский, Забайкальский и Хабаровский края, а также Республика Бурятия [3, 4].

В России предпринимается ряд действий, направленных на пресечение нелегальных рубок и оборота незаконно заготовленной древесины. В частности, проводится дистанционный мониторинг лесов с применением аэро-



космических и ГИС методов, регулярные проверки состояния лесного фонда и организации лесопользования в субъектах РФ и т. п. В регионах с интенсивным лесопользованием на регулярной основе предпринимаются рейды по проверке соблюдения лесного законодательства и исполнения арендаторами лесных участков договорных обязательств, ужесточается контроль за деятельностью пунктов приема древесины. С 2015 г. вступило в силу обязательное декларирование всех сделок с древесиной через Единую государственную автоматизированную информационную систему учета древесины (ЕГАИС). Тем не менее, несмотря на предпринимаемые усилия, уровень преступлений в сфере лесопромышленного комплекса остается высоким. Наряду с этим проблемы нормативного и организационного характера не позволяют в полной мере эффективно расследовать преступления в сфере лесопользовании [5]. Установление лесонарушений и факта незаконных рубок, даже в случае выявления нарушителей и возбуждения уголовных и административных дел, не гарантирует, что виновные будут привлечены к ответственности. С помощью традиционных следственных действий, осуществляемых во всех экспертно-криминалистических центрах МВД России, практически невозможно сформировать неопровержимые доказательные выводы.

Одним из направлений, которое позволяют получить надежную научно-обоснованную доказательную базу по незаконным рубкам и обороту нелегальной древесины, является судебная дендрохронология. Дендрохронология как наука занимается датировкой годичных слоев прироста древесины и связанных с ними событий, изучением влияния экологических факторов на величину прироста древесины, анатомическую структуру годичных слоев и их химический состав, а также анализом содержащейся в годичных слоях информации для целей реконструкции условий окружающей среды [6]. Проведение ботанических экспертиз с применением методов дендрохронологии позволяет на доказательном уровне подтвердить или опровергнуть общую групповую принадлежность образцов древесины, изъятых у нарушителей, с образцами с древесины с места незаконной порубки; установить календарный год и сезон порубки; идентифицировать место произрастания срубленных деревьев; ответить на вопрос какими — живыми (сырораствующими) или сухостойными — являлись деревья на момент рубки, а также определить принадлежность различных частей дерева к одному и тому же стволу и др.

Методические приемы проведения судебно-ботанических экспертиз на основе дендрохронологической информации достаточно хорошо разработаны и опубликованы в ряде учебников и пособий: М. В. Розанов (1976); Оркин А. Н., Малоквасов Д. С. (1992); Чхобадзе А. Б., Жаворонков Ю. М. (2008); Унжакова С. В., Воронин В. И., Наурзаев М. М., Жигалов Н. Ю. (2009); Жаворонков М. Ю. (2009); Воронин В. И., Грибунов О. П., Жаворонков Ю. М., Осколков В. А., Унжакова С. В. (2016) и др., где также подробно описаны критерии к отбору мате-

риала, способы отбора, упаковка и транспортировка, обобщено количество образцов для исследования и критерии их пригодности и т. п.

Использование в экспертной практике дендрохронологических методов исследования базируется на биологических закономерностях формирования годичных колец. Изменение размеров годичных колец тесно связано условиями местопроизрастания деревьев и определяется влиянием факторов среды, как правило, климатической природы. В годы, характеризующиеся благоприятными для роста деревьев условиями, формируются широкие годичные кольца, а в неблагоприятные — узкие. В связи с этим у деревьев, произрастающих в сходных условиях, приросты годичных колец синхронны во времени, максимальной синхронностью характеризуются приросты одного дерева с разных частей одного ствола. Суть проведения экспертиз заключается в измерении годичных приростов у образцов, представленных на экспертизу, и сопоставлении (перекрестная датировка), их с «эталонными шкалами» (контрольными образцами). В качестве контрольных образцов в зависимости от вопросов, поставленных перед экспертом, могут служить как спилы со стволов и пней, деревянных строений и предметов, так и буровые керны, отобранные с живых деревьев, произрастающих рядом с предполагаемым местом происшествия. При проведении экспертизы выводы основываются на анализе пороговых значений статистических показателей у сравниваемых между собой графиков изменений ширины годичных колец контрольных объектов и объектов, представленных на экспертизу. К основным статистическим показателям относят синхронность ( $G_{lk}$  от 60 до 100%), корреляцию ( $C_{rC}$  значимый коэффициент зависит от объема выборки и рассчитывается индивидуально), комплексный индекс ( $CDI$  от 150 до 1000). В зависимости от вычисленных значений принадлежность сравниваемых образцов относят либо к одному локальному местопроизрастанию, либо к частям к частям ствола одного и того же дерева, расположенных близко друг к другу, либо к различным частям ствола одного и того же дерева, удаленным друг от друга (комель, средняя часть, вершина). Если показатели ниже пороговых, считается, что деревья произрастали не на территории незаконной рубки (дается отрицательная экспертиза). В качестве дополнительных сведений для подтверждения результатов изучаются характерные признаки отдельных годичных колец, как правило, повторяемые у разных деревьев, произрастающих на одной территории. К характерным признакам, связанным с влиянием экстремальных факторов среды (засухи, заморозки, заселения насекомыми вредителями, пожары др.), относятся реперные (узкие) годичные кольца, пожарные подсушины, аномалии в развитии отдельных годичных колец.

Судебно-ботанические экспертизы с применением методов дендрохронологии проводятся с использованием полуавтоматического комплекса LINTAB (Rinn Corp, Germany), связанного со стереоскопическим микроскопом и компьютером, на котором установлено специализированное программное обеспечение TSAP — Windows. Обо-

рудование позволяет выполнять измерения ширины годовых колец с высокой точностью до 0,01 мм, результаты передаются на компьютер и графически отображаются с помощью программы TSAP. Программа позволяет выполнять визуальную графическую датировку измеренных серий, а также перекрестное сравнение между сериями приростов отдельных деревьев и с контролем, статистический анализ. В 2009 году LINTAB был зарегистрирован в Государственном реестре измерений и допущен к применению на территории Российской Федерации [7].

В связи с ростом лесонарушений и эффективностью дендрохронологического метода при расследовании уголовных и административных дел экспертно-криминалистические центры при МВД не справляются с объемами поступающего материала. Это обусловило востребованность услуг негосударственных экспертов, обладающих специальными знаниями в области дендрохронологии, выполняющих экспертизы как на базе специализированных коммерческих центров, оснащенных необходимым оборудованием, так и в научных лабораториях.

В качестве примера получения надежных научно-обоснованных выводов при расследовании дел, связанных с незаконными рубками и оборотом нелегальной древесины, далее приводятся результаты нескольких судебно-ботанических экспертиз методами дендрохронологии, выполненных авторами статьи в разных субъектах Российской Федерации.

Незаконная порубка деревьев на территории *Архангельской области*. По факту обнаружения незаконной рубки лесных насаждений на территории защитного леса Каргопольского лесничества было возбуждено уголовное дело и назначена ботаническая экспертиза с применением методов дендрохронологии. На экспертизу представлены два спила от двух пней спиленных деревьев и 8 спилов с торцов бревен строения, находящегося на месте незаконной рубки. В ходе предварительного исследования объектов, представленных на экспертизу, и исходя из материалов дела, отраженных в постановлении, экспертом у следователя были запрошены контрольные образцы с живых деревьев породы сосна с места незаконной рубки.

На разрешение экспертизы поставлены следующие вопросы: 1. В каком календарном году и в каком сезоне года производилась рубка? 2. В каком календарном году и в каком сезоне года произведено спиливание деревьев, из которых изготовлено данное строение? 3. Произрастали ли ранее деревья, из которых изготовлено данное строение, на месте незаконной рубки?

Результаты дендрохронологических исследований позволили прийти к следующим заключениям. Последнее сохранившееся, ближайшее к лубу древесное кольцо у всех объектов экспертизы датируется 2008 календарным годом. В кольце имеется сформированный слой поздней древесины, которая формируется примерно с третьей декады июля по октябрь вышеуказанного календарного года. На основании того, что до второй половины мая следующего календарного года дерево находится в состоянии

покоя и приросты не формируются, сделан вывод о том, что рубка деревьев или их естественная гибель, датируется периодом с октября 2008 года по момент выявления незаконной рубки (март 2010 года).

Статистические характеристики между изменениями ширины годовых колец у разных объектов, представленных на экспертизу, характеризуются выше пороговых значений показателями синхронности ( $G_{lk} > 60\%$ ), комплексным индексом ( $CDI > 150$ ) и коэффициентом корреляции ( $C_{rC} > +0,6$ ). Визуальное сходство графиков годовых приростов древесины, выраженное в повторении периодов угнетений и совпадении реперных лет с минимальными приростами, свидетельствует о том, что образцы древесины происходят из локального местопроизрастания, со своеобразными для данной территории физико-географическими и климатическими условиями (рельеф, почва, гидрология, климатические показатели). Один из объектов (спил строения), изъятый с торца бревен строения, находящегося на месте незаконной рубки в Каргопольском лесничестве, имеет отличительные особенности прироста и реакции на изменения климатических условий и характеризуется статистическими значениями ниже пороговых в сравнении усредненной по спилам хронологией, в то же время, имеет хорошую согласованность и достоверные статистические показатели с одним из объектов, изъятых с пня на месте незаконной рубки. Полученные результаты свидетельствуют о том, что деревья, из которых изготовлено строение (образцы, представленные на экспертизу), ранее произрастали на месте незаконной рубки.

Незаконная порубка деревьев на территории *Вологодской области*. Неустановленным лицом произведена незаконная рубка деревьев на территории Уломского участкового лесничества. После проведения следственных мероприятий и производства трасологической экспертизы (установления целого по распиленным частям), выполненной в ЭКЦ УВД по Вологодской области, на ботаническую экспертизу с применением методов дендрохронологии поступили спилы 11 пней с места незаконной рубки и 4 спила стволов с земельного участка, принадлежащего подозреваемому.

Вопросы, поставленные перед экспертом: 1. Имеют ли спилы с пней, изъятые с места незаконной рубки и спилы стволов, обнаруженных на земельном участке, принадлежащем подозреваемому, общую групповую принадлежность? 2. Не произрастали ли ранее деревья, образцы которых изъятые с участка, принадлежащего подозреваемому на месте незаконной порубки? 3. Не являлись ли ранее объекты, представленные на экспертизу, частями ствола одного и того же дерева? 4. В каком календарном году, и в каком сезоне (весна — лето, осень — зима) срублены исследуемые деревья, образцы которых представлены на экспертизу?

Результаты проведения экспертизы позволили сделать следующие выводы:

1. Образцы древесины, представленные на экспертизу по материалам уголовного дела и изъятые с земель-

ного участка, принадлежащего подозреваемому, и образцы древесины, изъятые с пней на месте незаконной порубки, имеют общую групповую принадлежность.

2. Спилы с трех бревен, обнаруженных на земельном участке, принадлежащем подозреваемому, ранее произрастали на месте незаконной порубки на территории Уломского участкового лесничества. Один из объектов, изъятых на земельном участке подозреваемого, обладает индивидуальными особенностями прироста древесины и происходит от дерева, возможно произраставшего на месте незаконной порубки или в другом месте с аналогичными условиями произрастания.

3. Три спила древесины, изъятые с земельного участка подозреваемого и спилы древесины, изъятые с места незаконной рубки, ранее являлись частями стволов одних и тех же деревьев.

4. Анализ последних сохранившихся годовичных колец с поздней древесиной и корой (лубом) объектов экспертизы, изъятых с земельного участка, принадлежащего подозреваемому, и спилы, изъятые с пней на месте незаконной рубки леса Уломского участкового лесничества Череповецкого района, позволяет сделать вывод о том, что рубка деревьев могла быть совершена в период времени с осени 2008 года до момента выявления рубки (06 апреля 2009 года).

Незаконная порубка деревьев и постройка дома из незаконно срубленной древесины на территории *Томской области*. Из материалов дела: Используя служебное положение, подозреваемый дал указание о заготовке леса на территории воинской части. Круглый лес, силами подчиненных военнослужащих, был распилен на штатной пилораме и вывезен на земельный участок подозреваемого, где из пиломатериалов была построена баня. На экспертизу представлены спилы с пней, обнаруженных на территории воинской части (10 шт.), образцы бруса строения, расположенного на земельном участке подозреваемого (29 шт.). В ходе предварительного исследования объектов, представленных на экспертизу, и исходя из материалов дела, от-

раженных в постановлении, руководствуясь ст. 57 УК РФ, экспертом у следователя были запрошены контрольные образцы с живых деревьев с места незаконной рубки.

Вопросы, поставленные перед экспертом: 1. Произрастали ли деревья, из которых изготовлен брус в строении, принадлежащем подозреваемому, на том же участке в/части, что и деревья, образцы пней от которых представлены на экспертизу? 2. Не являлись ли ранее объекты, представленные на экспертизу, частями ствола одного и того же дерева? 3. В каком календарном году и в каком сезоне производилась рубка древесины на территории воинской части? 4. Являлись ли живорастущими или сухостоящими на момент спила дерева, из которых изготовлен брус для строения?

Выводы, полученные экспертом. Деревья, из которых изготовлен брус в строении, принадлежащем подозреваемому, ранее произрастали на территории воинской части. Пять объектов ранее являлись частями стволов одних и тех же деревьев. Последние годовичные кольца объектов, представленных на экспертизу, датируются периодом с сентября 2002 г. по май 2004 г. Исходя из материалов уголовного дела, отраженных в постановлении о назначении экспертизы, порубка деревьев на месте происшествия производилась в августе — сентябре 2009 года. Из вышесказанного следует, что на момент порубки все деревья, спилы пней которых представлены на экспертизу, являлись нежизнеспособными, сухостойными.

Подобная экспертиза по определению сроков незаконной порубки деревьев, произраставших на территории воинской части, была проведена в *Забайкальском крае* [8].

Внедрение судебно-ботанических экспертиз с применением методов дендрохронологии в практику расследований незаконных порубок и преступлений, связанных с нелегальным оборотом древесины, позволяет получить неопровержимые доказательные выводы и способствует созданию и усилению доказательной базы для привлечения виновных к ответственности.

#### Литература:

1. Булгакова, М. А. Проведение отдельных видов судебных экспертиз по уголовным делам, связанным с незаконной лесозаготовкой // *Сервис в России и за рубежом*. — 2015. Т. 9. — № 1 (57). — с. 3–13.
2. Колесникова, А. В. Основные проблемы и вызовы в развитии отечественного лесного комплекса // *ЭКО*. — 2013. — № 11. — с. 5–25.
3. Колесникова, А. В. Лесопользование на территории Сибири и Дальнего Востока. Состояние и динамика. // *Вестник Забайкальского государственного университета*. — 2015. — № 6 (121). — с. 127–142.
4. Ахмедшина, А. Р. Незаконная рубка лесных насаждений // *Молодой ученый*. — 2016. — № 21. — с. 559–561.
5. Шиятов, С. Г., Ваганов Е. А., Кирдянов А. В. и др. Методы дендрохронологии. Ч. I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методическое пособие. — Красноярск: КрасГУ, 2000. — 80 с.
6. Липаткин, В. А. Пальчиков С. Б., Румянцев Д. Е., Жаворонков Ю. М. Возможности использования метода перекрестной датировки древесно-кольцевых хронологий при расследовании дел, связанных с незаконной заготовкой древесины // *Теория и практика судебной экспертизы*. — 2010. — № 3. — с. 244–254.
7. Вахнина, И. Л. Применение дендрохронологического метода исследований при проведении экспертиз по незаконным рубкам // *Успехи современного естествознания*. — 2014. — № 5–2. — с. 73–75.

## Использование микроорганизмов при биологической очистке загрязнений, вызванных вредными выбросами поршневых двигателей

Литвинов Павел Васильевич, аспирант  
Омский государственный университет путей сообщения

Чиркова Анастасия Игоревна, магистрант  
Омский государственный технический университет

*В статье рассмотрено влияние отработавших газов двигателей внутреннего сгорания на окружающую среду, а также способы очистки почвы, атмосферы и воды от загрязняющих веществ при помощи биологических методов. Обобщены данные о возможности использования микроорганизмов при очистке почвы, воды и атмосферы. Обозначены цели дальнейших исследований.*

**Ключевые слова:** отработавшие газы, вредные вещества, микроорганизмы, биоремедиация, бактерии

В течение жизни человек находится в среде воздуха, от качества которой зависит его здоровье, самочувствие и работоспособность. Ухудшение качества воздуха из-за присутствия в нем различных загрязняющих веществ, ведет к гибели зеленых насаждений, загрязнению почв, водоемов и водотоков, к повреждению памятников культуры, конструкций зданий и сооружений. Автотранспортная деятельность сопровождается выделением в атмосферный воздух различных веществ, загрязняющих воздушную среду. В воздух поступают отработавшие газы (ОГ) поршневых двигателей. Качество воздушной среды ухудшается из-за присутствия в ней носителей неприятных запахов [1, с. 128–130].

При развитии современных экологических требований к двигателям внутреннего сгорания (ДВС) учитываются различные факторы влияния на окружающую среду. В последние годы в связи с ростом плотности движения автомобилей в городах резко увеличилось загрязнение атмосферы продуктами сгорания двигателей. Выпускные газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) состоят в основном из безвредных продуктов сгорания топлива — углекислого газа и паров воды. [2] Тем не менее в ОГ ДВС содержатся вещества, негативно влияющие на состояние здоровья человека. Согласно правилам ЕЭК ООН № 24–03, 49–01, 49–02, 49–05, 83–02, 83–04, 83–05, 83–06, 96–02, стандартам Евро-4, 5, 6 и Техническому регламенту Таможенного Союза ТР ТС 018/2011 основными вредными веществами, подлежащими контролю являются окись углерода (СО), оксиды азота (NOx), углеводороды (СН), сера (S) [3].

При попадании в атмосферу и водные источники, на почву и растительность, а также на поверхности зданий, сооружений и других объектов жизнедеятельности человека оксиды азота, растворяясь в воде, образуют азотную и азотистую кислоту, вредное действие которых сказывается и на организме человека, вызывая заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной систем и желудочно-кишечного тракта.

Окись углерода связывая гемоглобин крови человека и животных образует карбоксигемоглобин, блокирующий

перенос кислорода к тканям и органам. При концентрации в 0,2% по объёму данный газ вызывает тяжёлые отравления, а при превышении 1% — летальный исход.

Различные виды углеводородов представляют опасность как канцероген, а также вызывают заболевания сердечно-сосудистой, нервной и дыхательной и др. систем [4]. Помимо этого отрицательное воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду общеизвестно и при нарушении природоохранного законодательства приводит к изменению состава почв, загрязнению поверхностных и подземных вод, а также атмосферы. Загрязнение природной среды нефтепродуктами является экологической проблемой во многих регионах Российской Федерации, поскольку негативное воздействие ОГ ДВС вызывает непосредственную деградацию почвенного покрова, так и на различные объекты биосферы [5, 6]

Существуют несколько методов ликвидации загрязнений от продуктов сгорания бензиновых ДВС, в том числе использование альтернативных топлив, в особенности в тепловозных и судовых дизельных установках, а также стационарных дизельных генераторах [7, 8], каталитических нейтрализаторов, в том числе из палладия, приготовленных методом микродуговой оксидации [9, 10] и каталитических покрытий поршня [11, 12, 13]. Однако полностью избавиться от выбросов не представляется возможным, поэтому при попадании вредных веществ в почву, в водную среду и в приземный слой атмосферы используют биологический метод очистки [14].

**Основная часть.** Биологические методы подразумевают использование углеводородокисляющих и других микроорганизмов (УОМ), которые способны разлагать продукты сгорания до безопасных минеральных соединений. В различных источниках имеется описание 22 родов бактерий, 31 рода микроскопических грибов и в том числе 19 родов дрожжей выделенных из почвенных экосистем. Из морской среды обитания выделено 25 родов бактерий и 27 родов микроскопических грибов. В их числе: бактерии (*Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia* и др.), мицелиальные грибы (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* и др.), дрожжи

(*Candida*, *Saccharomyces*, *Trichosporon* и др.), цианобактерии (*Microcoleus*, *Oscillatoriam*, *Plectonema* и др.) [14, 15].

При этом, большинство вредных веществ, содержащихся в ОГ ДВС, попадают в атмосферу. В связи с этим необходимо рассмотреть роль микроорганизмов в очистке воздуха.

Верхние слои атмосферы в малой степени очищаются микроорганизмами, поскольку большинство из них гибнет в атмосфере из-за ультрафиолетовых лучей, высыхания, отсутствия питательных веществ. Основная часть микроорганизмов обитает в верхних слоях почвы и очищает приземный слой атмосферы, используя в качестве субстратов роста окись углерода (CO), сероводород (H<sub>2</sub>S), углеводороды (CH) и окислы азота (NO<sub>x</sub>). При этом главным источником загрязнения воздушной среды является почва. Частично микроорганизмы попадают в воздух с открытых водоемов с капельками воды, от человека, животных, растений [16].

Существенным фактором очищения воздуха является наличие лесов в загородной среде, и парков, скверов и газонов в городской. При этом, в сельской местности лесопосадки создают также защиту от шума, а газонная трава в городской местности играет большую роль, нежели скверы и парки. Корневая система газонной травы способствует рыхлению почвы и проникновению в неё воздуха, что является благоприятным фактором для микроорганизмов, окисляющих вредные газы и токсичные летучие примеси в приземном слое атмосферы. При этом, при удобрении клумб и газонов возможно использование стабилизированных осадков сточных вод, богатых органикой. При этом необходимо учитывать, что данный вид удобрения применим только к озеленительным процессам, но не к сельскому хозяйству.

Несмотря на преимущества данных способов очистки атмосферы, одним из серьёзных препятствий для их осуществления является патогенность или условная патогенность микроорганизмов и грибов, таких как *Gongronella butleri*, *Alternaria alternate*, *Proteus vulgaris*, бактерии родов *Staphylococcus* и *Streptococcus*.

#### Литература:

1. Хомич, В. А. Экология городской среды: учебное пособие для вузов. — Омск: Изд-во СиБАДИ, 2002. — 267 с.
2. Рыжих, Н. Е. Способы уменьшения выброса двигателями внутреннего сгорания токсичных газов в атмосферу // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2004. № 7. с. 61–68.
3. Ведрученко, В. Р., Литвинов П. В. Анализ требований к нормативам выбросов вредных веществ // Архитектура, строительство, транспорт [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции. — Омск: СиБАДИ, 2015. — с. 970–976. (дата обращения 17.01.2017)
4. Шароглазов, Б. А. Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчёт процессов: учебник по курсу «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания»: для высших учебных заведений, обучающихся по специальности 140501 «Двигатели внутреннего сгорания» направления подготовки 140500 «Энергомашиностроение» / Б. А. Шароглазов, В. В. Шишков: под ред. Б. А. Шароглазова; М-во образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский гос. Ун-т. Челябинск, 2011.
5. Хабиров, И. К., Габбасова И. М., Хазиев Ф. Х. Устойчивость почвенных процессов. — Уфа: БГАУ, 2001. — 327 с.

Кроме того, существуют и другие физиологические группы бактерий, среди которых выделяют нитрифицирующие (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus* и *Nitrosospira*). До недавнего времени считалось, что данные бактерии оказывают благородное влияние на почву. Однако при использовании на автотранспортных и сельскохозяйственных предприятиях машин, оснащённых дизельными двигателями возникает опасность окисления вредных выбросов NO<sub>x</sub> с последующим образованием гидроксамовых кислот и различных вредных азотных соединений.

Также пагубное влияние оказывают сероокисляющие бактерии, поскольку сера является одним из компонентов вредных выбросов дизельных ДВС.

В связи с этим снижение выбросов серы, азота, а также углеводородов и окиси углерода является задачей инженеров конструкторов ДВС. Способы снижения выбросов данных веществ ранее были представлены в данной статье.

Учитывая данные факторы, представляется возможным контролировать загрязнение в крупных городах, предприятиях и около автомагистралей. Указанные способы очистки являются применимыми на сегодняшний день. В последующих работах будут рассмотрены влияние микроорганизмов на содержание вредных веществ возле автомобильных дорог и магистралей, а также будут проведены и проанализированы расчёты экономического ущерба от загрязнения почвы, атмосферы и воды и будут предложены способы уменьшения данного ущерба.

**Вывод.** Применение методов биологической очистки при загрязнении продуктами сгорания углеводородных топлив в большей степени подходит для очистки почвы и воды, поскольку многие микроорганизмы, ненадолго попадающие в атмосферу, являются патогенными и условно патогенными, а также вызывающими образование опасных соединений, в том числе азотной и серной кислоты. Для предотвращения загрязнения атмосферы предлагается использование альтернативных топлив, каталитических нейтрализаторов и каталитических покрытий поршня, что в свою очередь также уменьшит уровень загрязнения почвы и воды.

6. Бурмистрова, Т. И., Алексеева Т. П., Перфильева В. Д., Терещенко Н. Н., Стахина Л. Д. Биодegradация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе активированного торфа // Химия растительного сырья. 2003. № 3. — с. 69–72.
7. Ведрученко, В. Р., Малахов И. И. Альтернативные виды топлива для судовых дизелей: монография / ФБОУ ВПО «Новосибирская государственная академия водного транспорта». Омск, 2012. 172 с.
8. Ведрученко, В. Р., Крайнов В. В., Жданов Н. В., Кульков М. В. О выборе схем и разработке технических решений систем топливоподачи альтернативных и тяжёлых топлив в дизелях // Омский научный вестник. — 2010. — № 2 (90). — с. 157–162.
9. Борисов, В. А., Иванов А. Л. Обоснование выбора материала катализатора для повышения экологической безопасности ДВС // Архитектура, строительство, транспорт [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции. — Омск: СибАДИ, 2015. — с. 967–970. (дата обращения 17.01.2017)
10. Борисов, В. А., Супрунов Г. И., Сигаева С. С., Мухин В. А., Иванов А. Л., Аношкина Е. А., Темерев В. Л. Окисление СО на палладиевых катализаторах на носителях SiO<sub>2</sub> (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>-CeO<sub>2</sub>, -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>)/ силумин, приготовленных микродуговой оксидацией // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 5-й международной научно-технической конференции. — Омск, 2015. — с. 11.
11. Zeng, W., Xie M. A novel approach to reduce hydrocarbon emissions from the HCCI engine // Chemical engineering journal, Volume 139, Issue 2, p. 380–389, 2008.
12. Hu Z, Ladommatos N., In-Cylinder Catalysts — A Novel Approach to Reduce Hydrocarbon Emissions from Spark-Ignition Engines // SAE Technical Paper 952419, 1995, doi:10.4271/952419.
13. Ведрученко, В. Р., Иванов А. Л., Борисов В. А., Литвинов П. В. Влияние материала поршня на процесс сгорания топлива в двигателе // Вестник СибАДИ. — 2016. — № 5 (51). — с. 61–68.
14. Александров, А. Ю. Характеристика штаммов микроорганизмов, участвующих в процессе биоремедиации // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. — 2009. — № 1. с. 231–237.
15. Тимергазина, И. Ф., Переходова Л. С. К проблеме биологического окисления нефти и нефтепродуктов углеводородокисляющими микроорганизмами // Нефтегазовая геология. Теория и практика. — 2012. — Том. 7. — № 1. с. 1–28.
16. Евдокимова, Г. А., Корнейкова М. В., Мозгова Н. П., Редькина В. В. Микроорганизмы воздушной среды обитания по градиенту загрязнения от комбината «Печенганикель» к заповеднику «Пасвик» // Вестник Кольского научного центра РАН. — 2012. — № 3 (10). — с. 22–25.

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

### Водосберегающие технологии с использованием экранов из полимер-полимерного комплекса

Ахмеджонов Дилмурод Гуломович, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой;  
Шермухаммедов Хуршид Пирматович, старший преподаватель;  
Бекмуродов Хумоюддин Тожиевич, магистр  
Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан)

*В данной статье рассматриваются современные методы водосбережения, такие как полив через пластиковые шланги, капельное орошение и другие.*

*This article discusses modern methods of water conservation, such as irrigation through plastic hoses, drip irrigation and others.*

Вода является необходимым источником нормального функционирования всех экосистем Земли. Уже сегодня ее не хватает во многих частях мира. По оценкам Организации Объединенных Наций, 1,1 млрд людей имеют недостаточный доступ к чистой питьевой воде и 2,6 млрд людей — к воде для гигиенических нужд. Прогнозируется, что к 2020 году использование воды увеличится на 40 %, а к 2025 году два человека из трех будут испытывать нехватку воды.

В мире последние годы широко используется пластиковые шланги вместо традиционных полевых распределительных арыков. Применение пластиковых шлангов позволит существенно снизить интенсивность просачивания воды, в результате чего экономия оросительной воды может достигать 15 процентов в сравнении с обычными способами полива.

Другой способ экономии оросительной воды является использование пластиковых пленок в виде защитного слоя (мульчи) на бороздах. В этом направлении известны работы Безбородова Г. А и Безбородова Ю. Г. [1], которым удалось сократить расход воды при поливах хлопчатника до 25 процентов. Внедрение и той, и другой технологии улучшения бороздкового полива включено в перечень приоритетных направлений работы в области водосбережения.

Среди современных водосберегающих способов полива система капельного орошения занимает особое место. Ее расход сокращается за счет того, что вода не проникает в глубинные слои почвы, уменьшается физическое испарение и инфильтрация. В сравнении с традиционным бороздковым поливом экономия оросительной

воды достигает 50–60 процентов. Но применения капельного орошения в крупных масштабах пока усложняется потреблением электрической энергии и высокими первоначальными капитальными затратами на внедрение. Поэтому научные институты при Минсельхозе разрабатывают аналогические, но более дешевые варианты, снижающие как капитальные, так и эксплуатационные затраты.

Одним из методов сохранения влажности почв, поддержания ее на необходимом уровне, являются поливы через экраны из интерполимерного комплекса (ИПК) разработанным Мухамедовым Г. И, и примененным в сельхоз мелиорацию Ахмеджоновым Д. Г. [2] на поверхности и в глубине почвы. Экраны из полимеров способствуют уменьшению потерь влаги на испарение с поверхности и из глубины почв, а также уменьшает глубинную фильтрацию на 20–25 %.

На опытных участках, покрытых экранами, для борозд длиной 420 м от первого к четвертому поливу основная скорость инфильтрации снижается с 0,000206 до 0,000193 м<sup>3</sup>/мин/м. На контрольных бороздах, из-за отсутствия экранов из ИПК, скорость инфильтрации была выше.

В опытных полях с поверхностными экранами оросительные нормы оказались несколько ниже, чем в контрольных, соответственно, 91,2 мм и 100,3 мм. Также при поливах на длинных бороздах ( $l_0=420$  м) величины экономленной воды были на 19–20 % ниже, чем на контроле. Результаты полевых исследований удостоверялись расчетами математической модели.

Определены по данным исследований:

— на малоуклонных землях экраны из ИПК в нижних частях борозды способствуют возможности увеличения длины поливных борозд (от 280 до 420 м);

— достигается повышение коэффициента земельного использования (КЗИ) с 0,82 до 0,91;

— равномерность увлажнения на опытных участках по длине борозды колеблется от 0,77 до 0,85, тогда как в контроле — от 0,61 до 0,64, что показывает большую эффективность поливов в длинные борозды.

Получены лучшие показатели по урожайности на опытных участках с длиной борозды 420 м, где урожайность была на 8,3 ц/га выше, чем в контроле. Годовая экономическая эффективность составляет 358,68 долларов США из расчета на 1 га.

Данные полученные после совершенствования элементов техники и эксплуатационных характеристик бороздкового полива на полях с поверхностным и внутрипочвенным экранами удостоверяются программными средствами для математической модели и методами расчета с помощью компьютерной техники.

#### Литература:

1. Дис. на соискание ученой степени докт. техн. наук Ю. Г. Безбородова Теоретическое обоснование и практическая реализация полива пропашных культур по экранированным бороздам — Москва, 2010 г, 417 с.
2. Ахмеджонов, Д. Г. Применение водосберегающих технологий. Ташкент, журнал «Ўзбекистон кишлоқ хўжалиги». 2011. — № 9. — с. 32–33.

## Контроль качества выполнения основных полевых работ

Гаффаров Хасан Равшанович, доцент;  
Тохилов Музаффар Зокиржон угли, студент  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Уровень урожайности сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от качества выполнения полевых работ, и в первую очередь от технического состояния почвообрабатывающих и посевных агрегатов и правильной их регулировки, от основной и предпосевной обработок, качества подготовленной к посеву (посадке) почвы и приемов по уходу за культурами в период вегетации.

Под качеством выполнения работ понимают степень соответствия параметров качества или сроков фактически выполненных отдельных приемов требованиям стандарта или агротехническим требованиям.

Качество выполнения каждого приема обработки почвы, посева и других определяют совокупностью показателей, характеризующих степень пригодности почвы для благоприятного роста культурных растений или выполнения последующих технологических операций. Оно в значительной мере определяется почвенными условиями, техническим состоянием и качеством регули-

Следовательно, данными результатов полевых исследований по поливам с помощью расчетов по математической модели можно устанавливать и рекомендовать руководителям фермерских и дехканских хозяйств данные режима и характеристик полива при различных условиях.

Вопрос об улучшении состояния орошаемых земель, ставшее одним из главных факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур, с каждым годом имеет все большее принципиальное значение. В этом процессе играет главную роль рациональное использование водных ресурсов, основанное на применении водосберегающих технологий полива. Соблюдение оптимального водного режима с внедрением водосберегающих способов полива дает значительный прирост урожайности хлопка-сырца, которая составила в вариантах с поверхностным экраном из ИПК до 7,8 ц/га, а с внутрипочвенным экраном — на 8,3 ц/га выше, чем на контроле.

ровки почвообрабатывающих и посевных агрегатов, сроками выполнения работ и другими условиями. Качество обработки почвы, посева и ухода за посевами оценивают с учетом выполнения агротехнических требований, установленных для каждого вида полевых работ (2). Оценку проводят по трех- или пятибалльной системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, плохо и очень плохо. Каждый прием оценивают отдельно и на основании суммы баллов дают общую оценку качества выполненной работы.

В производственных условиях работу оценивают хорошо, если она выполнена в срок с точным соблюдением всех агротехнических требований.

Удовлетворительной считают работу, выполненную в срок, с соблюдением основных агротехнических требований, но при этом отдельные показатели качества незначительно выходят за пределы допустимых отклонений и не оказывают существенного влияния на снижение урожайности.



Плохой считают работу, выполненную с грубым нарушением сроков агротехнических правил, что влечет сильное снижение урожайности. Такую работу бракуют и переделывают. В связи с этим качество всех видов полевых работ оценивают в начале их выполнения и сразу устраняют недостатки. Затем качество контролируют в ходе дальнейшего выполнения работы. Вторичное же выполнение работы требует больших трудовых и энергетических затрат.

Из общей площади орошаемых почв Средней Азии примерно половина относится к сероземным, другая к луговым. Почвообразующие породы сероземов представлены главным образом лессами, промывными наносами. Для сероземов характерны небольшое содержание гумуса (1,5...3%), высокая карбонатность, насыщенность поглощаемого комплекса лессов щелочноземельными основаниями, вследствие чего они обладает слабощелочной реакцией. Низкое содержание гумуса орошаемых обуславливает нестойкость почвенных агрегатов к размывающему действию поливной воды. Однако в силу большой карбонатности и биологической активности эти почвы обладают высокой микроагрегатностью, делающий их водо- и воздухопроницаемыми.

Луговые почвы отличаются от сероземов несколько большим содержанием гумуса, особенно в верхних слоях. В средних и нижних частях речных долин эти почвы подвержены засолению, тогда возделывание хлопчатника связано с предварительными промывными поливами.

#### Литература:

1. Кин, В. А. Физическое свойство почвы. М.: 1932.
2. Мухамеджанов, М. В. Корневая система и урожайность хлопчатника. Ташкент.: Узбекистан. 1978.
3. Гаффаров, Х. Р. Совершенствование технологического процесса и обоснование параметров орудия для уплотнения подпахотного слоя почвы в зоне хлопководства. Автореферат дисс. канд. тех. наук. Янгиюль, 1993. 18 с.

Одна из отличительных особенностей луговых почв — наличие оглеенного слоя накапливающегося над уровнем грунтовых вод.

Как известно, хлопкосеющие районы Узбекистане по почвенно-климатическим условиям, механическому составу почвы, технологии ее обработки и агротехнике разделены на три зоны (1).

Первая зона. Незасоленные сероземы с глубоким залеганием грунтовых вод и относительно большим количеством атмосферных осадков. Всходы хлопчатника получают по естественной влаги. Площадь этой зоны — 25% всех посевов хлопчатника.

Вторая зона. Более мощные незасоленные сероземы с меньшим количеством атмосферных осадков, они не обеспечивают нормальных всходов хлопчатника по естественной влаги без проведения запасных или предполевых поливов. Удельная площадь этой зоны — 17%.

Третья зона. Почвы имеют различную степень засоления. Для получения нормальных всходов хлопчатника требуются промывные поливы. Удельная площадь этой зоны — 58%.

Климатические особенности описанных зон обуславливают различия в подготовке почвы к севу, в наборе применяемых машин и орудий. Технология возделывания хлопчатника в подзонах одинакова, за исключением количества поливов и междурядных обработок, которых в третьей зоне требуется меньше, чем во второй и первой.

## Влияние глубокого рыхления при формировании гребней на агрегатный состав почвы

Сергеев Александр Владимирович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;  
Шамонин Владимир Иванович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник  
Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (г. Санкт-Петербург)

*В статье представлены основные результаты экспериментальных исследований влияния глубокого рыхления при формировании гребней на агрегатный состав почвы. В процессе исследований определялись показатели характеризующие агрегатный состав, плотность, твердость и влажность почвы по слоям, на всю глубину обработки до и после формирования гребневой поверхности экспериментальным культиватором окушником-глубокорыхлителем с новым рабочим органом. В результате исследований установлено, что использование при нарезке гребней ярусной конструкции окучивающего рабочего органа на упругой стойке позволяет добиться существенного улучшения агрегатного состава почвы в гребне (особенно в нижнем слое почвы 20–30 см). Его применение обеспечило снижение массовой доли агрегатов от 25 мм до 100 мм в среднем по всем слоям обработки почвы на 36% и увеличение массовой доли почвы по фракциям от 10 мм и до 25 мм на*

8,4% и от 0 до 10 мм на 6,1% соответственно. Такое изменение структуры почвы позволило значительно выровнять агрегатный состав почвы по слоям, приблизив его к оптимальному.

**Ключевые слова:** глубокое рыхление, нарезка гребней, ярусный рабочий орган, упругая стойка, агрегатный состав, плотность, твердость, влажность

При воздействии на почву почвообрабатывающих орудий происходит не только процесс пространственного перемещения того или иного слоя, но и расчленения почвенной массы на структурные элементы агрегата. Влияние механической обработки не однозначно. В зависимости от гранулометрического состава, содержания гумусовых веществ, применяемого орудия, влажности почвы и других условий, при которых производится обработка, могут преобладать создание или разрушение агрегатов. Больше того, на одной и той же почве применением данного орудия можно получить глыбистые структурные отдельные и слитую массу в зависимости от того, при какой влажности произведена обработка. Существует интервал влажности, в пределах которого перемешивание почвы ведет к образованию мелкокомковатых или зернистых агрегатов. Следовательно, обрабатывая почву соответствующими орудиями при определенной влажности, можно существенно улучшить ее структурное состояние.

В целом, почвы с оптимальной структурой содержат около 80% воздушно-сухих агрегатов размеров 0,25–10 мм, 70% массы почвы водоустойчивых, хорошей — соответственно 80–60 и 70–55% удовлетворительной -60–40 и 55–40, неудовлетворительной -40–20 и 40–20 и плохой, когда воздушно-сухих и водопрочных агрегатов меньше 20% [1].

Основные искусственные факторы уплотнения почвы: тяжелые сельскохозяйственные машины и тракторы, транспортные средства, удельное давление которых превышает 0,8 кг/см<sup>2</sup> (и масса которых постоянно увеличивается), недостаточная глубина рыхления, возделывание почвы избыточной влажности, недостаточное внесение в почву органического вещества, не оптимальная система минерального удобрения, не соответствующие севообороты, внедрение монокультуры и т. д.

В настоящее время вместо традиционной вспашки всё чаще находят применение минимальной обработки, плоскорезные, чизельные и другие орудия, которые не оборачивают почву. Применительно к структуре глубокая плужная обработка явно себя не оправдывает. В нижней части пахотного слоя не лучшие, а худшие условия для вовлечения пылеватых и песчаных почв в агрегаты. Поэтому периодическое примешивание этого слоя почвы в пашню не является столь уж важным аргументом в пользу частого использования глубокой плужной обработки. В то же время поверхностные и безотвальные обработки, сдерживая темпы минерализации органических веществ, косвенным образом содействуют укреплению структурного состояния верхних горизонтов почвы [2].

Структура почв динамична, поскольку на неё действуют факторы, которые вызывают как разрушение, так и об-

разование структурных агрегатов. Состояние оструктуренности почвы зависит от того, действие каких факторов преобладает. Так, структурные комочки разрушаются при механическом действии орудий во время обработки и других машин, которые перемещаются по полю, от удара дождевых капель, при вытеснении почвенного поглощающего комплекса кальция, минерализации гумуса и т. д.

Одним из способов оптимизации агрегатного состава почвы является использование гребневой технологии посадки овощных культур и картофеля. В условиях Северо-Западного региона (зоне повышенного увлажнения) РФ для создания оптимального агрегатного состава почвы для дальнейшего роста растений глубокое рыхление при формировании гребней является эффективным приемом [3].

При проведении исследований для формирования гребней использовали экспериментальный культиватор окучник-глубокорыхлитель с новым рабочим органом (рис. 1). Для обеспечения возможности глубокого рыхления при нарезке гребней был разработан новый окучивающий корпус на упругой стойке (рис. 2), позволяющий увеличить глубину обработки до 30 см. До проведения экспериментальных исследований были произведены замеры основных параметров состояния почвы после вспашки и дискования поля (твердость, влажность, плотность, агрегатный состав почвы) [4], которые представлены в таблице 1.

Для проведения исследований была осуществлена нарезка гребней культиватором окучником-глубокорыхлителем в агрегате с трактором МТЗ-82 (рис. 3). После нарезки гребней определялся агрегатный состав почвы в гребнях по слоям 0–10 см, 10–20 см и 20–30 см.

Основные результаты экспериментальных исследований влияния глубокого рыхления при нарезке гребней на водно-воздушный режим почвы представлен в таблице 2 и 3.

По результатам проведенных экспериментальных исследований выявлено, что новый окучивающий корпус на упругой стойке культиватора окучника-глубокорыхлителя позволил обеспечить лучшее качество крошения почвы при нарезке гребней. Его использование снизило массовую долю агрегатов от 25 мм до 100 мм в среднем по всем слоям обработки почвы на 36% и увеличило массовую долю почвы по фракциям от 10 мм и до 25 мм на 8,4% и от 0 до 10 мм на 6,1% соответственно.

Таким образом, использование при нарезке гребней ярусной конструкции окучивающего рабочего органа на упругой стойке, обеспечивающую обработку почвы на всю глубину пахотного слоя, позволяет добиться существенного улучшения агрегатного состава почвы в гребне (осо-

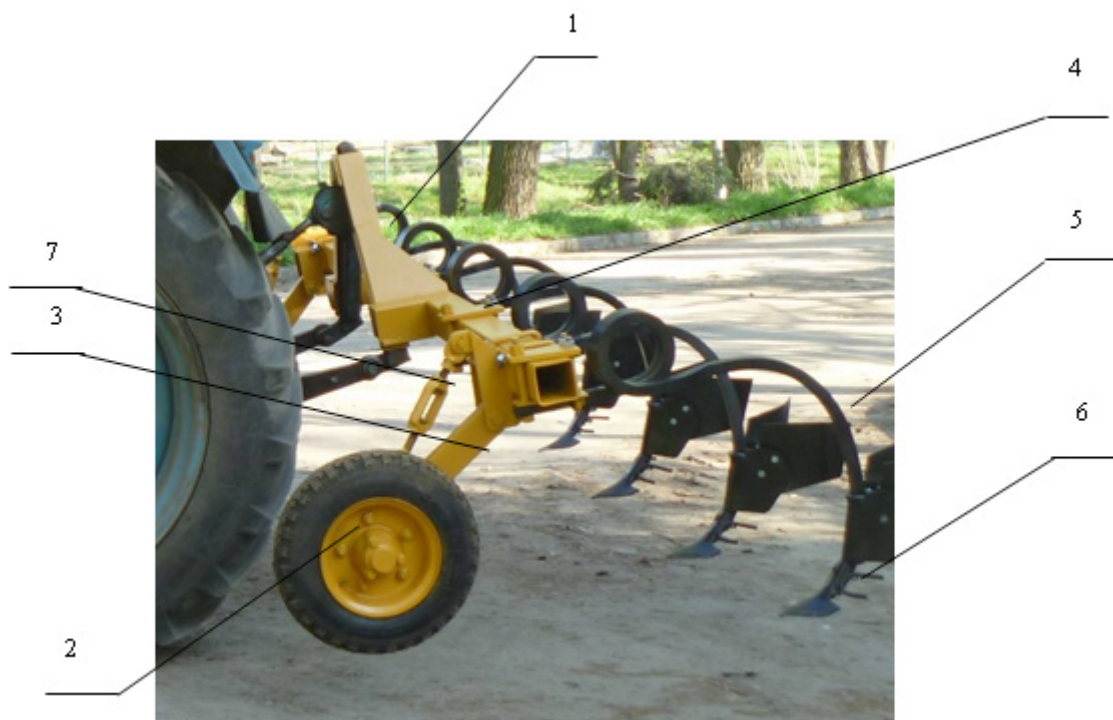


Рис. 1. Экспериментальный культиватор орудие — глубокорыхлитель: 1 — рама; 2 — опорные колеса; 3 — кронштейны; 4 — суппорт; 5 — пружинные стойки; 6 — окучивающий корпус; 7 — механизм регулировки

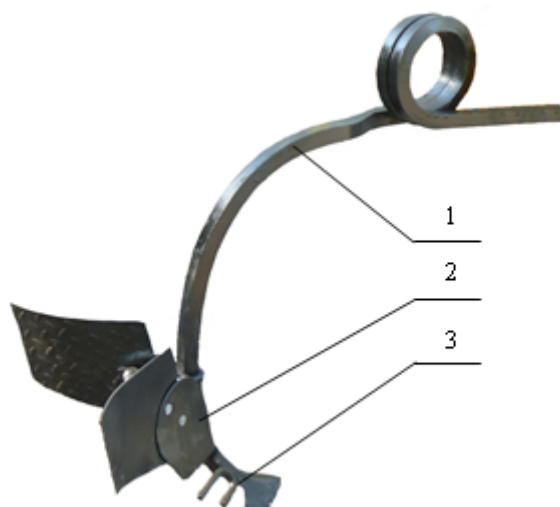


Рис. 2. Корпус окучивающий на упругой стойке: 1 — стойка упругая; 2 — корпус окучивающий; 3 — лапа стрельчатая ярусная

Таблица 1. Основные параметры состояния почвы до проведения экспериментальных исследований (тип почвы средний суглинок)

Слой почвы, см	Твердость почвы, МПа	Влажность, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Массовая доля почвы по фракциям, %			
				фракция, мм			
				до 10	свыше 10 до 25	свыше 25 до 50	свыше 50 до 100
0–10	0,48	19,95	0,907	60,1	26,1	7,7	6,0
10–20	1,5	25,57	0,967	58,5	23,7	6,0	11,8
20–30	2,4	27,42	1,024	62,0	22,0	7,9	8,0



Рис. 3. Нарезка гребней экспериментальным культиватором окучником-глубокорыхлителем с новым рабочим органом

Таблица 2. Результаты обработки данных опытов по определению агрегатного состава почвы

№ опыта	Условие проведения опыта	Слой почвы, см	Массовая доля почвы по фракциям, %			
			фракция, мм			
			до 10	свыше 10 до 25	свыше 25 до 50	свыше 50 до 100
1	Гребни после нарезки экспериментальным культиватором окучником-глубокорыхлителем	0–10	61,6	24,8	6,7	6,8
		10–20	62,7	28,3	6,6	2,4
		20–30	67,4	24,7	4,9	2,9

бенно в слое почвы 20–30 см). Такое изменение структуры почвы, для зон повышенного увлажнения, позволило

значительно выровнять агрегатный состав почвы в гребне по слоям, приблизив его к оптимальному.

Литература:

1. Качинский, Н.А. Физика почв/Н.А. Качинский — М., 1965 — Т. 1–2.
2. Медведев, В.В. Структура почвы (методы, генезис, квалификация, эволюция, география, мониторинг, охрана) Харьков, изд-во «13 типография», 2008 г. — 406 с.
3. Сергеев, А.В., Муравьев Д.В. Обоснование параметров культиватора-окучника растениепитателя к трактору класса 0,6 для фермерских и личных крестьянских хозяйств. Тезисы доклада на 25 научно-производственной конференции профессорско-преподавательского коллектива, посвященной 50-летию Ижевского СХИ, г. Ижевск, 1993 г.

4. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. РАСН, ГНУ ВНИИО. Москва, 2011 г.

## Алгоритм многокритериальной оценки технологий заготовки кормов из трав

Сухопаров Алексей Иванович, кандидат технических наук, научный сотрудник;

Ерохин Иван Вячеславович, соискатель

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (г. Санкт-Петербург)

*В статье представлена многокритериальная система оценки технологий заготовки кормов из трав. В основу разработанной оценочной системы заложены принципы сравнения и классификации многопризнаковых объектов по их свойствам, где большое число выходных показателей, характеризующих технологический процесс производства кормов, последовательно агрегируется в небольшое число критериев, в дальнейшем формализуемых через оппозиционную вербальную количественную шкалу оценок. Оценка эффективности технологий осуществлялась на основе совокупного взаимодействия критериев экономического, энергетического, биологического и экологического характеров. Сравнительная многокритериальная оценка производилась методом формализации экспертных знаний. Для преобразования разнородной информации, содержащейся в выходных показателях, в обобщённый комплексный показатель, по которому возможно осуществить сравнительную оценку эффективности технологий был разработан алгоритм.*

**Ключевые слова:** заготовка кормов, технологии, критерии, сравнительная оценка, экспертный метод, алгоритм

В формировании технологического процесса производства кормов из трав задействовано множество факторов часто неопределённого характера, плохо поддающиеся управлению, что затрудняет эффективное осуществление технологического процесса заготовки кормов из трав. Поэтому только принятие четких, обоснованных, своевременных решений по выбору рациональной технологии можно достичь производства высококачественных кормов для формирования сбалансированных рационов различных групп и видов животных, которые будут иметь низкую себестоимость при невысоких энергетических затратах и получены при минимальном негативном воздействии на окружающую среду [1].

Управление технологическим процессом производства кормов из трав представляет многоуровневую иерархическую систему [2]. Широкий выбор способов и технических средств обеспечивает многовариантность технологий. Оценка существующих вариантов осуществления кормозаготовительного процесса способствует выбору рационального технико-технологического решения. Ввиду наличия большого количества факторов обуславливающих протекание технологического процесса и выходных показателей, характеризующих технологию, невозможно оценить её по одному критерию. А многокритериальная оценка представляет собой оценочную систему, предполагающую рассмотрение всех критериев в совокупности путём применения различных методов. Оценочная система, используемая при многокритериальном оценивании, включает в себя следующие этапы:

1. Перечень выходных показателей, характеризующих объект принятия управленческого решения;
2. Определение оценочных критериев;

3. Агрегирование и формирование количественной шкалы оценок критериев;

4. Выбор метода многокритериальной оценки;

5. Осуществление сравнительного расчёта.

Формирование составляющих оценочной системы в большей мере трудоёмко. Однако отсутствие какой-либо из них либо недостаточное качество делают невозможным получение адекватной оценки технологии и как следствие затрудняют процесс выработки и принятия эффективных решений.

1. **Перечень выходных показателей.** Выходные показатели характеризуют в количественном выражении параметры технологического процесса, начиная на низшем уровне с отдельных технологических операций, и заканчивая на верхнем уровне оценкой всего кормозаготовительного процесса. Оценка эффективности технологического процесса предполагает одновременный и всесторонний учет при рассмотрении всех технологических вариантов и осуществляется по энергетическим показателям, свидетельствующим о затратах энергии или же соотношении полученной энергии к затраченной, сопутствующими являются экономические показатели, а ограничивающими показатели биологического и экологического содержания.

2. **Определение оценочных критериев.** Критерий — представляет собой совокупность выходных показателей отдельных элементов технологии, которые обобщаются и агрегируются в небольшое число (2–5) критериев, позволяющих осуществить как количественную, так и качественную оценку технологий или же технологических операций между собой. При малом количестве критериев не достаточно точной будет оценка эффективности техно-

логий ввиду сложности объединения многопризнаковых показателей, обладающих различной физической размерностью и неоднородными качественными характеристиками. При большом количестве критериев сложность анализа и обработки результатов существенно возрастает, более трудоемким становится определение сравнительной предпочтительности технологий, как в количественном выражении, так и при качественной их оценке. Для оценки технологического процесса заготовки кормов из трав были определены 5 критериев.

Критерий экономического характера (С) — себестоимость 1 т (1 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества) корма можно выразить через совокупность всех затрат участвующих в его получении, так и через конечный продукт животноводства (молоко, мясо, и др.), подлежащий реализации, в создании которого принимают участие различные виды кормов из трав:

$$f(C) \Rightarrow \min.$$

Критерии энергетического характера (З) формируются на основании показателей, характеризующие энергоёмкость технологического процесса производства кормов, — баланса энергии затраченной на производство кормов из трав и энергии содержащейся в корме готовом для скармливания животным:

$$f(Z) \Rightarrow \min.$$

Показатели экологического характера, отображающие антропогенную нагрузку на окружающую среду со стороны технических средств, которые осуществляют технологический процесс, так же обуславливают принятие рационального технологического решения. В результате эксплуатации машин окружающая среда испытывает негативное воздействие с их стороны в виде выбросов выхлопных газов в атмосферу ДВС, запыленности воздуха мелкими механическими частицами, повышенного шума, разрушения почвенного покрова движителями, попадания ядовитых химических веществ в почву. Совокупное воздействие данных показателей характеризуется критерием экологического характера (Э):

$$f(E) \Rightarrow \min.$$

Критерий сбалансированности рационов (Р) учитывает сбалансированность рационов по питательным веществам для различных групп и видов сельскохозяйственных животных и отображает эффект от скармливания заготовленных кормов, через получаемую выходную продукцию от животных и длительность их службы:

$$f(R) \Rightarrow \min.$$

Критерий использования биопотенциала кормовых угодий (П) характеризует полноту сбора биологического урожая полученного с имеющихся кормовых сельскохозяйственных угодий:

$$f(P) \Rightarrow \min.$$

После выявления критериев, осуществляющих оценку эффективности технологических вариантов производства кормов из трав, часто возникает задача решения их совместного влияния в целом на эффективность. Технологический процесс заготовки кормов из трав является

сложной системой ввиду невозможности обработки и учёта огромного количества факторов, многие из которых имеют стохастическую природу, обладают параметрами не поддающимся формализации и широким интервалом размерности. Поэтому для данной системы на низшем уровне характерны количественные зависимости, а на верхнем — качественные, из-за чего её оценка, по выявленным критериям, сопряжена со значительными сложностями.

**3. Агрегирование и формирование количественной шкалы оценок критериев.** Одним из способов преодоления сложностей является снижение размерности признаков пространства. Для этого актуально применение подхода к сравнению и классификации многопризнаковых объектов по их свойствам, в котором большое число выходных показателей, характеризующих технологический процесс производства кормов последовательно агрегируется в небольшое число критериев, имеющих небольшие шкалы оценок.

Процедура агрегирования предполагает поочередное объединение полученных групп критериев в новые группы следующего уровня иерархии. Агрегирование критериев является многоэтапной процедурой. Поэтому рекомендуется на каждом этапе агрегирования объединять в составной критерий ряд выходных показателей, одновременно увеличивая число стадий агрегирования. Итогом является иерархическая система критериев, верхний уровень которой определяется содержанием решаемой практической проблемы. Это может быть несколько итоговых критериев или один комплексный показатель [3].

Формирование критерия при агрегировании выходных показателей определяется через оппозиционную вербальную шкалу оценок, т. е. путём перевода словесных выражений значимости отдельного выходного показателя в численную форму, что представлено на рис. 1, на примере критерия энергетического характера при производстве рулонного прессованного сена в естественных условиях. В оппозиционной шкале маркируются лишь концы шкалы, а середина соответствует нейтральному значению между концами шкалы. Определение нижних и верхних значений рассматриваемого критерия и их кодирование в условных единицах (« — 1» и «+ 1») и привязка к словесным выражениям формирует факторное пространство, в котором осуществляется переход информации из качественного состояния в количественное.

**4. Выбор метода многокритериальной оценки.** Анализ методов оценки эффективности технологических процессов производства продукции с учётом условий обуславливающих функционирование технологий заготовки кормов из трав позволил выявить:

— при обработке статистической информации наибольшее применение найдёт метод **сравнения, который** дает возможность оценить эффективность технико-технологических решений, выявить отклонения фактических значений показателей от базисных величин, установить причины этих отклонений и найти резервы для повышения эффективности всего технологического процесса;

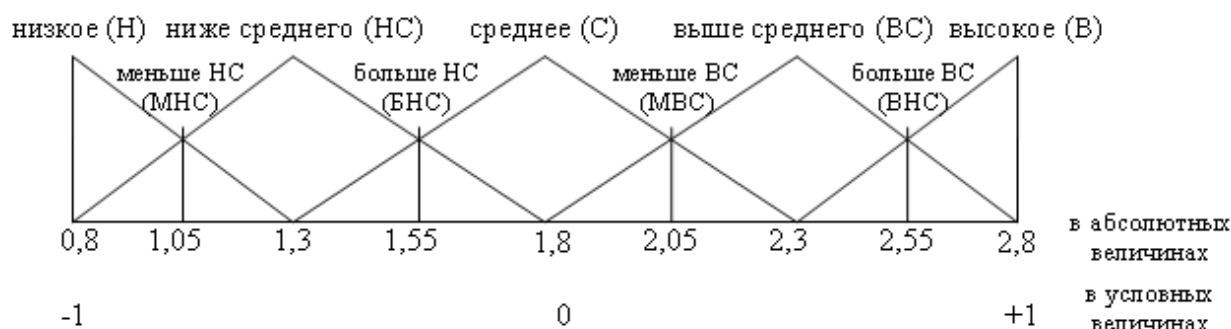


Рис. 1. **Оппозиционная вербальная шкала оценок критерия энергетического характера**

— на низшем уровне применение методов оценки эффективности технологий на основе детерминированного факторного анализа зависит от вида модели (мультипликативная, аддитивная, кратная, комбинированная), а на основе стохастического факторного анализа применим метод многофакторного регрессионного анализа;

— для оценки эффективности технологий на верхнем уровне используют методы факторного анализа (индексного, балансового и цепных подстановок) и индексный метод.

Однако получаемые модели математическими методами являются в значительной мере идеализацией реальных законов функционирования объекта, а степень идеализации определяется требованием изучаемого аспекта или простоты модели [4]. В таких ситуациях специалисту, осуществляющему принятие технико-технологического решения (производящего выбор технологии) весьма непросто сделать выбор лучшего варианта, упорядочить или классифицировать имеющиеся варианты. При этом возникает необходимость при решении задач большой размерности применять различные упрощенные стратегии, учитывающие только часть имеющейся информации, что отрицательно сказывается на оценке эффективности технологий, и затрудняет анализ полученных результатов. Поэтому для оценки сложного технологического процесса целесообразно применение метода формализации экспертных знаний. Применение данного метода позволяет осуществить перевод нечеткой информации, которая предстает в таком виде при рассмотрении совместного влияния критериев в количественную [5].

**5. Осуществление сравнительного расчёта.** Ввиду большого количества информации и объёмных математических вычислений сравнительную оценку технологий заготовки кормов из трав целесообразно осуществлять на ПК. Оптимизация технологического процесса производится на основании математических методов по оптимизации различных технико-технологических решений, обуславливающих технологический процесс заготовки кормов. Выходные параметры технологий заготовки получают в результате обработки технологических карт. Кодификация выявленных количественных параметров в условные показатели осуществляется на основании опроса

экспертов. Опросные таблицы, применяемые для анкетирования экспертов, построены на основании включения в их структуру границы предельных значений рассматриваемых критериев и их кодирование в лингвистические переменные, которые затем переводятся в натуральные (метрические) значения. Сравнение технологий производства кормов из трав по совокупности критериев осуществляется на основании получаемой модели обобщённого критерия. Получение модели, на основании которой производится многокритериальная оценка технологий заготовки кормов из трав, осуществляется по алгоритму, представленному на Рисунке 2.

Алгоритм многокритериальной оценки технологии заготовки кормов из трав состоит из следующих этапов:

1. Формирование множества вариантов технико-технологических решений (технологий), где формируются технологические карты заготовки различных видов кормов из однолетних и многолетних трав;
2. Расчёт выходных показателей, получаемых в результате реализации технологии по разработанным технологическим картам или же в результате перехода с одной технологии на другую, либо при принятии в процессе заготовки определённого технико-технологического решения;
3. Формирование критериев (экономического характера — С, энергетического характера — Э, экологического характера — Э, сбалансированности рационов — Р, использования биопотенциала кормовых угодий — П.), на основании которых осуществляется сравнительная оценка технологий или эффект от применения некоторого технико-технологического решения при заготовке кормов из трав;
4. Формирование границ оппозиционных лингвистических шкал критериев оценки и диапазон их варьирования;
5. Кодирование факторов лингвистической переменной заключается в преобразовании шкалы названий термов в метрические величины на интервале [ — 1, +1];
6. Подготовка матрицы опроса эксперта, где осуществляется извлечение знаний эксперта-специалиста с целью дальнейшей их формализации, выполняется согласно методам теории планирования экспериментов с учетом дробности полного факторного эксперимента;

7. Заполнение матрицы экспертом (экспертная оценка), которая осуществляется через опросные таблицы, в которых на вербальном уровне оценивается экспертом влияние каждого фактора на обобщённый критерий;

8. Получение модели, где экспертные значения, после соответствующей обработки на ПК, заполненной экспертом опросной таблицы способствуют получению полиномиального выражения многокритериальной оценки технологий заготовки кормов из трав;

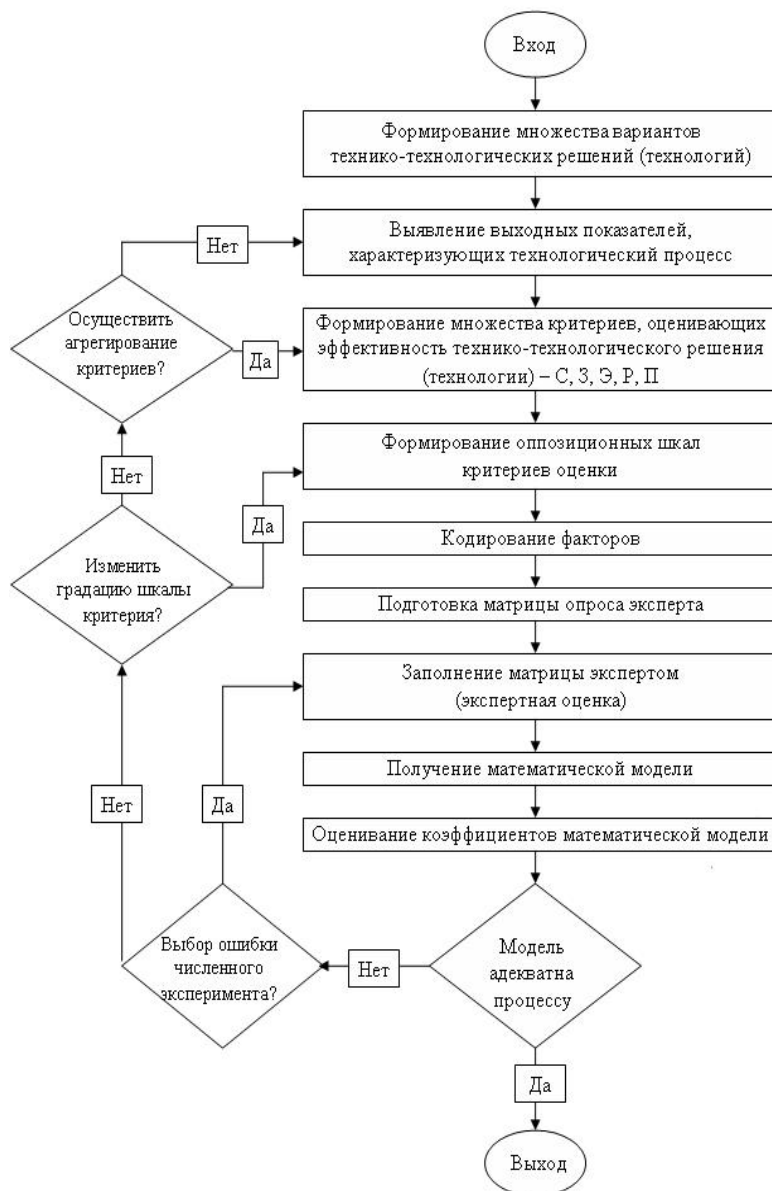


Рис. 2. Блок-схема алгоритма многокритериальной оценки технологий заготовки кормов из трав

9. Оценивание коэффициентов математической модели производится с целью оценки достоверности полученной модели, которая заключается в сопоставлении между собой расчетных значений по полиному и экспертных оценок совокупного взаимодействия выбранного множества критериев.

Если полученный результат удовлетворяет специалиста, то завершить расчет и принять решение. Иначе предлагается: вновь заполнить матрицу экспертами, либо изменить градацию оппозиционной шкалы одного или нескольких критериев, либо вновь осуществить агрегирование критериев, либо лучше определится с выходными

показателями технологического процесса производства кормов из трав.

Функционирование по предложенному алгоритму разработанной системы многокритериальной оценки эффективности технологий заготовки кормов из трав, оцененных по множеству критериев, которые получены по вербальным оппозиционным шкалам с применением процедуры иерархического агрегирования выходных показателей, способствует сокращению времени специалиста на осуществление комплексной количественной оценки выходных показателей и в целом оценке эффективности технологий. Важной особенностью при разработке системы



оценки является применение подхода, позволяющего сформировать разные наборы критериев, с тем, чтобы количественно сравнить полученные результаты для раз-

личных вариантов технико-технологических решений с целью оценки качества сделанного выбора в пользу рационального варианта.

Литература:

1. Сухопаров, А.И. Информационная модель управления технологиями в растениеводстве // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. трудов. — СПб.: СПбГАУ, 2010. — с. 257–260.
2. Сухопаров, А.И. Структурная модель управления технологиями в растениеводстве // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: Сб. науч. трудов. — СПб.: СПбГАУ, 2010. — с. 99–103.
3. Лобанов, В.Н., Петровский А.Б. Выбор вычислительного кластера, основанный на агрегировании многих критериев // Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВТ. — 2013. — Вып. 2. — с. 39–54.
4. Ивахненко, А.Г., Юрчаковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. — М.: «Радио и связь», 1987. — 120 с.
5. Попов, В.Д., Спесивцев А.В., Сухопаров А.И. Формализация экспертных знаний в виде логико-лингвистических моделей // Вестник РАСХН. — 2014. — № 3. — с. 10–13.

## Повышение энергоэффективности в сельском хозяйстве

Тимофеев Евгений Всеволодович, кандидат технических наук;

Эрк Андрей Федорович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

Судаченко Василий Никитович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

Размук Вольдемар Алейзович, инженер

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (г. Санкт-Петербург)

*В статье рассмотрены результаты энергетического обследования сельскохозяйственных предприятий, проанализирована структура энергопотребления, определены основные потребители топливно-энергетических ресурсов. Анализ результатов энергетических обследований показал, что энергоносителями в сельскохозяйственном производстве являются: электрическая энергия, тепловая энергия, твердое и жидкое топливо, моторное топливо и природный газ.*

**Ключевые слова:** *повышение энергоэффективности, энергосбережение, структура энергопотребления, оптимизация, дискретное программирование*

**Введение.** На основании энергетического обследования (энергоаудита), проведенного ИАЭП [1], проанализирована структура энергопотребления сельскохозяйственных предприятий для 34 хозяйств молочного животноводства Ленинградской области [2,3].

При проведении обследований определяли основных потребителей топливно-энергетических ресурсов [4, 5]: здания и сооружения, машины, технологическое оборудование [6].

**Материал и методы.** Практически во всех обследованных хозяйствах состав зданий и сооружений одинаков. Везде имеется административное здание (контора) и в ряде случаев столовая с торговым центром. Эта категория зданий отапливается от системы отопления ЖКХ (20%), от собственных электрических или газовых котельных (10%), локальные электрообогревателями (70%).

Основное производство — ферма крупного рогатого скота, состоящая из скотных дворов, телятников, родильных отделений, бойни, доильных залов. Отопление производится только доильных залов и родильных отделений ло-

кальными местными электростанциями, в редких случаях используется теплообменники (7%) в основном собственного производства для утилизации тепла животных.

Дополнительное производство — сооружения для сушки и очистки зерна, заготовки кормов и сена, зернохранилища, овощехранилища, корнеплодохранилища, склады и т. п. Эта категория зданий и сооружений не отапливается. Вспомогательные цеха — мастерские, гаражи, система водоснабжения и т. п. Здесь отопление с помощью электронагревателей, в основном локальное, только тех мест, где работают люди,

Анализ результатов энергетических обследований показал, что энергоносителями в сельскохозяйственном производстве являются [1]: электрическая энергия, тепловая энергия, твердое и жидкое топливо, моторное топливо и природный газ. Твердое топливо — уголь и дрова использовались в котельной для получения тепла только в одном хозяйстве. Жидкое топливо использовалось сезонно для работы теплогенераторов зерносушилок. Однако потребление дизельного топлива для сушки состав-

ляло менее 5% от потребления моторного топлива. Газ использовался в котельных небольшой мощности только в двух хозяйствах для отопления контор. Возобновляемые источники энергии не использовались.

В результате анализа произведена математическая обработка экспериментальных данных и получены усредненные значения потребления энергоресурсов за 2007–

2014 гг. в т. у. т. и фактическое потребления в 2014 г. в тыс. руб. Составлены диаграммы потребления для каждого хозяйства в тоннах условного топлива и в денежном выражении — тыс. рублей.

На рисунке 1 представлен график потребления энергоресурсов в 2014 году в процентном выражении (средние значения по обследованным хозяйствам).

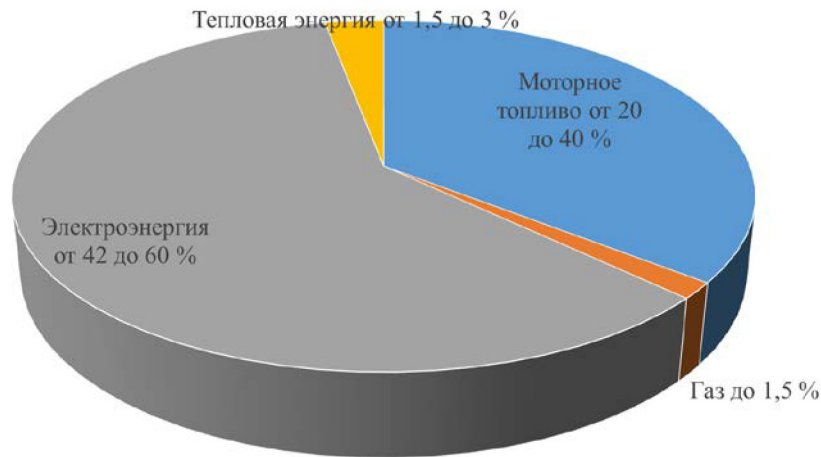


Рис. 1. Фактическое потребление энергоресурсов в 2014 году (средние значения по обследованным хозяйствам)

Из рисунка, можно сделать выводы, что наиболее затратным энергоносителем является электрическая энергия (до 60%). Затраты на моторное топливо, в основном дизельное, сопоставимы с затратами на потребленную электроэнергию [7]. Доля тепловой энергии, газа и др. источников значительно меньше — до 6%.

Для сельскохозяйственных предприятий молочного направления характерно преимущественное потребление электроэнергии животноводческими комплексами и фермами (рис. 2).

Использование электроэнергии в сельскохозяйственном производстве происходит в следующих направле-

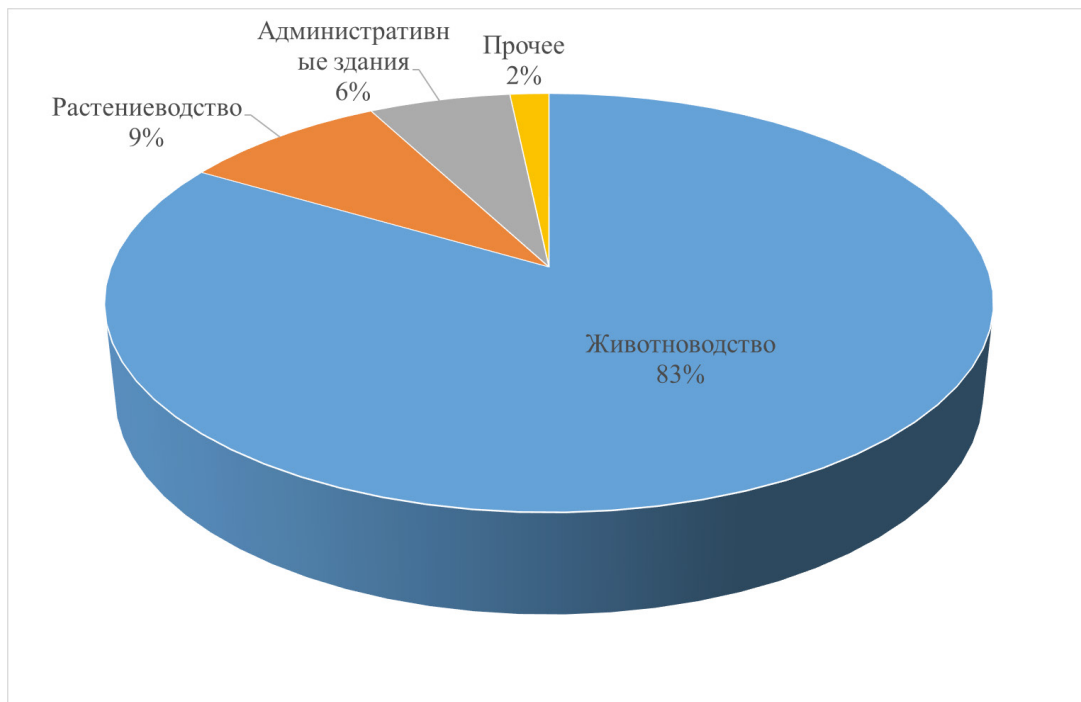


Рис. 2. Структура потребления электроэнергии сельхозпредприятиями

ниях: освещение, электронагрев, электропривод машин и механизмов, электротехнология и системы управления. Затраты на последнее — минимальные. Электротехнология применяется незначительно. Затраты на электропривод тесно связаны с технологией производства (доение, уборка навоза и т. д.) и трудно регулируются. Снижение затрат на электропривод повлечет изменение технологии производства, однако большое число двигателей в настоящее время

эксплуатируются с минимальной загрузкой и резервы для энергосбережения большие. Наибольший расход электроэнергии в хозяйствах приходится на электроосвещение (30–45%) и обогрев, в т. ч. нагрев воды на технологические нужды. При этом в большинстве случаев используются неэкономичные системы освещения и водонагрева.

На рисунке 3 представлен расход электроэнергии по основным технологическим процессам.

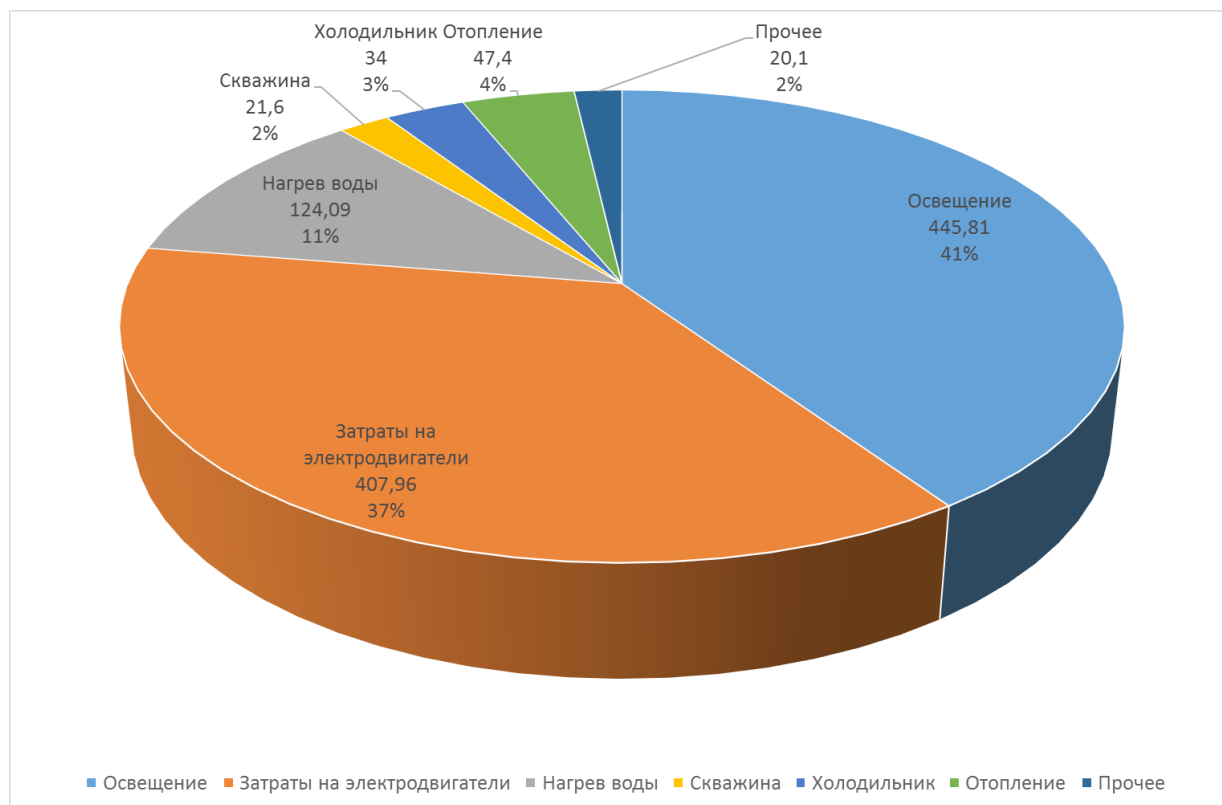


Рис. 3. Структура потребления на нужды в хозяйстве

Как видно из рисунка 3 наибольшее потребление электроэнергии происходит на нужды освещения (41%).

Снижая потребление электроэнергии на нужды освещения возможно снизить энергоёмкость производства основной продукции и уменьшить доли платы за энергоресурсы в стоимости произведенной продукции.

Таким образом, одним из основных методов энергосбережения является совершенствование системы освещения.

Совершенствование системы освещения может быть достигнуто следующими способами:

- заменой ламп (светильников) на энергосберегающие,
- внедрение автоматизированной системы управления.

Совершенствование системы освещения включает внедрение автоматизируемых систем управления внутри зданий КРС, уличного освещения и т. д. Срок окупаемости от внедрения АСУ освещением — 1,1–2 года [8,9].

Одним из наиболее перспективных способов экономии электроэнергии является замена существующих

светильников с лампами накаливания на энергосберегающие [5,6]. Недостатками ламп накаливания (ламп общего назначения — ЛОН), часто применяемых в настоящее время, являются: низкий коэффициент полезного действия (КПД) — 4–5%; соответственно большие затраты электроэнергии; низкая световая отдача; малый срок службы. Лампы накаливания предлагают заменять на энергосберегающие компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). Лампы КЛЛ имеют КПД — 75–90% и световую отдачу примерно в 5 раз больше, чем у лампы ЛОН. Лампы КЛЛ имеют срок службы в 5–15 раз больше, чем лампы накаливания. На светодиодные лампы, обладающие длительным сроком службы — до 100000 часов; широким спектром — от тёплого белого 2700К до холодного белого 6500К; экологичностью — отсутствием ртути, фосфора и ультрафиолетового излучения; высокой световой отдачей. Энергосберегающими лампам считаются и газоразрядные лампы низкого давления (люминесцентные лампы ЛЛ) и газоразрядные лампы высокого давления (ртутные лампы ДРЛ) и натриевые лампы ДНаТ.

Для примера, рассмотрим варианты замены светильников на ферме КРС [10,11]:

— в помещении для содержания коров размером 60 м х 18м, высота подвеса светильников — 4 м, освещенность 200 люкс.

Результаты расчета количества светильников приведены в таблице 1. По результатам расчетов определили годовую экономию электрической энергии на освещение коровника и срок окупаемости по внедрению энергосберегающих ламп.

Таблица 1. Результаты расчета количества светильников для освещения коровника

Тип светильника	Количество светильников, шт.	Потребляемая энергия за год, кВтч	Стоимость электрической энергии за год, тыс. руб.	Стоимость светильников с монтажом, тыс. руб.	Годовой экономический эффект, тыс. руб.	Срок окупаемости, год
Spectr 85FB	105	31273,2	134,47	192,68	407,94	0,47
ЛСП44–2х58	99	40239,94	173,03	226,61	369,39	0,61
ДСП12–100	54	18921,6	81,36	543,02	461,06	1,18
РСР05–250	42	36792,0	158,21	139,48	384,21	0,6
ЖСП01–250	21	18396,0	79,1	82,59	463,32	0,18
НСП17–200	180	126144,0	542,42	290,88	-	-

**Результаты и обсуждение.** Анализируя результаты расчетов, представленные в таблице для конкретного примера освещения помещения коровника, можно сделать вывод, что целесообразнее всего заменять светильники с лампами накаливания на светильники с лампами ДНаТ.

Реализация мероприятия по замене светильников даст возможность снизить энергоемкость производства продукции. [12]

**Выводы.** Рассмотренный в статье анализ показывает, что наиболее энергоемкой отраслью сельскохозяйственного производства является животноводство. На животноводство может приходиться до 80% затрат на энергию в т. у. т. хозяйства.

Анализ структуры потребления энергоресурсов хозяйства показал, что наиболее затратной частью является потребление электрического тока на долю которого приходится до 60% от всего объема энергоресурсов.

Затраты энергии по технологическим процессам показали что наиболее затратными является освещение. На освещение затрачивается до 45% энергии на втором месте затраты на электродвигатели с показателем до 35%.

Разработка только мероприятий по снижению затрат на электричество позволит уменьшить себестоимость продукции на 5–10%, за счет замены стандартных ламп на лампы ДНаТ.



Рис. 4. Расчет прогноза снижения энергоемкости

## Литература:

1. Эрк, А. Ф., Судаченко В. Н., Размук В. А., Бычкова О. В. Результаты энергетического обследования сельхозпредприятий // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства / ИАЭП. — С-Пб, 2014. — № 85. — с. 100–105.
2. Бровцин, В. Н., Эрк А. Ф., Бычкова О. В. Сравнительный анализ энергоэффективности сельскохозяйственных предприятий молочного направления / В. Н. Бровцин, А. Ф. Эрк, О. В. Бычкова // Теоретический и научно-практический журнал «Механизации и электрификации сельского хозяйства» — 2014. — № 5. — с. 22–24.
3. Бровцин, В. Н., А. Ф. Эрк А. Ф., Бычкова О. В. Анализ энергоэффективности предприятий молочного направления // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства / ИАЭП. — С-Пб, 2014. — № 85. — с. 95–100.
4. Валге, А. М., Тимофеев Е. В., 2009 г. Опыт применения глобальной системы позиционирования GPS для хронометража работы технических средств при заготовке кормов из трав, Сб. науч. тр. — СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2009. — Вып. 81. с. 61–66.
5. Тимофеев, Е. В. Повышение эффективности производства кормов из трав в условиях Северо-Запада Российской Федерации путем моделирования процессов кормопроизводства и формирования оптимальных технологий, диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. Санкт-Петербург, 2010
6. Эрк, А. Ф., Судаченко В. Н., Бычкова О. В. Структура энергопотребления сельскохозяйственных предприятий / А. Ф. Эрк, В. Н. Судаченко, О. В. Бычкова // Межд. агропромышленная выставка-ярмарка «Агрорусь» — СПб, 2014. — с. 220–221.
7. Яников, А. В., Тимофеев Е. В. Оценка эффективности работы транспортного средства с использованием спутниковой навигационной системы // Известия Международной академии аграрного образования. / 2015. Т. 1. № 25. с. 155–157.
8. Эрк, А. Ф., Размук В. А., Ефимова А. Н. Выбор типа энергосберегающих ламп для помещений сельскохозяйственного производства. // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства / ИАЭП. — С-Пб, 2014. — № 85. — с. 93–100.
9. Эрк, А. Ф., Судаченко В. Н. Методы энергосбережения и повышения энергоэффективности сельскохозяйственного производства / А. Ф. Эрк, В. Н. Судаченко // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства / ИАЭП. — С-Пб, 2015. — № 87. — с. 233–239.
10. Эрк, А. Ф., Судаченко В. Н. Концепция создания демонстрационной зоны высокой энергоэффективности в Ленинградской области / А. Ф. Эрк, В. Н. Судаченко // Межд. агропромышленная выставка-ярмарка «Агрорусь» — СПб, 2015. — с. 6–7.
11. Эрк, А. Ф., Судаченко В. Н. Концепция энергосбережения и повышения энергоэффективности сельскохозяйственного производства животноводческого направления Северо-Западного региона России. / А. Ф. Эрк, В. Н. Судаченко // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства / ИАЭП. — С-Пб, 2015. — № 87. — с. 225–233.
12. Бровцин, В. Н., Эрк А. Ф., Бычкова О. В. Прогноз энергопотребления сельскохозяйственными предприятиями молочного направления. / В. Н. Бровцин, А. Ф. Эрк, О. В. Бычкова // Теоретический и научно-практический журнал «Механизации и электрификации сельского хозяйства» — 2014. — № 4. — с. 24–26

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал  
Выходит еженедельно

№ 4 (138) / 2017

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.  
Абдрасилов Т. К.  
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.  
Калдыбай К. К.  
Кенесов А. А.  
Коварда В. В.  
Комогорцев М. Г.  
Котляров А. В.  
Кузьмина В. М.  
Курпаяниди К. И.  
Кучерявенко С. А.  
Лескова Е. В.  
Макеева И. А.  
Матвиенко Е. В.  
Матроскина Т. В.  
Матусевич М. С.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
Паридинова Б. Ж.  
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)  
Ахмеденов К. М. (Казахстан)  
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)  
Игисинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Колпак Е. П. (Россия)  
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)  
Куташов В. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Г. А.

**Ответственные редакторы:** Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

**почтовый:** 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

**фактический:** 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

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

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 08.02.2017. Тираж 500 экз.

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