

ISSN 2519-2574

Ученые записки
Брянского
государственного
университета

№ 4
2017

Физико-математические науки
/ Биологические науки / Ветеринарные науки

Председатель редакционной коллегии

Антюхов Андрей Викторович – ректор Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского, доктор филологических наук, профессор

Главный редактор журнала

Зайцева Елена Владимировна – доктор биологических наук, профессор

Ответственные редакторы

Родикова Евгения Геннадьевна – кандидат физико-математических наук (*физико-математические науки*)

Семищенков Юрий Алексеевич – доктор биологических наук (*биологические науки*)

Харлан Алексей Леонидович – кандидат биологических наук (*ветеринарные науки*)

Редакционная коллегия

Анищенко Лидия Николаевна, доктор биологических наук, профессор кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Будько Сергей Леонадьевич, кандидат физико-математических наук, профессор Университета Айовы (США, г. Айова)

Булохов Алексей Данилович, доктор биологических наук, профессор, Заслуженный работник высшего профессионального образования РФ, заведующий кафедрой биологии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Зайцева Елена Владимировна, доктор биологических наук, профессор, декан естественно-географического факультета Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Заякин Владимир Васильевич, доктор биологических наук, профессор кафедры химии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Зенкин Алексей Сергеевич, доктор биологических наук, заведующий кафедрой морфологии, физиологии и ветеринарной патологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск)

Иванов Николай Петрович, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», академик Национальной академии наук Республики Казахстан (НАН РК) (Казахстан, г. Алматы)

Лебедев Егор Яковлевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Института повышения квалификации кадров агробизнеса, международных связей и культуры Брянского государственного аграрного университета, Почетный работник высшего профессионального образования РФ (Россия, г. Брянск)

Мельников Игорь Владимирович, кандидат биологических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Муканов Касым Касенович, доктор ветеринарных наук, профессор, заместитель генерального директора РГП Национального центра биотехнологии Комитета науки МОН Республики Казахстан (Казахстан, г. Алматы)

Нам Ирина Ян-Гуковна, доктор биологических наук, координатор Евразийской сельскохозяйственной технологической платформы (Россия, г. Санкт-Петербург)

Новиков Владимир Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор, директор учебно-исследовательского центра «Брянская физическая лаборатория» (Россия, г. Брянск)

Попов Павел Аркадьевич, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник учебно-исследовательского центра «Брянская физическая лаборатория» (Россия, г. Брянск)

Пронин Валерий Васильевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной, патологической анатомии и ветсанэкспертизы Ивановской государственной сельскохозяйственной академии (Россия, г. Иваново)

Райдойичич Бильана, доктор ветеринарных наук, профессор Белградского университета (Сербия, г. Белград)

Расулов Карим Магомедович, доктор физико-математических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой математического анализа Смоленского государственного университета (Россия, г. Смоленск)

Родикова Евгения Геннадьевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Селезнев Сергей Борисович, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор ветеринарной медицины аграрно-технологического института Российского Университета Дружбы Народов, Заслуженный деятель науки РФ (Россия, г. Москва)

Семищенков Юрий Алексеевич, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Сорокина Марина Михайловна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Тельцов Леонид Петрович, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, физиологии и ветеринарной патологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск)

Харлан Алексей Леонидович, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, заместитель декана естественно-географического факультета Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

Черный Николай Васильевич, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены животных и ветеринарной санитарии Харьковской государственной зооветеринарной академии (Украина, г. Харьков)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-62799 от 18.08.2015
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Ответственность за фактические данные, представленные в статьях, лежит на их авторах

ISSN 2519-2574

SCIENTIFIC NOTES
of the Bryansk State University

N 4
2017

Physics and Mathematics / Biology / Veterinary

Head of the Editorial board

Andrey Viktorovich Antyukhov, Rector of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, Sc. D. in Philological Sciences, Professor

Editor-in-chief

Elena Vladimirovna Zaitseva, Sc. D. in Biological sciences, Professor

Associate editors

Eugenia Gennadievna Rodikova, Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences

Yury Alexeevich Semenishchenkov, Sc. D. in Biological Sciences

Alexey Leonidovich Kharlan, Ph. D. in Biological Sciences

Editorial board

Anischenko L. N., Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Geography, Ecology and Land Management of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Budko S. L., Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, the Professor of the National laboratory in Ames of the University of Iowa (USA, Iowa)

Bulokhov A. D., Sc. D. in Biological Sciences, Professor, Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Head of the Dpt. of Biology of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Zaitseva E. V., Sc. D. in Biological Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Natural Sciences of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Zayakin V. V., Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Chemistry of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Zenkin A. S., Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Mordovian State University named after N. P. Ogarev (Russia, Saransk)

Ivanov N. P., Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor, Chief researcher of the LLC «Kazakh Research Veterinary Institute», Academician (Kazakhstan, Almaty)

Lebedko E. Ya., Sc. D. in Agricultural Sciences, Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Bryansk State Agricultural University (Russia, Bryansk region)

Melnikov I. V., Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Dpt. of Geography, Ecology and Land Management of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Mukanov K. K., Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor, Deputy Director of RSE «National Center for Biotechnology» MES Committee of science of Republic of Kazakhstan (Kazakhstan, Almaty)

Nam I. Ya., Sc. D. in Biological Sciences, Coordinator of the Eurasian Agricultural Technology Platform (Russia, Sankt-Petersburg)

Novikov V. V., Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Director of the Training and Research Center «Bryansk Physical Laboratory» (Russia, Bryansk)

Popov P. A., Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Dpt. of Experimental and Theoretic Physics, Leading researcher of the Training and Research Center «Bryansk Physical Laboratory» (Russia, Bryansk)

Pronin V. V., Sc. D. in Biological Sciences, Head of the Dpt. of Normal, pathological anatomy and veterinary sanitary inspection of the Ivanovo State Agricultural Academy (Russia, Ivanovo)

Raidoyichich B., Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor of the University of Belgrade (Serbia, Belgrade)

Rasulov K. M., Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Worker of Higher School of the Russian Federation, Head of the Dpt. of Mathematical analysis of the Smolensk State University (Russia, Smolensk)

Rodikova E. G., Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Dpt. of Mathematical Analysis of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Seleznev S. V., Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor of the Russian University of Peoples' Friendship, Honored Worker of Science of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Semenishchenkov Yu. A., Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Biology of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Sorokina M. M., Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Dpt. of the Algebra and Geometry of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Teltsov L. P., Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Mordovian State University named after N. P. Ogarev (Russia, Saransk)

Kharlan A. L., Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Dpt. of Biology, Deputy Dean of the Faculty of Natural Sciences of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

Chernyi N. V., Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor of the Kharkiv State Academy of Animal Health (Ukraine, Kharkov)

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

<i>Карпутина А. Ю., Бандурин Р. А.</i> Организация взаимодействия нескольких манипуляторов с использованием механизмов удаленного управления	7
<i>Митрофанов С.В., Байкаменов Д.К.</i> Программное обеспечение для расчета молниезащиты	14
<i>Сорокина М. М., Талалаева Г. О.</i> О τ -замкнутых Ω -биканонических и ω -специальных формациях конечных групп	21
<i>Тутенко Е. В.</i> Периодические решения квадратичных систем, эквивалентных системе гармонических колебаний	32
<i>Цхошвили Д. З., Иванова Н. А.</i> Извлечение данных с веб-ресурсов, содержащих разнородную информацию	38

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

<i>Беляков М.В., Самарин М.Д.</i> Исследование синхронных спектров размоллов перловой крупы.....	45
<i>Заикина В.А.</i> Влияние режима хранения на динамику кислотного числа кукурузного масла	50

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ

<i>Гаризан И.В., Семенецков Ю.А.</i> Изучение распространения и особенностей экологии <i>Dianthus deltoides</i> L. (<i>Caryophyllaceae</i> Juss.) в связи с возможностью культивирования в Брянской области.....	56
<i>Лушков Р.А.</i> Гнездовая этология сорокопуга серого (<i>Lanius excubitor</i> Linnaeus, 1758) на юго-западе Брянской области	66
<i>Носов Н.Н., Харлан А.Л.</i> Динамика компонентов массы тела и индексов физического развития спортсменов 16-20 лет, занимающихся тяжелой атлетикой	72

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

<i>Первушова М.Н., Первушова Н.Н., Лось С.Л.</i> Морфология сердца и печени кур кросса «Хайсекс Браун» под влиянием препарата «Ковелос Сорб».....	75
--	----

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА» («УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БГУ»)	80
---	----

CONTENT

MATHEMATICS AND INFORMATICS

<i>Karputina A. Y., Bandurin R. A.</i>	
Periodic solutions of quadratic systems equivalent to a system of harmonic oscillations....	7
<i>Mitrofanov S.V., Baykasenov D.K.</i>	
Software for calculation of lightning protection systems.....	14
<i>Sorokina M. M., Talalayeva G. O.</i>	
On τ -closed Ω -bicanonical and ω -special formations of finite groups.....	21
<i>Tutenko E. V.</i>	
Periodic solutions of quadratic systems equivalent to a system of harmonic oscillations	32
<i>Tskhoshvili D. Z., Ivanova N. A.</i>	
Extraction of data from web-resources, containing different information	38

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL PHYSICS

<i>Belyakov M.V., Samarin M.D.</i>	
Research synchronous spectra milling pearl barley	45
<i>Zaikina V.A.</i>	
Effect of storage mode on the dynamics of acid number of corn oil	50

FUNDAMENTAL AND APPLIED BIOLOGY

<i>Garizan I.V., Semishchenkov Yu.A.</i>	
Study of distribution and features of ecology of <i>Dianthus deltoides</i> L. (<i>Caryophyllaceae</i> Juss.) with regard to possibility of its cultivation in the Bryansk region.....	56
<i>Lushkov R.A.</i>	
Nesting behavior of gray shrike (<i>Lanius excubitor</i> Linnaeus, 1758) in the south-west of the Bryansk region	66
<i>Nosov N.N., Kharlan A.L.</i>	
Dynamics of body mass components and indices of physical development of athletes aged 16-20 years, engaged in weightlifting.....	72

VETERINARY SCIENCES

<i>Pervushova M.N., Pervushova N.N., Los S.L.</i>	
Morphology of the heart and liver of the hens of crosses «Haysex Brown» for the preparation «Kovelos Sorb».....	75

REQUIREMENTS TO THE CONTENTS AND PAPERS OFFERED FOR PUBLICATION IN PEER-REVIEWED ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNALS "SCIENTIFIC NOTES OF BRYANSK STATE UNIVERSITY" ("SCIENTIFIC NOTES OF BSU").....	80
---	----

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 621.86

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕСКОЛЬКИХ МАНИПУЛЯТОРОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМОВ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

А. Ю. Карпутина, Р. А. Бандурин

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

В статье предложена распределенная система управления производственной линии, состоящей из двух манипуляторов, объединенных проводной или беспроводной сетью, и конвейерной ленты. Разработана структура системы, основные алгоритмы управления, а также реализующие их программы. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-79-10274).

Ключевые слова: манипулятор, манипуляционная система, удаленное управление, взаимодействие.

Манипуляторы используются в качестве исполнительного органа в различных машинах (промышленные роботы, транспортно-технологические машины). В настоящее время проводятся научные исследования, направленные на разработку системы удаленного управления, позволяющей организовать взаимодействия нескольких манипуляторов. Для проектирования, разработки и настройки разрабатываемой системы удаленного управления предлагается использовать виртуальные модели манипуляторов, моделирование рабочих процессов в которых выполняется с использованием подходов, предложенных в [1-6].

Манипуляторы используются на сборочных поточных линиях. В настоящей работе рассматривается система, состоящая из двух манипуляторов, объединенных проводной или беспроводной сетью, и конвейерной ленты, имитирующей обслуживаемую сборочную линию (рис.1).

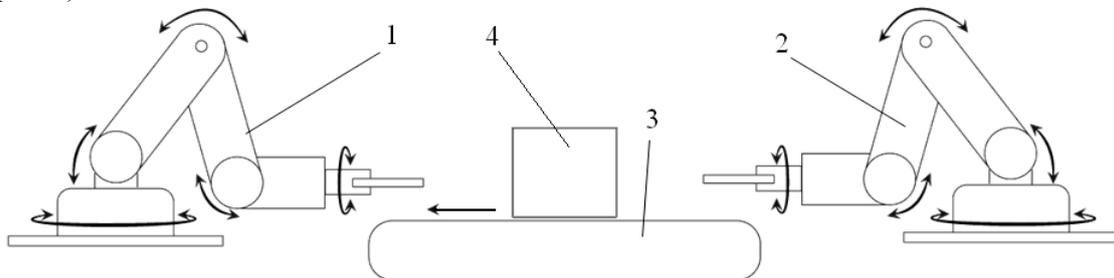


Рис. 1. Общий вид системы. 1, 2 – связанные сетью манипуляторы, 3 – конвейерная лента, 4 – объект манипулирования (груз)

Трехзвенный манипулятор (рис. 2, а) установлен на поворотной платформе. На конце установлен грузозахватный орган (рис. 2, б).

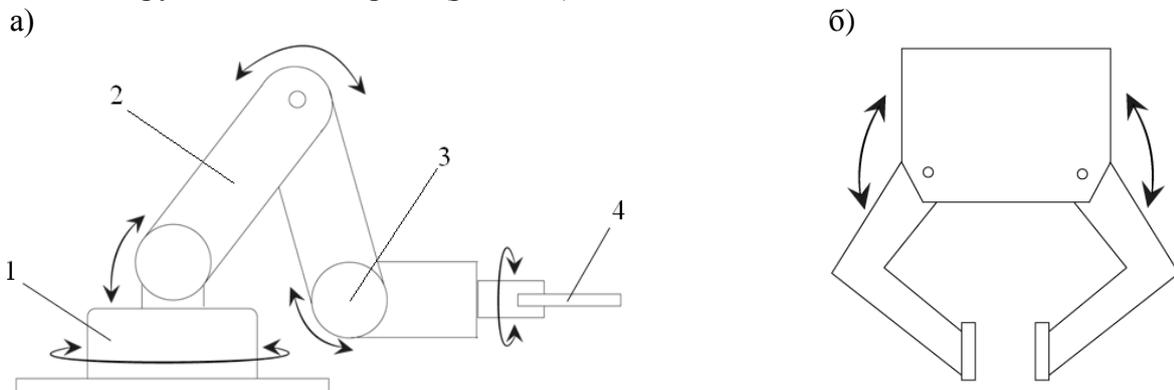


Рис. 2. Внешний вид манипулятора: а – манипулятор, б – грузозахватный орган, 1 – поворотная платформа, 2 – звено, 3 – шарнир, 4 – грузозахватный орган

Система управления (рис. 3) управляет работой контроллеров, которые, в свою очередь, управляют сервоприводами. Синхронная работа сервоприводов манипуляторов и конвейерной ленты позволяет объекту управления выполнять заданные технологические операции. В рамках исследования реализована следующая последовательность операций: захват груза первым манипулятором, перенос груза первым манипулятором на конвейер, передача сигнала о завершении переноса другому манипулятору, перехват груза с конвейера вторым манипулятором, перенос груза вторым манипулятором в зону обработки, передача сигнала от второго манипулятора к первому о завершении действия, повторение цикла.

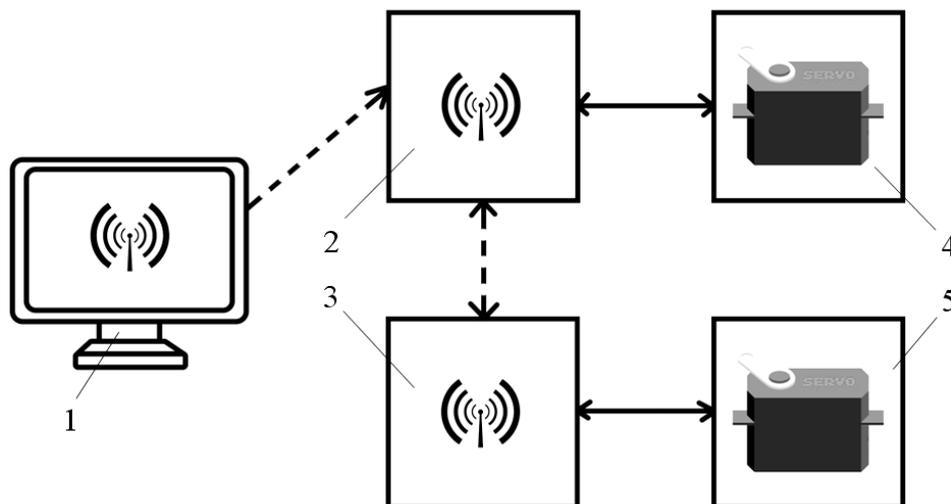


Рис. 3. Структура системы управления. 1 – компьютер с кодом программы, 2, 3 – контроллеры, 4, 5 – сервоприводы, пунктирной линией обозначено сетевое соединение, сплошной линией обозначено проводное соединение

Система управления состоит из компьютера, хранящего и исполняющего программу управления, контроллеров, беспроводной сети и сервоприводов. Контроллеры объединены в сеть при помощи беспроводных модулей по стандарту IEEE 802.11. Система реализована на базе платформы Arduino (рис. 4). Контроллеры Arduino стоят на порядок ниже аналогов: например, Arduino UNO стоит 390 руб., Raspberry Pi – 3690 руб. [7]. Платформа Arduino менее требовательна к питанию. Рекомендуемое питание для Arduino UNO 7-12 Вольт, напряжение стабилизируется до 5 Вольт. Плате Raspberry Pi на входе необходимо строго 5 Вольт, поэтому для работы с ней необходим фильтр питания с током 1А. Для реализации системы также использованы сервомоторы Tower Pro 9g, Sensor Shield V5, Wi-Fi Shield.

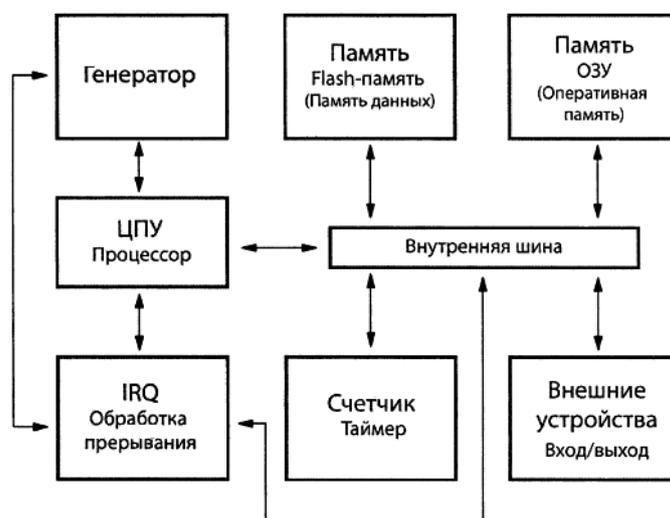


Рис. 4. Упрощенная структура микроконтроллера Arduino UNO

Характеристики платы использованной платформы Arduino Uno следующие. Максимальная длина и ширина печатной платы составляют 6.86 и 5.34 см соответственно. Разъем USB и силовой разъем выходят за границы печатной платы. На плате предусмотрены четыре отверстия для винтов. Расстояние между цифровыми выводами равняется 0.4 мм, хотя между другими выводами оно составляет 2.54 мм. Основные технические характеристики: микроконтроллер ATmega328, рабочее напряжение 5 В, входное напряжение (рекомендуемое) 7-12 В, входное напряжение (пределы) 6-20 В, количество цифровых вводов/выводов 14, количество аналоговых входов 6, объем флэш-памяти 32 Кб, тактовая частота 16 МГц.

Плата расширения Arduino Sensor Shield V5.0 APC220 (рис. 5) предназначена для подключения различных устройств Arduino или аналогов устройств через стандартные интерфейсы. Управление платой расширения осуществляется или от контроллера Arduino или другим микропроцессорным управляющим устройством.

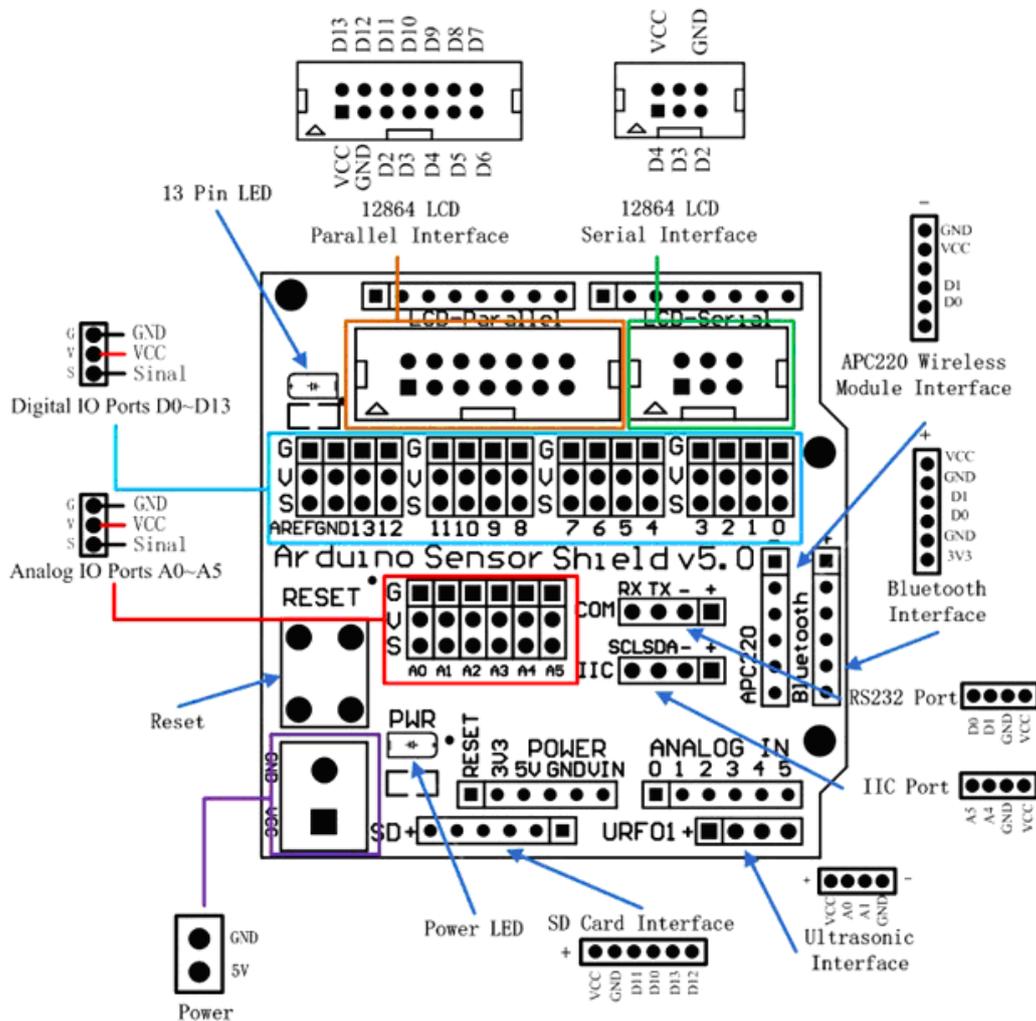


Рис. 5. Интерфейсы платы расширения Arduino Sensor Shield V5.0 APC220

На плате расширения Arduino Sensor Shield V5.0 APC220 расположено множество интерфейсов для подключения различных внешних устройств и питания:

- SD card interface (интерфейс для подключения карт памяти SD);
- Ultrasonic interface (интерфейс для подключения ультразвуковых датчиков);
- Интерфейс для подключения внешнего источника питания (блока питания, батареи);
- Колодка питания Arduino;
- Шесть аналоговых входов обозначенных;
- Analog IO ports (интерфейс аналоговых входов-выходов);

- I2C (IIC) port (Inter-Integrated Circuit) – последовательная шина данных для связи интегральных схем;
- Интерфейс RS232 (последовательная шина COM);
- ACP220 wireless module interface (подключение внешнего Wi-Fi модуля ACP220);
- Bluetooth interface (интерфейс для подключения внешнего устройства Bluetooth);
- Digital IO ports (колодка цифровых входов-выходов);
- LCD parallel interface (параллельный порт для подключения дисплея);
- LCD serial interface (последовательный порт для подключения дисплея).

Контроллер сервоприводов на базе платформы Arduino программируется с помощью специального компилятора. В начале программы проводится инициализация библиотеки для управления сервоприводами с помощью команды:

```
#include <Servo.h>
```

Далее выполняем инициализацию переменных для сервоприводов:

```
Servo base; //Сервопривод поворотной колонны  
Servo one; //Сервопривод первого звена манипулятора  
Servo two; //Сервопривод второго звена манипулятора  
Servo three; //Сервопривод третьего звена манипулятора  
Servo grip; //Сервопривод грузового захвата  
Servo claw; //Сервопривод грузового захвата
```

После подачи питания или сброса (перезагрузки) платы Arduino выполняем функцию `setup`, которая задает скорость обмена данными и сопоставляет имена переменных сервоприводов контактам контроллера, а те, которые будут подаваться сигналы для управления:

```
void setup()  
{  
  Serial.begin(9600); //Скорость обмена данными  
  base.attach(2); //Подключение сервопривода к контакту микроконтроллера  
  one.attach(3);  
  two.attach(4);  
  three.attach(5);  
  grip.attach(6);  
  claw.attach(7);  
}
```

Позиционирование робота выполняется с помощью отдельных функций, которые вызываются при необходимости по мере выполнения технологических операций. Необходимая позиция сервомотора задается командой `write` [8]. Для управления исследуемым манипулятором используются следующие функции:

- для возврата манипулятора в исходную позицию:

```
void defaultposition()  
{  
  base.write(90);  
  one.write(15);  
  two.write(15);  
  three.write(15);  
  grip.write(15);  
  claw.write(50);  
}
```

- поворот манипулятора влево:

```
void rotateleft()
{
    base.write(165);
}
```

- поворот всей конструкции вправо:

```
void rotateright()
{
    base.write(15);
}
```

- раскрытие схвата манипулятора:

```
void clawopen()
{
    claw.write(15);
}
```

- закрытие схвата манипулятора:

```
void clawclose()
{
    claw.write(50);
}
```

- выдвижение первого звена:

```
void forward()
{
    one.write(50);
    two.write(50);
    three.write(30);
}
```

С помощью указанных выше и подобных функций можно управлять манипулятором:

```
void loop()
{
    defaultposition();
    delay(2000); //задержка перед выполнением следующей функции в мс
    rotateleft();
    delay(2000);
    clawopen();
    delay(2000);
    forward();
    delay(2000);
    clawclose();
    delay(2000);
    defaultposition();
    ...
}
```

В ходе исследования был разработан тестовый объект управления - трехзвенный манипулятор с захватом. Манипулятор подключен к портативному компьютеру, с помощью которого осуществляется программирование контроллера и управление. В ходе дальнейших исследований два таких манипулятора будут поставлены в единую технологическую линию.

Список литературы

1. Лагереv И.А., Лагереv А.В. Динамика трехзвенных гидравлических кранов-манипуляторов: монография – Брянск: БГТУ, 2012. – 196 с.
2. Лагереv А.В., Мильто А.А., Лагереv И.А. Динамико-прочностной анализ гидравлических крано-манипуляторных установок мобильных машин – Брянск: РИО БГУ, 2015. – 186 с.
3. Lagerev A.V., Lagerev I.A., Milto A.A. Tool for Preliminary Dynamics and Stress Analysis of Articulating Cranes // International Review on Modelling and Simulations. – 2014. – V. 7. – No. 4. – P. 644-652.
4. Лагереv И.А. Моделирование напряженно-деформированного состояния крана-манипулятора машины для сварки трубопроводов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2011. – №4. – С. 29–36.
5. Лагереv И.А., Лагереv А.В. Динамический анализ трехзвенного гидравлического крана-манипулятора // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – №3. – С. 9–16.
6. Лагереv И.А. Динамическая нагруженность крана-манипулятора самоходной машины для сварки трубопроводов при движении с грузом // Подъемно-транспортное дело. – 2011. – №3. – С. 7–10.
7. DNS - интернет магазин цифровой и бытовой техники по доступным ценам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dns-shop.ru> (Дата обращения: 23.10.2017).
8. Карпутина А.Ю. Выбор сервопривода для манипулятора мехатронного технологического комплекса // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2017. – №3. – С. 26–29.

Сведения об авторах

Карпутина Анастасия Юрьевна – магистрант кафедры информатики и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: madam.tenshi@yandex.ru

Бандурин Роман Андреевич – кандидат экономических наук, доцент, начальник отдела инновационного развития, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: amberscorp@mail.ru.

AN INTERACTION REMOTE CONTROL OF SEVERAL MANIPULATORS

A. Y. Karputina, R. A. Bandurin

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The paper proposed a distributed control system production line, which consists of two manipulators, a combined wired or wireless network, and conveyor belts. Formulated the structure of the system, basic control algorithms and implement their programs. This research was awarded by Russian Scientific Foundation (project №17-79-10274).

Key words: *manipulator, manipulation system, remote control, interaction.*

References

1. Lagerev I.A., Lagerev A.V. Dinamika trekhzvennykh gidravlicheskiy kranov-manipulyatorov: monografiya – Bryansk: BGTU, 2012. – 196 s.
2. Lagerev A.V., Mil'to A.A., Lagerev I.A. Dinamiko-prochnostnoi analiz gidravlicheskiy kranov-manipulyatornykh ustanovok mobil'nykh mashin – Bryansk: RIO BGU, 2015. – 186 s.
3. Lagerev A.V., Lagerev I.A., Milto A.A. Tool for Preliminary Dynamics and Stress Analysis of Articulating Cranes // International Review on Modelling and Simulations. – 2014. – V. 7. – No. 4. – P. 644-652.
4. Lagerev I.A. Modelirovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya kranov-manipulyatora mashiny dlya svarki truboprovodov // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Mashinostroenie. – 2011. – №4. – S. 29–36.
5. Lagerev I.A., Lagerev A.V. Dinamicheskii analiz trekhzvennogo gidravlicheskogo kranov-manipulyatora // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2011. – №3. – S. 9–16.
6. Lagerev I.A. Dinamicheskaya nagruzhenost' kranov-manipulyatora samokhodnoi mashiny dlya svarki truboprovodov pri dvizhenii s gruzom // Pod'emno-transportnoe delo. – 2011. – №3. – S. 7–10.
7. DNS - internet magazin tsifrovoy i bytovooy tekhniki po dostupnyy tsenam. [Electronic resource]. – URL: <http://www.dns-shop.ru> (Date of affress: 23.10.2017).
8. Karputina A.Yu. Vybory servoprivoda dlya manipulyatora mekhatronnogo tekhnologicheskogo kompleksa // Uchenye zapiski Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2017. – №3. – S. 26–29.

About authors

Karputina A. Y. – graduate student, Department of Applied mathematics and Computer science, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: madam.tenshi@yandex.ru

Bandurin R. A. – PhD in Economics Science, Associate Professor, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, Head of Innovative Development Department, e-mail: amberscorp@mail.ru.

УДК 699.887.2

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА МОЛНИЕЗАЩИТЫ

С. В. Митрофанов, Д. К. Байкасенов

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Целью настоящей статьи является проведение научного обзора современных компьютерных программ по автоматизированному расчету и проектированию молниезащиты. В работе приводится критический анализ программных средств, заключающийся в выявлении особенностей программ, их достоинств и недостатков, на основании которых инженер-энергетик сделает правильный выбор в пользу того или иного программного обеспечения в области проектирования молниезащиты.

Ключевые слова: программа по расчету молниезащиты, проектирование молниезащиты, построение зон защиты в КОМПАС

Ежегодно от ударов молний погибают тысячи человек, возникают пожары и взрывы, наносится значительный ущерб имуществу. Особенно опасны удары молнии для систем электроснабжения и систем управления.

Применение программных продуктов позволяет исключить ошибки при проектировании молниезащиты, а также ускорить и упростить сложные расчёты. Несмотря на актуальность темы, на сегодняшний день, в свободном доступе, отсутствуют научные публикации, посвященные обзору компьютерных программ по расчету и проектированию молниезащиты зданий и сооружений. Основанием для проведения сравнительного обзора послужили следующие современные программы:

- «Model Studio CS Молниезащита»;
- «ElectriCS Storm 5.0»;
- «Beroes MZ 2.1»;
- «Расчет параметров и построение зон защиты молниеотводов».

Компания «CSoft Development» разработала программный комплекс «Model Studio CS Молниезащита», позволяющий осуществлять расчёт, выполнять компоновку и автоматизированное проектирование в трёхмерном пространстве молниезащиты зданий, сооружений и открытых территорий в «AutoCAD» (рис. 1), согласно [1-4]. Одним из основных достоинств программного обеспечения (ПО) является динамическая база данных оборудования и материалов (молниеприёмники, порталы и опоры линий электропередач (ЛЭП), строительные конструкции, технологическое и оборудование и т.д.), которая обновляется через Интернет или вручную, путем импортирования моделей, выполненных в «AutoCAD», «nanoCAD», «КОМПАС» и других системах автоматизированного проектирования (САПР). Стоит отметить и удобный интерфейс, большое количество инструментов для проектирования, наличие обучающих видеороликов и справочной информации. Подать заявку на приобретение программы и получение демонстрационной версии можно на официальном сайте компании «CSoft Development» [5].

Система «ElectriCS Storm 5.0», разработанная также «CSoft Development», предназначена для автоматизированного расчета, 2D и 3D-проектирования молниезащиты (рис. 2), заземления и электромагнитной совместимости (ЭМС) промышленных и энергетических объектов [6]. Расчет и построение зон защит выполняются в соответствии с нормативными документами [1-3] в «AutoCAD», «BricsCAD» и «nanoCAD». Результаты расчетов выводятся в виде таблиц в «Microsoft Office Word». В открытом доступе программа не представлена, однако на сайте разработчика можно оставить заявку на получение демо-версии или купить ПО [6].

В настоящий момент рассмотренные выше программы не имеют достойных конкурентов в области разработки программного обеспечения для расчета молниезащиты. Однако у данных

программ есть недостаток: пользоваться ими можно только на коммерческой основе по истечении срока действия демо-версии.

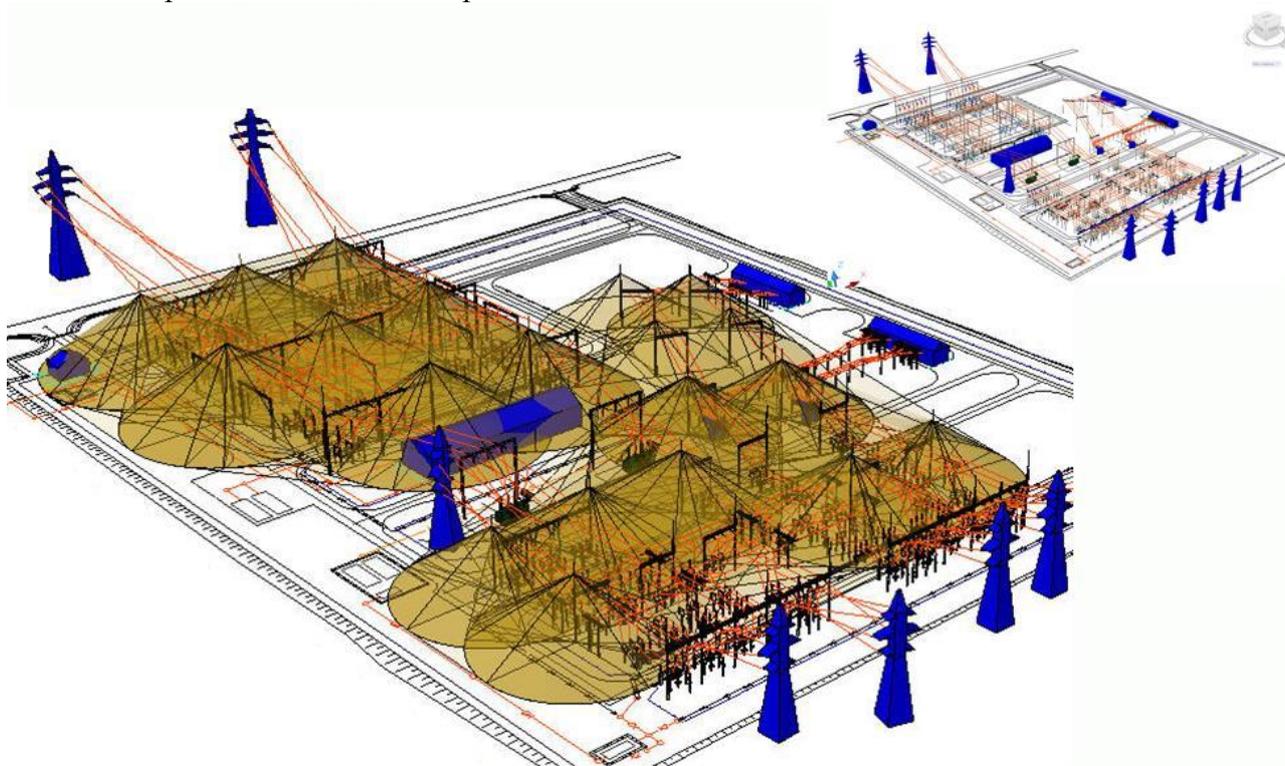


Рис. 1. Результат трёхмерного проектирования молниезащиты открытого распределительного устройства (ОРУ) в «Model Studio CS Молниезащита».

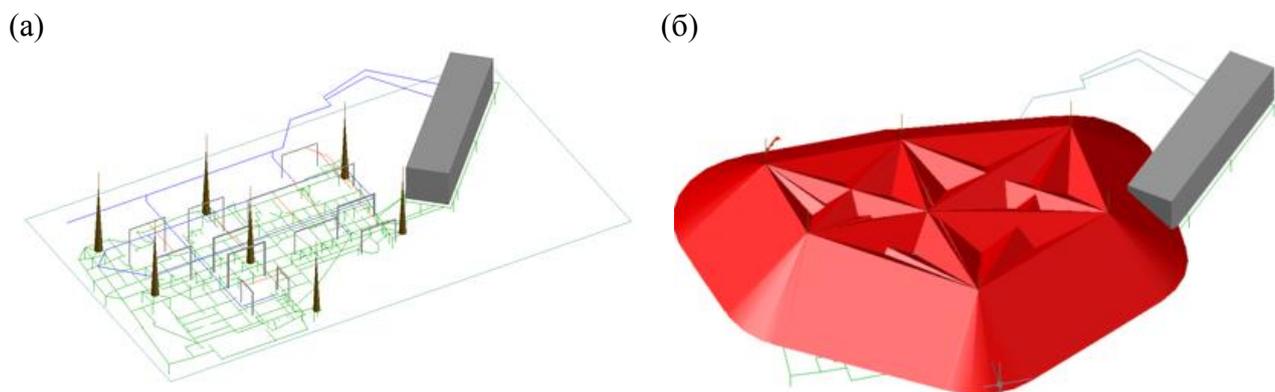


Рис. 2. Трёхмерное проектирование молниезащиты в ОРУ в «ElectricCS Storm 5.0»
а – исходные данные; б – результат.

Далее рассмотрению подлежат бесплатные программы. Например, программа «Beroes MZ 2.1» (разработчик: «Beroes Group») позволяет выполнить расчет зоны защиты одиночных стержневого и тросового молниеотводов, а также двойного стержневого с молниеотводами одинаковой высоты [7].

К основным достоинствам программы можно отнести:

- детальный расчет молниеотводов;
- выбор оптимального размещения молниеотводов;

– редактирование и дополнение встроенных справочников (конструкций молниеотводов, классов зданий и сооружений, среднего количества поражений молнией земли);

- сохранение результатов расчета в документ «Microsoft Office Word»;
- бесплатное распространение.

В сформированном отчете программное обеспечение даёт подробную характеристику объектов по устройству молниезащиты, характеристику молниеотводов, детальный расчет выполненный, согласно [2], чертежи в 2D зон молниезащиты. Чертежи зон молниезащиты (фрагмент отчета) представлены на рис. 3.

Несмотря на перечисленные достоинства, данная программа имеет недостатки:

- перегруженный интерфейс;
- экспорт результатов построений зон защиты в форматы растровых изображений (jpg, bmp и тд.). Программа не взаимодействует с САПР.

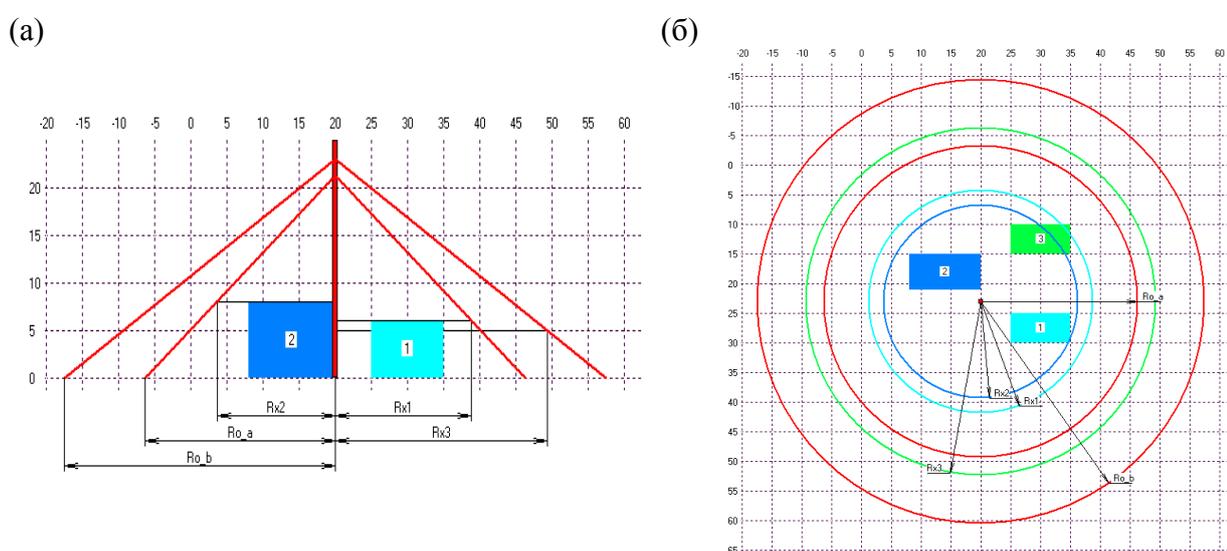


Рис. 3. Чертежи зон молниезащиты молниеотвода, построенные в программе «Beroes MZ 2.1»
а – исходные данные; б – результат

В Оренбургском государственном университете на кафедре электро- и теплоэнергетики, разработано программное обеспечение «Расчет параметров и построение зон защиты молниеотводов» [8] (разработчик: Байкасов Д.К., руководители проекта: Митрофанов С.В., Кулеева Л.И), которое предназначено для расчета молниезащиты подстанционного и линейного оборудования от прямых ударов молнии (ПУМ). Расчет выполняется в соответствии с нормативной методикой расчета [1] сразу для трех зон: с надежностями защиты 0,9; 0,99; 0,999. По окончании работы графики зон защиты формируются в среде «КОМПАС» (рис. 4).

Программа «Расчет параметров и построение зон защиты молниеотводов» проста и удобна в использовании, снабжена теоретическим материалом по проектированию молниезащиты различных объектов. Однако программа имеет следующие недостатки:

- выполнение расчета только для одиночных стержневых и одиночных тросовых молниеприемников;
- отсутствие подробной характеристики объектов по устройству молниезащиты, относительно аналогичных программ.

Для расширения функциональности программного обеспечения планируется:

- внедрение расчета многостержневых молниеотводов и активной молниезащиты;

- организация встроенного справочника типовых молниеотводов;
- разработка базы данных типовых защищаемых объектов;
- экспорт графика зон защиты в файл формата .dxf для дальнейшей работы не только в «КОМПАС», но в других САПР («AutoCAD», «nanoCAD» и др.);

Данная прикладная программа зарегистрирована в Университетском фонде электронных ресурсов (УФЭР) Оренбургского государственного университета [8], а, следовательно, может быть использована при выполнении лабораторных работ, курсовых проектов по некоторым дисциплинам кафедры электро- и теплоэнергетики, а также при выполнении выпускных квалификационных работ.

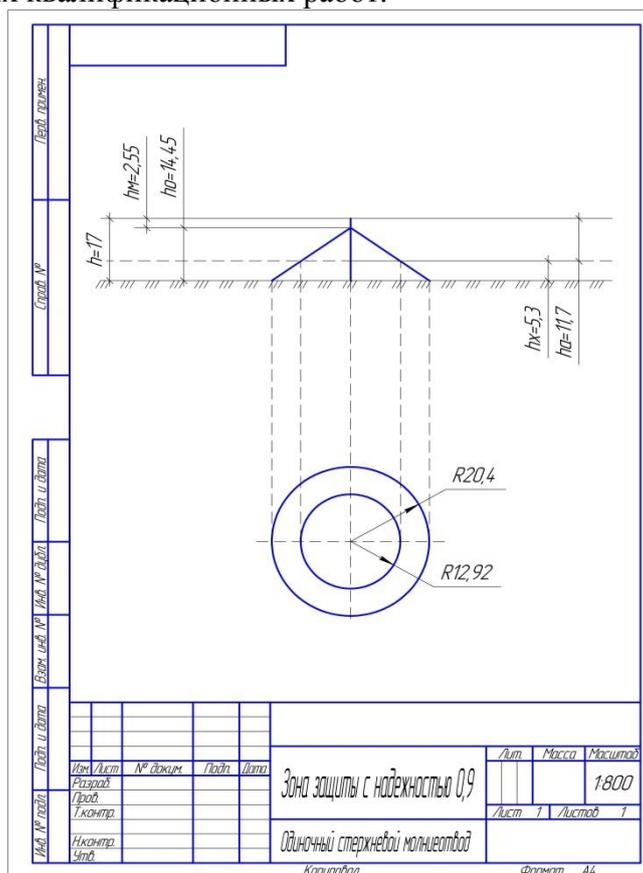


Рис. 4. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода, построенная с помощью программы «Расчет параметров и построение зон защиты молниеотводов» (масштаб 1:800)

В таблице приводится сравнительный анализ возможностей рассмотренных программ.

Анализируя информацию, полученную в результате обзора компьютерных программ, можно сделать следующие выводы:

- платные программы («Model Studio CS Молниезащита» и «ElectriCS Storm 5.0»), имеющие государственные сертификаты соответствия, обладают колоссальными возможностями, позволяя с высокой точностью решать самые сложные инженерные задачи, предупредив возможные риски;

- бесплатные программы («Beroes MZ 2.1» и «Расчет параметров и построение зон защиты молниеотводов») не сертифицированы, следовательно, невзирая на их достоинства и недостатки, их рекомендуется использовать реже, в основном, только при учебном проектировании.

Таблица

Сравнение компьютерных программ по расчету молниезащиты

Критерий сравнения \ Название программы	Model Studio CS Молниезащита	ElectriCS Storm 5.0	Beroes MZ 2.1	Расчет параметров и построение зон защиты молниеотводов
Расчет многостержневой молниезащиты	+	+	-	-
2D проектирование	+	+	+	+
3D проектирование	+	+	-	-
Взаимодействие с САПР	+	+	-	+
Динамическая база данных	+	+	+	-
Экспорт отчета в MS Word	+	+	+	-
Возможность бесплатного использования	-	-	+	+

Грамотное проектирование молниезащиты зданий и сооружений зависит не только от квалификации инженера-проектировщика, но и от правильного выбора программного обеспечения. Именно автоматизированные системы расчета позволяют, исключив человеческий фактор, избежать трагических последствий, надежно защитить объекты и сохранить имущество от мощных электрических разрядов.

Список литературы

1. СО 153-34.21.122. – 2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений и промышленных коммуникаций. – Введ. 2003-03-06. – М.: ЦПТИ ОРГРЭС, 2004. – 31 с.
2. РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. – Введ. 1987-10-12. – М.: ГНИЭИ им. Кржижановского, 1987. – 38 с.
3. СТО Газпром 2-1.11-170-2007. «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и коммуникаций ОАО «Газпром». – Введ. 2008-03-25. – М.: ООО «ВНИИГАЗ», 2008. – 54 с.
4. РД-91.020.00-КТН-276-07. Нормы проектирования молниезащиты объектов магистральных нефтепроводов и коммуникаций ОАО «АК «Транснефть» и дочерних акционерных обществ. – Введ. 2008-10-01. – М.: ЗАО «ВНИИСТ – Нефтегазпроект», 2007. – 54 с.
5. Model Studio CS Молниезащита [Электронный ресурс] / CSoft Development – URL: <http://www.mscad.ru/programs/lightning-protection> (дата обращения: 19.10.2017).
6. ElectriCS Storm 5.0 [Электронный ресурс] / CSoft Development – URL: <http://www.csoft.ru/catalog/soft/electrics-storm/electrics-storm-50.html> (дата обращения: 20.10.2017).
7. Beroes MZ 2.1 – программа расчета параметров зон защиты молниеотводов [Электронный ресурс] / Beroes Group – URL: http://beroes.ltd.ua/brs_mz21.htm (дата обращения: 22.10.2017).
8. Митрофанов, С. В. Расчет параметров и построение зон защиты молниеотводов [Электронный ресурс]: прикладная программа / С. В. Митрофанов, Л. И. Кулеева, Д. К.

Байкашенов; Минобрнауки РФ, ФГБОУ ВО «Оренбург. гос. ун-т». – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 36 Мб). – Оренбург: ОГУ, 2017. – 6 с.

Сведения об авторах

Митрофанов Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент, декан электроэнергетического факультета ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, e-mail: mitser2002@mail.ru.

Байкашенов Дамир Куандыкович – студент магистратуры электроэнергетического факультета ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, e-mail: baykasenov@bk.ru.

SOFTWARE FOR CALCULATION OF LIGHTNING PROTECTION SYSTEMS

S.V. Mitrofanov, D.K. Baykasenov

Orenburg State University, Orenburg

The purpose of this article is to select, analyze and sum up logically information about modern computer programs that provide automation of calculations and design of lightning protection. Every year thousands of people die because of thunderbolts, fires and explosions occur, and all in all it damages the property. Competent design of lightning protection of buildings and structures doesn't depend only on the qualification of the engineer but also on the right choice of software. Automated calculation systems will allow to avoid these tragic consequences, excluding the human factor. Despite the relevance of the topic, today there are no scientific publications on the review of software for design and automatic calculation of lightning protection systems of buildings and structures in free access. The paper provides a critical analysis of software such as «Model Studio CS Lightning protection», «ElectriCS Storm 5.0», «Beroes MZ 2.1», «Raschet parametrov i postroenie zon zathitih molnieotvodov». Using this article the engineer will make the right choice in favor of software in the field of lightning protection systems. It is determined that paid programs with state certificates have tremendous opportunities, thereby you can solve the most complex engineering problems with high accuracy and prevent the possible risks. Since the above mentioned free programs are not certified, they are recommended to be used rarely, basically, only for instructional design.

Keywords: *computer programs for calculation of lightning protection, software for design of lightning protection*

References

1. SO 153-34.21.122. –2003. Instruction on lightning protection for buildings, constructions and industrial communications. – Moscow, CPTI ORGREhS Publ., 2004. – 31 p.
2. RD 34.21.122-87. – 1987. Guidelines for Installing Lightning Guards of Buildings and Structures. – Moscow, GNIEhI im. Krzhizhanovskogo Publ., 1987. – 38 p.
3. STO Gazprom 2-1.11-170-2007. – 2007. Instruction on arrangement of lightning protection of buildings, structures and communications. – Moscow, VNIIGAZ Publ., 2008. – 54 p.
4. RD-91.020.00-KTN-276-07. – 2007. Standard specifications of lightning protection design for installations of oil-trunk pipelines and service lines of affiliated companies of JSC AK Transneft. – Moscow, VNIIST – Neftegazproekt Publ., 2007. – 54 p.
5. *Model Studio CS* (The software package Model Studio CS Lightning) Available at: <http://www.mscad.ru/programs/lightning-protection>
6. *ElectriCS Storm 5.0* (The software package ElectriCS Storm 5.0) Available at: <http://www.csoft.ru/catalog/soft/electrics-storm/electrics-storm-50.html>
7. *Beroes MZ 2.1* (The software package Beroes MZ 2.1) Available at: http://beroes.ltd.ua/brs_mz21.htm
8. Mitrofanov S.V., Kuleeva L.I., Baykasenov D.K. Raschet parametrov i postroenie zon zathitih molnieotvodov. Svidetelstvo o registratsii programm dlya EVM [Calculation of parameters

and construction of lightning protection zones. The Certificate on official registration of the computer program in university fund of electronic resources]. – No. 1458, 2017.

About authors

Sergey V. M. – PhD in Engineering Sciences, Associate professor, dean of Faculty of Electrical Power Engineering, Orenburg State University, Orenburg, e-mail: *mitser2002@mail.ru*.

Baykasenov D.K. – graduate student of Faculty of Electrical Power Engineering at Orenburg State University, Orenburg, e-mail: *baykasenov@bk.ru*.

УДК 512.542

О τ -ЗАМКНУТЫХ Ω -БИКАНОНИЧЕСКИХ И ω -СПЕЦИАЛЬНЫХ ФОРМАЦИЯХ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

М. М. Сорокина, Г. О. Талалаева

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

В работе изучаются τ -замкнутые Ω -биканонические и τ -замкнутые ω -специальные формации конечных групп, где τ – подгрупповой функтор. Установлена взаимосвязь между минимальным τ -замкнутым ω -спутником ω -специальной формации и минимальным τ -замкнутым Ω -спутником Ω -биканонической формации. Для двух τ -замкнутых Ω -биканонических (ω -специальных) формаций \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 установлены достаточные условия, при которых формация \mathfrak{F}_1 является максимальной τ -замкнутой Ω -биканонической (ω -специальной) подформацией формации \mathfrak{F}_2 .

Ключевые слова: конечная группа, подгрупповой функтор, класс групп, формация групп, Ω -биканоническая формация, ω -специальная формация.

Рассматриваются только конечные группы и классы конечных групп. Классом групп называют множество групп, которое вместе с каждой своей группой G содержит и все группы, изоморфные G (см., например, [1]). Среди классов конечных групп центральное место занимают формации – классы, замкнутые относительно гомоморфных образов и конечных подпрямых произведений. Основные положения теории формаций представлены в монографиях Л.А. Шеметкова, А.Н. Скибы [1 – 3], в книге Дерка и Хоукса [4] и др. В теории формаций конечных групп наиболее изученными являются локальные и композиционные формации (см. [1]), а также их обобщения – соответственно ω -локальные и Ω -композиционные формации (см. [5, 6]). В 1999 году В.А. Ведерников ввел в рассмотрение ω -веерные и Ω -расслоенные формации (см., например, [7, 8]). К основным видам ω -веерных формаций относятся упомянутые выше ω -локальные формации, а также ω -полные, ω -специальные, ω -центральные формации. К основным видам Ω -расслоенных формаций относятся Ω -композиционные, Ω -свободные, Ω -биканонические, Ω -канонические формации. Изучением различных видов ω -веерных и Ω -расслоенных формаций занимались В.А. Ведерников и его ученики Д.Г. Коптюх, С.В. Чиспияков, М.М. Сорокина, Ю.А. Еловицова, А.Б. Еловицов, Н.В. Силенок, М.А. Корпачева, Е.Н. Демина и другие (см., например, [9 – 14]).

Ввиду теоремы о соответствии ([9], теорема 4) между определенными видами ω -веерных и Ω -расслоенных формаций существует взаимосвязь. Так, например, согласно теореме о соответствии для каждой ω -специальной формации существует совпадающая с ней Ω -биканоническая формация. В настоящей работе изучаются τ -замкнутые ω -специальные и τ -замкнутые Ω -биканонические формации конечных групп, где τ – подгрупповой функтор, в частности, установлена взаимосвязь между минимальным τ -замкнутым ω -спутником ω -специальной формации и минимальным τ -замкнутым Ω -спутником Ω -биканонической формации; для двух τ -замкнутых Ω -биканонических (ω -специальных) формаций \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 получены достаточные условия, при которых формация \mathfrak{F}_1 является максимальной τ -замкнутой Ω -биканонической (ω -специальной) подформацией формации \mathfrak{F}_2 .

1. Обозначения, определения и предварительные сведения

Используются определения и обозначения, принятые в [1, 7 – 10, 15]. Приведем лишь некоторые из них.

Пусть \mathfrak{G} – класс всех групп; (\mathfrak{X}) – класс групп, порожденный множеством групп \mathfrak{X} ; \mathfrak{A} – класс всех абелевых групп; \mathfrak{S} – класс всех простых групп; \mathfrak{S}_{cA} – класс всех групп, у которых каждый главный A -фактор централен, где $A \in \mathfrak{S}$; $K(G)$ – класс всех простых групп, изоморфных композиционным факторам группы G ; $K(\mathfrak{X})$ – объединение классов $K(G)$ для всех $G \in \mathfrak{X}$; Ω – непустой подкласс класса \mathfrak{S} ; \mathfrak{G}_Ω – класс всех Ω -групп, т.е. таких групп G , что $K(G) \subseteq \Omega$; $\mathfrak{E}_A = \mathfrak{E}_{(A)}$; $\mathfrak{E}_{A'} = \mathfrak{E}_{(A)'}$, где $A \in \mathfrak{S}$; $O_\Omega(G) = G_{\mathfrak{E}_\Omega}$ – \mathfrak{E}_Ω -радикал группы G , т.е. наибольшая нормальная Ω -подгруппа группы G . Функции

$$f: \Omega \cup \{\Omega'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\}, \text{ где } f(\Omega') \neq \emptyset,$$

$$\varphi: \mathfrak{S} \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга}\},$$

принимаящие одинаковые значения на изоморфных группах из области определения, соответственно называются ΩF -функцией и FR -функцией. Формация

$$\Omega F(f, \varphi) = (G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\Omega(G) \in f(\Omega') \text{ и } G/G_{\varphi(A)} \in f(A) \text{ для всех } A \in \Omega \cap K(G))$$

называется Ω -расслоенной формацией с Ω -спутником f и направлением φ [8]. Формация $\Omega F(f, \varphi_2)$, где $\varphi_2(A) = \mathfrak{E}_{A'}\mathfrak{E}_A$ для любой группы $A \in \mathfrak{S} \cap \mathfrak{A}$ и $\varphi_2(A) = \mathfrak{E}_{A'}$ для любой группы $A \in \mathfrak{S} \setminus \mathfrak{A}$, называется Ω -биканонической формацией и обозначается $\Omega BF(f)$; через φ_0 обозначается направление Ω -свободной формации, то есть $\varphi_0(A) = \mathfrak{E}_{A'}$ для всех $A \in \mathfrak{S}$; через φ_3 обозначается направление Ω -композиционной формации, то есть $\varphi_3(A) = \mathfrak{S}_{cA}$ для всех $A \in \mathfrak{S}$ [8]. Направление φ Ω -расслоенной формации называется

b_A -направлением, где $A \in \mathfrak{S}$, если $\varphi(A)\mathfrak{E}_A = \varphi(A)$;

b -направлением, если $\varphi(A)\mathfrak{E}_A = \varphi(A)$ для любой абелевой группы $A \in \mathfrak{S}$;

g -направлением, если $\mathfrak{E}_{A'}\varphi(A) = \varphi(A)$ для любой группы $A \in \mathfrak{S}$ [10].

Пусть \mathbb{P} – множество всех простых чисел; \mathfrak{S}_{cp} – класс всех групп, у которых каждый главный p -фактор централен, где $p \in \mathbb{P}$; $\pi(G)$ – совокупность всех простых делителей порядка группы G ; $\pi(\mathfrak{X})$ – объединение множеств $\pi(G)$ для всех $G \in \mathfrak{X}$; ω – непустое подмножество множества \mathbb{P} ; \mathfrak{G}_ω – класс всех ω -групп, т.е. таких групп G , что $\pi(G) \subseteq \omega$; $O_\omega(G) = G_{\mathfrak{E}_\omega}$ – \mathfrak{E}_ω -радикал группы G , т.е. наибольшая нормальная ω -подгруппа группы G ; \mathfrak{N}_p – класс всех p -групп. Функции

$$f: \omega \cup \{\omega'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\}, \text{ где } f(\omega') \neq \emptyset,$$

$$\delta: \mathbb{P} \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга}\}$$

соответственно называются ωF -функцией и $\mathbb{P}FR$ -функцией. Формация

$$\omega F(f, \delta) = (G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\omega(G) \in f(\omega') \text{ и } G/G_{\delta(p)} \in f(p) \text{ для всех } p \in \omega \cap \pi(G))$$

называется ω -вверной формацией с ω -спутником f и направлением δ [7]. Формация $\omega F(f, \delta_2)$, где $\delta_2(p) = \mathfrak{E}_{Z_p'}\mathfrak{N}_p$ для любого $p \in \mathbb{P}$, называется ω -специальной формацией и обозначается $\omega SF(f)$ [9]; через δ_0 обозначается направление ω -полной формации, т.е. $\delta_0(p) = \mathfrak{E}_{p'}$ для любого $p \in \mathbb{P}$; через δ_3 обозначается направление ω -центральной формации, т.е. $\delta_3(p) = \mathfrak{S}_{cp}$ для любого $p \in \mathbb{P}$. Направление δ ω -вверной формации называется

a -направлением, если $Z_q \in \delta(q)$ для любого $q \in \mathbb{P}$;

b -направлением, если $\delta(q)\mathfrak{N}_q = \delta(q)$ для любого $q \in \mathbb{P}$;

p -направлением, если $\mathfrak{E}_{q'}\delta(q) = \delta(q)$ для любого $q \in \mathbb{P}$ [9].

Пусть $(Z_p \mid p \in \omega) = \Omega \cap \mathfrak{A}$. Ω -спутник h Ω -расслоенной формации называется согласованным с ω -спутником f ω -вверной формации, если $h(Z_p) = f(p)$ для любого $p \in \omega$ и $h(\Omega') = f(\omega')$ [9]. Направления φ и δ соответственно Ω -расслоенной и ω -вверной формаций называются коллинеарными, если $\varphi(Z_p) = \delta(p)$ для любого $p \in \mathbb{P}$ [9].

Функция τ , выделяющая в каждой группе некоторую систему ее подгрупп, называется подгрупповым функтором, если $(\tau(G))^\varphi = \tau(G^\varphi)$ для любого изоморфизма φ каждой

группы G [15]. Подгрупповой функтор τ называется *регулярным*, если выполняются два условия:

- 1) из $N \triangleleft G$ и $H \in \tau(G)$ следует $HN/N \in \tau(G/N)$;
- 2) из $H/N \in \tau(G/N)$ следует $H \in \tau(G)$ [15].

Формация \mathfrak{F} называется *τ -замкнутой*, если из $G \in \mathfrak{F}$ всегда следует, что $\tau(G) \subseteq \mathfrak{F}$ [3]. Ω -спутник (ω -спутник) f Ω -расслоенной (ω -веерной) формации называется *τ -замкнутым*, если для любого $A \in \Omega \cup \{\Omega'\}$ (для любого $p \in \omega \cup \{\omega'\}$) формация $f(A)$ (формация $f(p)$) является τ -замкнутой [13] ([14]).

Подгрупповой функтор τ называется *Ω -радикальным*, если для любой группы G и любой $N \in \tau(G)$ справедливо $O_\Omega(G) \cap N = O_\Omega(N)$;

φ -радикальным (*δ -радикальным*), если для любой группы G и любой $N \in \tau(G)$ справедливо $G_{\varphi(A)} \cap N = N_{\varphi(A)}$ ($G_{\delta(p)} \cap N = N_{\delta(p)}$) для всех $A \in \mathfrak{F}$ (для всех $p \in \mathbb{P}$), где φ – FR-функция (δ – PFR-функция);

замкнутым относительно композиционных факторов, если для любой группы G и любой $N \in \tau(G)$ справедливо включение $K(N) \subseteq K(G)$ [13, 14].

Через $\tau\Omega F(\mathfrak{X}, \varphi)$ ($\tau\omega F(\mathfrak{X}, \delta)$) обозначается τ -замкнутая Ω -расслоенная (ω -веерная) формация с направлением φ (с направлением δ), порожденная множеством групп \mathfrak{X} ; $\Omega F_\tau(\mathfrak{X}, \varphi)$ ($\omega F_\tau(\mathfrak{X}, \delta)$) – Ω -расслоенная (ω -веерная) формация с направлением φ (с направлением δ), обладающая хотя бы одним τ -замкнутым Ω -спутником (ω -спутником), порожденная множеством групп \mathfrak{X} [13, 14].

Пусть \mathfrak{X} и \mathfrak{Y} – классы групп. Тогда $\mathfrak{X}\mathfrak{Y} = \{G \in \mathfrak{E} \mid G \text{ имеет нормальную подгруппу } N \in \mathfrak{X} \text{ с } G/N \in \mathfrak{Y}\}$ (см., например, [1]).

Лемма 1 (лемма 2 [14]). Пусть \mathfrak{F} – Ω -расслоенная формация с *br*-направлением φ , $\varphi \leq \varphi_3$, τ – регулярный $\Omega\varphi$ -радикальный подгрупповой функтор, замкнутый относительно композиционных факторов. Формация \mathfrak{F} является τ -замкнутой тогда и только тогда, когда \mathfrak{F} обладает хотя бы одним τ -замкнутым Ω -спутником.

Следствие 1 (следствие 3 [14]). Пусть φ – *br*-направление Ω -расслоенной формации, $\varphi \leq \varphi_3$, τ – регулярный $\Omega\varphi$ -радикальный подгрупповой функтор, замкнутый относительно композиционных факторов. Тогда $\tau\Omega F(\mathfrak{X}, \varphi) = \Omega F_\tau(\mathfrak{X}, \varphi)$, где \mathfrak{X} – класс групп.

Лемма 2 (лемма 3 [14]). Пусть \mathfrak{X} – непустой класс групп, φ – такое направление Ω -расслоенной формации, что $\varphi_0 \leq \varphi$, τ – регулярный подгрупповой функтор. Тогда формация $\mathfrak{F} = \Omega F_\tau(\mathfrak{X}, \varphi)$ обладает единственным минимальным τ -замкнутым Ω -спутником f таким, что

$$\begin{aligned} f(\Omega') &= \tau \text{form}(G/O_\Omega(G) \mid G \in \mathfrak{X}), \\ f(A) &= \tau \text{form}(G/G_{\varphi(A)} \mid G \in \mathfrak{X}) \text{ для всех } A \in \Omega \cap K(\mathfrak{X}), \\ f(A) &= \emptyset, \text{ если } A \in \Omega \setminus K(\mathfrak{X}). \end{aligned}$$

Следствие 2. Пусть τ – регулярный подгрупповой функтор, f_i – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник Ω -расслоенной формации \mathfrak{F}_i с направлением φ , где $\varphi_0 \leq \varphi$, $i = 1, 2$. Тогда и только тогда $\mathfrak{F}_1 \subseteq \mathfrak{F}_2$, когда $f_1 \leq f_2$.

Лемма 3 (лемма 1 [13]). Пусть \mathfrak{F} – ω -веерная формация с *br*-направлением δ , $\delta \leq \delta_3$, τ – регулярный δ -радикальный подгрупповой функтор. Формация \mathfrak{F} является τ -замкнутой тогда и только тогда, когда \mathfrak{F} обладает хотя бы одним τ -замкнутым ω -спутником.

Следствие 3. Пусть δ – *br*-направление ω -веерной формации, $\delta \leq \delta_3$, τ – регулярный δ -радикальный подгрупповой функтор. Тогда $\tau\omega F(\mathfrak{X}, \delta) = \omega F_\tau(\mathfrak{X}, \delta)$, где \mathfrak{X} – класс групп.

Лемма 4 (лемма 2 [13]). Пусть \mathfrak{X} – непустой класс групп, δ – такое направление ω -веерной формации, что $\delta_0 \leq \delta$, и τ – регулярный подгрупповой функтор. Тогда формация $\mathfrak{F} = \omega F_\tau(\mathfrak{X}, \delta)$ имеет единственный минимальный τ -замкнутый ω -спутник f такой, что

$$f(\omega') = \tau \text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{X}),$$

$$f(p) = \tau form(G/G_{\delta(p)} \mid G \in \mathfrak{F}) \text{ для всех } p \in \omega \cap \pi(\mathfrak{F}),$$

$$f(p) = \emptyset, \text{ если } p \in \omega \setminus \pi(\mathfrak{F}).$$

Следствие 4 (следствие 3 [13]). Пусть τ – регулярный подгрупповой функтор, f_i – минимальный τ -замкнутый ω -спутник ω -векторной формации \mathfrak{F}_i с направлением δ_i , где $\delta_0 \leq \delta_i, i=1,2$. Тогда и только тогда $\mathfrak{F}_1 \subseteq \mathfrak{F}_2$, когда $f_1 \leq f_2$.

Лемма 5 (следствие 4.4 из теоремы 4 о соответствии [10]). Пусть $\mathfrak{F} = \omega SF(f)$ – ω -специальная формация, $\Omega \cap \mathfrak{U} = (Z_p \mid p \in \omega)$, $\mathfrak{H} = \Omega BF(h)$ – Ω -биканоническая формация с Ω -спутником h согласованным с f таким, что $h(A) = \mathfrak{F}$ для любого $A \in \Omega \setminus \mathfrak{U}$. Тогда $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}$.

Лемма 6 (лемма 4 [9]). Пусть \mathfrak{F} – ω -векторная формация с внутренним ω -спутником f и ap -направлением δ . Тогда $\mathfrak{N}_p f(p) \subseteq \mathfrak{F}$ для всех $p \in \omega$.

Лемма 7 (лемма 6 (1) [10]). Пусть \mathfrak{F} – Ω -расслоенная формация с Ω -спутником f и b_A -направлением φ . Тогда $O_A(G/G_{\varphi(A)}) = 1$ для любой группы G .

2. Минимальные τ -замкнутые спутники ω -специальных и Ω -биканонических формаций

Установим взаимосвязь между минимальным τ -замкнутым ω -спутником ω -специальной формации и минимальным τ -замкнутым Ω -спутником соответствующей ей Ω -биканонической формации.

Теорема 1. Пусть τ – регулярный $\Omega\varphi_2$ -радикальный подгрупповой функтор, замкнутый относительно композиционных факторов, \mathfrak{F} – ω -специальная формация с ω -спутником f , $\Omega = (Z_p \mid p \in \omega)$, \mathfrak{H} – Ω -биканоническая формация с Ω -спутником h согласованным с f . Если f – минимальный τ -замкнутый ω -спутник формации \mathfrak{F} , то h – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} .

Доказательство. Покажем, что подгрупповой функтор τ является δ_2 -радикальным. Пусть $G \in \mathfrak{C}$, $N \in \tau(G)$ и $p \in \mathbb{P}$. Так как направления φ_2 и δ_2 коллинеарны, то $\varphi_2(Z_p) = \delta_2(p)$. Поскольку τ – φ_2 -радикальный подгрупповой функтор, то $G_{\varphi_2(Z_p)} \cap N = N_{\varphi_2(Z_p)}$. Следовательно, $G_{\delta_2(p)} \cap N = N_{\delta_2(p)}$ и поэтому τ является δ_2 -радикальным подгрупповым функтором.

Пусть f – минимальный τ -замкнутый ω -спутник формации \mathfrak{F} . Так как направление δ_2 является br -направлением и $\delta_2 \leq \delta_3$, то по лемме 3 формация \mathfrak{F} является τ -замкнутой. Поскольку $\Omega \cap \mathfrak{U} = \Omega$, то согласно лемме 5 $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}$ и поэтому \mathfrak{H} также является τ -замкнутой формацией. Так как направление φ_2 является br -направлением и $\varphi_2 \leq \varphi_3$, то по лемме 1 формация \mathfrak{H} обладает хотя бы одним τ -замкнутым Ω -спутником. Покажем, что h – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} . Так как f – минимальный τ -замкнутый ω -спутник формации $\mathfrak{F} = \omega F_{\tau}(\mathfrak{F}, \delta_2)$, то по лемме 4 f имеет следующее строение:

$$f(\omega') = \tau form(G/O_{\omega}(G) \mid G \in \mathfrak{F}),$$

$$f(p) = \tau form(G/G_{\delta_2(p)} \mid G \in \mathfrak{F}) \text{ для любого } p \in \pi(\mathfrak{F}) \cap \omega,$$

$$f(p) = \emptyset, \text{ если } p \in \omega \setminus \pi(\mathfrak{F}).$$

Поскольку Ω -спутник h формации \mathfrak{H} согласован с ω -спутником f формации \mathfrak{F} , то по определению согласованных спутников

$$h(Z_p) = f(p) \text{ для любого } p \in \omega \quad (1) \text{ и } h(\Omega') = f(\omega') \quad (2).$$

Так как f – τ -замкнутый ω -спутник формации \mathfrak{F} и $\Omega = (Z_p \mid p \in \omega)$, то из (1) и (2) следует, что h – τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} .

Пусть h_1 – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} . Покажем, что $h_1 = h$. Так как $\varphi_0 \leq \varphi_2$ и $\mathfrak{H} = \Omega F_{\tau}(\mathfrak{H}, \varphi_2)$, то по лемме 2

$$\begin{aligned} h_1(\Omega') &= \tau form(G/O_\Omega(G) \mid G \in \mathfrak{H}), \\ h_1(A) &= \tau form(G/G_{\varphi_2(A)} \mid G \in \mathfrak{F}) \text{ для любого } A \in K(\mathfrak{H}) \cap \Omega, \\ h_1(A) &= \emptyset, \text{ если } A \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H}). \end{aligned}$$

1) Проверим, что $h_1(\Omega') = h(\Omega')$. Пусть $\mathfrak{X}_1 = \tau form(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F})$, $\mathfrak{X}_2 = \tau form(G/O_\Omega(G) \mid G \in \mathfrak{H})$. Установим, что $\mathfrak{X}_1 \subseteq \mathfrak{X}_2$. Пусть $L \in (G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F})$. Тогда $L \cong G/O_\omega(G)$, где $G \in \mathfrak{F} = \mathfrak{H}$. Так как $\Omega = (Z_p \mid p \in \omega)$, то $\pi(O_\Omega(G)) \subseteq \omega$. Тогда $O_\Omega(G) \in \mathfrak{E}_\omega$ и поэтому $O_\Omega(G) \subseteq O_\omega(G)$. Отсюда следует, что $G/O_\omega(G) \cong ((G/O_\Omega(G)) / ((O_\omega(G)/O_\Omega(G)))$. Так как $G \in \mathfrak{H}$, то $G/O_\Omega(G) \in \mathfrak{X}_2$ и в силу Q -замкнутости класса \mathfrak{X}_2 получаем $L \cong G/O_\omega(G) \in \mathfrak{X}_2$. Поэтому $\mathfrak{X}_1 \subseteq \mathfrak{X}_2$. Таким образом, ввиду (2) имеем $h_1(\Omega') = \mathfrak{X}_2 \supseteq \mathfrak{X}_1 = f(\omega') = h(\Omega')$, т.е. $h(\Omega') \subseteq h_1(\Omega')$.

С другой стороны, так как h – τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} , а по лемме 2 h_1 – единственный минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} , то $h_1 \leq h$ и, значит, $h_1(\Omega') \subseteq h(\Omega')$. Тем самым установлено, что $h(\Omega') = h_1(\Omega')$.

2) Покажем, что $h(Z_p) = h_1(Z_p)$ для любого $Z_p \in \Omega$. Возможны два случая: а) $Z_p \in \Omega \cap K(\mathfrak{H})$; б) $Z_p \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H})$.

а) Пусть $Z_p \in \Omega \cap K(\mathfrak{H})$. Тогда $p \in \omega \cap \pi(\mathfrak{H}) = \omega \cap \pi(\mathfrak{F})$. Ввиду (1) $h(Z_p) = f(p) = \tau form(G/G_{\delta_2(p)} \mid G \in \mathfrak{F} = \mathfrak{H})$. Из строения Ω -спутника h_1 следует, что $h_1(Z_p) = \tau form(G/G_{\varphi_2(Z_p)} \mid G \in \mathfrak{H})$. Так как направления φ_2 и δ_2 коллинеарны, то $\delta_2(p) = \varphi_2(Z_p)$ для любого $p \in \mathbb{P}$ и поэтому $h(Z_p) = \tau form(G/G_{\delta_2(p)} \mid G \in \mathfrak{H}) = \tau form(G/G_{\varphi_2(Z_p)} \mid G \in \mathfrak{H}) = h_1(Z_p)$. Таким образом, $h(Z_p) = h_1(Z_p)$ для любого $Z_p \in \Omega \cap K(\mathfrak{H})$.

б) Пусть $Z_p \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H})$. Из строения Ω -спутника h_1 имеем $h_1(Z_p) = \emptyset$. Покажем, что $h(Z_p) = \emptyset$. Так как $Z_p \in \Omega$, то $p \in \omega$. Проверим, что $p \notin \pi(\mathfrak{H})$. Допустим, что $p \in \pi(\mathfrak{H}) = \pi(\mathfrak{F})$. Тогда $p \in \omega \cap \pi(\mathfrak{F})$ и по строению f получаем $f(p) \neq \emptyset$. Так как направление δ_2 является ar -направлением, то по лемме 6 $\mathfrak{N}_p \subseteq \mathfrak{N}_p f(p) \subseteq \mathfrak{F} = \mathfrak{H}$ и, значит, $Z_p \in \mathfrak{H}$. Тогда $Z_p \in K(\mathfrak{H})$, что противоречит условию $Z_p \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H})$. Таким образом, $p \in \omega \setminus \pi(\mathfrak{H})$ и поэтому $f(p) = \emptyset$. Так как по (1) $h(Z_p) = f(p)$, то $h(Z_p) = \emptyset$. Следовательно, $h(Z_p) = h_1(Z_p)$ для любого $Z_p \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H})$.

Из а) и б) следует, что $h(Z_p) = h_1(Z_p)$ для любого $Z_p \in \Omega$.

Из 1) и 2) получаем равенство $h = h_1$. Так как h_1 – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} , то последнее равенство означает, что и h является минимальным τ -замкнутым Ω -спутником формации \mathfrak{H} . Теорема доказана.

Следствие 1.1. Пусть \mathfrak{F} – ω -специальная формация с ω -спутником f , $\Omega = (Z_p \mid p \in \omega)$, \mathfrak{H} – Ω -биканоническая формация с Ω -спутником h согласованным с f . Если f – минимальный нормально наследственный ω -спутник формации \mathfrak{F} , то h – минимальный нормально наследственный Ω -спутник формации \mathfrak{H} .

Теорема 2. Пусть τ – регулярный $\Omega\varphi_2$ -радикальный подгрупповой функтор, замкнутый относительно композиционных факторов, \mathfrak{F} – ω -специальная формация с ω -спутником f , $\Omega \cap \mathfrak{U} = (Z_p \mid p \in \omega)$, \mathfrak{H} – Ω -биканоническая формация, $\pi(\mathfrak{H}) \cap \pi(\Omega \setminus \mathfrak{U}) \subseteq \omega$, h – Ω -спутник формации \mathfrak{H} , согласованный с f , причем $h(A) = \mathfrak{F}$, если $A \in \Omega \setminus \mathfrak{U}$. Пусть h_1 – Ω -спутник формации \mathfrak{H} такой, что

$$\begin{aligned} h_1(A) &= \tau form(G/G_{\varphi_2(A)} \mid G \in \mathfrak{H}) \text{ для любого } A \in (K(\mathfrak{H}) \cap \Omega) \setminus \mathfrak{U}, \\ h_1(A) &= h(A) \text{ для любого } A \in (\Omega \cap K(\mathfrak{H}) \cap \mathfrak{U}) \cup \{\Omega'\}, \\ h_1(A) &= \emptyset \text{ для любого } A \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H}). \end{aligned}$$

Если f – минимальный τ -замкнутый ω -спутник формации \mathfrak{F} , то h_1 – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} .

Доказательство. Поскольку τ – φ_2 -радикальный подгрупповой функтор, то в силу коллинеарности направлений φ_2 и δ_2 подгрупповой функтор τ является δ_2 -радикальным. Пусть f – минимальный τ -замкнутый ω -спутник формации \mathfrak{F} . Тогда по лемме 3 формация \mathfrak{F} является τ -замкнутой. Согласно лемме 5 $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}$ и поэтому \mathfrak{H} также является τ -замкнутой формацией. Покажем, что h_1 – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} . По лемме 4 f имеет следующее строение:

$$\begin{aligned} f(\omega') &= \tau form(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F}), \\ f(p) &= \tau form(G/G_{\delta_2(p)} \mid G \in \mathfrak{F}) \text{ для любого } p \in \pi(\mathfrak{F}) \cap \omega, \\ f(p) &= \emptyset, \text{ если } p \in \omega \setminus \pi(\mathfrak{F}). \end{aligned}$$

Поскольку Ω -спутник h формации \mathfrak{H} согласован с ω -спутником f формации \mathfrak{F} , то $h(Z_p) = f(p)$ для любого $p \in \omega$ (3) и $h(\Omega') = f(\omega')$ (4). Так как \mathfrak{F} – τ -замкнутая формация и f – ее τ -замкнутый ω -спутник, то из (3), (4) и условия следует, что h – τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} . Рассмотрим строение Ω -спутника h_1 формации \mathfrak{H} . По условию имеем

- а) $h_1(A) = \tau form(G/G_{\varphi_2(A)} \mid G \in \mathfrak{H})$ для любого $A \in (K(\mathfrak{H}) \cap \Omega) \setminus \mathfrak{A}$;
- б) $h_1(A) = \emptyset$, если $A \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H})$;
- в) ввиду (3) для любого $Z_p \in \Omega \cap K(\mathfrak{H}) \cap \mathfrak{A}$ имеем

$$h_1(Z_p) = h(Z_p) = f(p) = \tau form(G/G_{\delta_2(p)} \mid G \in \mathfrak{F}) = \tau form(G/G_{\varphi_2(Z_p)} \mid G \in \mathfrak{H}).$$

г) Покажем, что $h_1(\Omega') = \tau form(G/O_\Omega(G) \mid G \in \mathfrak{H})$. По условию $h_1(\Omega') = h(\Omega')$. Ввиду (4) $h(\Omega') = f(\omega') = \tau form(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F} = \mathfrak{H}) = \mathfrak{X}_1$. Покажем, что $\mathfrak{X}_1 = \mathfrak{X}_2$, где $\mathfrak{X}_2 = \tau form(G/O_\Omega(G) \mid G \in \mathfrak{H})$. Пусть $G \in \mathfrak{H}$. Если $O_\Omega(G) \in \mathfrak{A}$, то $\pi(O_\Omega(G)) \subseteq \omega$. Если $O_\Omega(G) \notin \mathfrak{A}$, то ввиду $\pi(\mathfrak{H}) \cap \pi(\Omega \setminus \mathfrak{A}) \subseteq \omega$ получаем $\pi(O_\Omega(G)) \subseteq \omega$. Тогда $O_\Omega(G) \in \mathfrak{E}_\omega$ и поэтому $O_\Omega(G) \subseteq O_\omega(G)$. Тогда $G/O_\omega(G) \cong ((G/O_\Omega(G)) / ((O_\omega(G)/O_\Omega(G))) \in \mathfrak{X}_2$. Поэтому $\mathfrak{X}_1 \subseteq \mathfrak{X}_2$. Таким образом, $\mathfrak{X}_2 \supseteq \mathfrak{X}_1 = f(\omega') = h(\Omega') = h_1(\Omega')$. С другой стороны, ввиду леммы 2 $\mathfrak{X}_1 \subseteq h_1(\Omega')$. Таким образом, $h_1(\Omega') = \tau form(G/O_\Omega(G) \mid G \in \mathfrak{H})$.

Из а) – г) по лемме 2 получаем, что h_1 – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H} . Теорема доказана.

Следствие 2.1. Пусть \mathfrak{F} – ω -специальная формация с ω -спутником f , $\Omega \cap \mathfrak{A} = (Z_p \mid p \in \omega)$, \mathfrak{H} – Ω -биканоническая формация, $\pi(\mathfrak{H}) \cap \pi(\Omega \setminus \mathfrak{A}) \subseteq \omega$, h – Ω -спутник формации \mathfrak{H} , согласованный с f , причем $h(A) = \mathfrak{F}$, если $A \in \Omega \setminus \mathfrak{A}$. Пусть h_1 – Ω -спутник формации \mathfrak{H} такой, что

$$\begin{aligned} h_1(A) &= S_n form(G/G_{\varphi_2(A)} \mid G \in \mathfrak{H}) \text{ для любого } A \in (K(\mathfrak{H}) \cap \Omega) \setminus \mathfrak{A}, \\ h_1(A) &= h(A) \text{ для любого } A \in (\Omega \cap K(\mathfrak{H}) \cap \mathfrak{A}) \cup \{\Omega'\}, \\ h_1(A) &= \emptyset \text{ для любого } A \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H}). \end{aligned}$$

Если f – минимальный нормально наследственный ω -спутник формации \mathfrak{F} , то h_1 – минимальный нормально наследственный Ω -спутник формации \mathfrak{H} .

3. Максимальные подформации τ -замкнутых ω -специальных и Ω -биканонических формаций

Для двух τ -замкнутых Ω -биканонических формаций \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 установим достаточные условия, при которых формация \mathfrak{F}_1 является максимальной τ -замкнутой Ω -биканонической подформацией формации \mathfrak{F}_2 .

Теорема 3. Пусть τ – регулярный $\Omega\varphi_2$ -радикальный подгрупповой функтор, замкнутый относительно композиционных факторов, \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 – τ -замкнутые Ω -

биканонические формации, f_1 и f_2 – минимальные τ -замкнутые Ω -спутники формаций \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 соответственно. Если найдется такая группа $Z_p \in \Omega$, что $f_1(A) = f_2(A)$ для любой $A \in (\Omega \setminus (Z_p)) \cup \{\Omega'\}$ и $f_1(Z_p) \subset f_2(Z_p)$, причем для любой группы $G \in f_2(Z_p) \setminus f_1(Z_p)$ такой, что $O_p(G) = 1$, справедливо $f_2(Z_p) = \tau form((G) \cup f_1(Z_p))$, то \mathfrak{F}_1 является максимальной τ -замкнутой Ω -биканонической подформацией формации \mathfrak{F}_2 .

Доказательство. Пусть $Z_p \in \Omega$, $f_1(A) = f_2(A)$ для любой $A \in (\Omega \setminus (Z_p)) \cup \{\Omega'\}$, $f_1(Z_p) \subset f_2(Z_p)$ и для любой группы $G \in f_2(Z_p) \setminus f_1(Z_p)$ такой, что $O_p(G) = 1$, справедливо

$$f_2(Z_p) = \tau form((G) \cup f_1(Z_p)).$$

Тогда $f_1 < f_2$ и ввиду следствия 2 $\mathfrak{F}_1 \subset \mathfrak{F}_2$. Покажем, что \mathfrak{F}_1 – максимальная τ -замкнутая Ω -биканоническая подформация формации \mathfrak{F}_2 .

Пусть \mathfrak{F} – τ -замкнутая Ω -биканоническая подформация формации \mathfrak{F}_2 такая, что $\mathfrak{F}_1 \subset \mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{F}_2$. Ввиду леммы 1 формация \mathfrak{F} обладает τ -замкнутым Ω -спутником. Пусть f – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{F} . Покажем, что $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_2$. Для этого достаточно проверить, что $\mathfrak{F}_2 \subseteq \mathfrak{F}$. Установим, что $f_2 \leq f$. Поскольку $\mathfrak{F}_1 \subset \mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{F}_2$, то по следствию 2 $f_1 < f \leq f_2$ и согласно условию

$$f_1(A) = f(A) = f_2(A) \text{ для любого } A \in (\Omega \setminus (Z_p)) \cup \{\Omega'\} \text{ (1).}$$

Покажем, что $f_2(Z_p) \subseteq f(Z_p)$. Допустим, что $f(Z_p) = \emptyset$. Тогда $f_1(Z_p) = \emptyset$ и поэтому $f(Z_p) = f_1(Z_p)$. Следовательно, $f = f_1$ и $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_1$. Получили противоречие. Таким образом, $f(Z_p) \neq \emptyset$ и, значит, $1 \in f(Z_p)$. Так как $\mathfrak{F}_1 \subset \mathfrak{F}$, то найдется группа $G \in \mathfrak{F} \setminus \mathfrak{F}_1$. Покажем, что $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \in f(Z_p)$. Действительно, если $Z_p \in K(G)$, то в силу условия $Z_p \in K(G) \cap \Omega$ и поэтому $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \in f(Z_p)$. Пусть $Z_p \notin K(G)$. Тогда $G \in \mathfrak{E}_{Z_p}' \subseteq \mathfrak{E}_{Z_p}' \varphi_2(Z_p) = \varphi_2(Z_p)$ и, значит, $G/G_{\varphi_2(Z_p)} = 1$. Следовательно, $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \in f(Z_p)$.

Проверим, что $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \notin f_1(Z_p)$. Допустим, что $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \in f_1(Z_p)$. Так как $G \in \mathfrak{F}$, то $G/O_\Omega(G) \in f(\Omega') = f_1(\Omega')$ и для любой группы $B \in K(G) \cap \Omega$ справедливо $G/G_{\varphi_2(B)} \in f(B)$. Если $B \cong Z_p$, то из $G/G_{\varphi_2(B)} \in f(B)$ по (1) следует, что $G/G_{\varphi_2(B)} \in f_1(B)$. Если $B \cong Z_p$, то в силу предположения $G/G_{\varphi_2(B)} \in f_1(B)$. Тогда по определению Ω -расслоенной формации $G \in \mathfrak{F}_1$, что невозможно. Следовательно, $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \notin f_1(Z_p)$. Таким образом, $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \in f(Z_p) \setminus f_1(Z_p)$.

Так как $f \leq f_2$, то $f(Z_p) \subseteq f_2(Z_p)$ и $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \in f_2(Z_p) \setminus f_1(Z_p)$. Поскольку φ_2 – b -направление, то по лемме 7 $O_p(G/G_{\varphi_2(Z_p)}) = 1$. Это означает, что

$$f_2(Z_p) = \tau form((G/G_{\varphi_2(Z_p)}) \cup f_1(Z_p)).$$

Так как $G/G_{\varphi_2(Z_p)} \in f(Z_p)$ и $f_1(Z_p) \subseteq f(Z_p)$, то $((G/G_{\varphi_2(Z_p)}) \cup f_1(Z_p)) \subseteq f(Z_p)$ и поэтому $f_2(Z_p) \subseteq f(Z_p)$. Тогда $f_2 \leq f$ и, значит, $\mathfrak{F}_2 \subseteq \mathfrak{F}$. Следовательно, $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_2$.

Тем самым установлено, что \mathfrak{F}_1 – максимальная τ -замкнутая Ω -биканоническая подформация формации \mathfrak{F}_2 . Теорема доказана.

Следствие 3.1. Пусть \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 – нормально наследственные Ω -биканонические формации, f_1 и f_2 – минимальные нормально наследственные Ω -спутники формаций \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 соответственно. Если найдется такая группа $Z_p \in \Omega$, что $f_1(A) = f_2(A)$ для любой $A \in (\Omega \setminus (Z_p)) \cup \{\Omega'\}$ и $f_1(Z_p) \subset f_2(Z_p)$, причем для любой группы $G \in f_2(Z_p) \setminus f_1(Z_p)$ такой, что $O_p(G) = 1$, справедливо $f_2(Z_p) = S_n form((G) \cup f_1(Z_p))$, то \mathfrak{F}_1 является максимальной нормально наследственной Ω -биканонической подформацией формации \mathfrak{F}_2 .

С помощью теоремы 3 для двух τ -замкнутых ω -специальных формаций \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 установим достаточные условия, при которых формация \mathfrak{F}_1 является максимальной τ -замкнутой ω -специальной подформацией формации \mathfrak{F}_2 .

Теорема 4. Пусть τ – регулярный δ_2 -радикальный подгрупповой функтор, \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 – τ -замкнутые ω -специальные формации, f_1 и f_2 – минимальные τ -замкнутые ω -спутники формаций \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 соответственно. Если найдется такое простое число $p \in \omega$, что $f_1(q) = f_2(q)$ для любого $q \in (\omega \setminus \{p\}) \cup \{\omega'\}$ и $f_1(p) \subset f_2(p)$, причем для любой группы $G \in f_2(p) \setminus f_1(p)$ такой, что $O_p(G) = 1$, справедливо $f_2(p) = \tau form((G) \cup f_1(p))$, то \mathfrak{F}_1 является максимальной τ -замкнутой ω -специальной подформацией формации \mathfrak{F}_2 .

Доказательство. Пусть $p \in \omega$ (2), $f_1(q) = f_2(q)$ для любого $q \in (\omega \setminus \{p\}) \cup \{\omega'\}$ (3) и $f_1(p) \subset f_2(p)$ (4), причем для любой группы $G \in f_2(p) \setminus f_1(p)$ такой, что $O_p(G) = 1$, справедливо $f_2(p) = \tau form((G) \cup f_1(p))$ (5). Покажем, что \mathfrak{F}_1 – максимальная τ -замкнутая ω -специальная подформация формации \mathfrak{F}_2 .

Пусть $\Omega = (Z_q \mid q \in \omega)$, \mathfrak{H}_1 – Ω -биканоническая формация с Ω спутником h_1 , согласованным с f_1 , \mathfrak{H}_2 – Ω -биканоническая формация с Ω -спутником h_2 , согласованным с f_2 . Поскольку $\Omega \cap \mathfrak{H} = \Omega$, то по лемме 5 $\mathfrak{F}_1 = \mathfrak{H}_1$ и $\mathfrak{F}_2 = \mathfrak{H}_2$. По определению согласованных спутников имеем $h_1(\Omega') = f_1(\omega')$ (6), $h_2(\Omega') = f_2(\omega')$ (7), $h_1(Z_q) = f_1(q)$ для любого $q \in \omega$ (8), $h_2(Z_q) = f_2(q)$ для любого $q \in \omega$ (9). Так как $p \in \omega$, то $Z_p \in \Omega$. Из (8) и (9) по (3) следует, что $h_1(Z_q) = h_2(Z_q)$ для любого $Z_q \in \Omega \setminus (Z_p)$. Из (8) и (9) по (4) имеем $h_1(Z_p) \subset h_2(Z_p)$. Аналогично, из (6) и (7) по (3) получаем $h_1(\Omega') = h_2(\Omega')$.

Пусть $G \in h_2(Z_p) \setminus h_1(Z_p)$ и $O_p(G) = 1$. Тогда из (8) и (9) следует, что $G \in f_2(p) \setminus f_1(p)$ и ввиду (5), (8) и (9) получаем $h_2(Z_p) = f_2(p) = \tau form((G) \cup f_1(p)) = \tau form((G) \cup h_1(Z_p))$. Установим, что формации \mathfrak{H}_1 и \mathfrak{H}_2 удовлетворяют условию теоремы 3. Пусть h'_1 и h'_2 – минимальные τ -замкнутые Ω -спутники формаций \mathfrak{H}_1 и \mathfrak{H}_2 соответственно. По лемме 2

$$\begin{aligned} h'_1(A) &= \tau form(G/G_{\varphi_2(A)} \mid G \in \mathfrak{H}_1) \text{ для всех } A \in K(\mathfrak{H}_1) \cap \Omega, \\ h'_1(\Omega') &= \tau form(G/O_\Omega(G) \mid G \in \mathfrak{H}_1), \\ h'_1(A) &= \emptyset, \text{ если } A \in \Omega \setminus K(\mathfrak{H}_1). \end{aligned}$$

Из (8) лемме 4 получаем $h_1(Z_q) = f_1(q) = \tau form(G/G_{\delta_2(q)} \mid G \in \mathfrak{F}_1)$ для всех $q \in \omega \cap \pi(\mathfrak{F}_1)$ и $h_1(Z_q) = f_1(q) = \emptyset$, если $q \in \omega \setminus \pi(\mathfrak{F}_1)$. Из (6) по лемме 4 справедливо $h_1(\Omega') = f_1(\omega') = \tau form(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F}_1)$.

Пусть $\mathfrak{X}_1 = \tau form(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{H}_1)$, $\mathfrak{X}_2 = \tau form(G/O_\Omega(G) \mid G \in \mathfrak{H}_1)$ и $L \cong G/O_\omega(G)$, где $G \in \mathfrak{H}_1$. Так как $\Omega = (Z_q \mid q \in \omega)$, то $\pi(O_\Omega(G)) \subseteq \omega$ и $G/O_\omega(G) \cong ((G/O_\Omega(G)) / ((O_\omega(G)/O_\Omega(G)))$.

Поскольку $G/O_\Omega(G) \in \mathfrak{X}_2$, то $L \in \mathfrak{X}_2$. Поэтому $\mathfrak{X}_1 \subseteq \mathfrak{X}_2$. В силу равенства $\mathfrak{F}_1 = \mathfrak{H}_1$ имеем $h'_1(\Omega') = \mathfrak{X}_2 \supseteq \mathfrak{X}_1 = f_1(\omega') = h_1(\Omega')$. Аналогично $h'_2(\Omega') \supseteq h_2(\Omega')$. Так как h'_i – минимальный τ -замкнутый Ω -спутник формации \mathfrak{H}_i , $i = 1, 2$, то $h'_1(\Omega') = h_1(\Omega')$ и $h'_2(\Omega') = h_2(\Omega')$. Так как $h_1(\Omega') = h_2(\Omega')$, то $h'_1(\Omega') = h'_2(\Omega')$.

Покажем, что $h_1(Z_q) = h'_1(Z_q)$ для любого $Z_q \in \Omega$.

1) Пусть $Z_q \in \Omega \cap K(\mathfrak{H}_1)$. Тогда $q \in \omega \cap \pi(\mathfrak{H}_1) = \omega \cap \pi(\mathfrak{F}_1)$. Следовательно, $h_1(Z_q) = f_1(q) = \tau form(G/G_{\delta_2(q)} \mid G \in \mathfrak{F}_1 = \mathfrak{H}_1)$. По лемме 4 имеем $h'_1(Z_q) = \tau form(G/G_{\varphi_2(Z_q)} \mid G \in \mathfrak{H}_1)$. Так как направления φ_2 и δ_2 коллинеарны, то $\delta_2(q) = \varphi_2(Z_q)$ и, значит,

$$h_1(Z_q) = \tau form(G/G_{\delta_2(q)} \mid G \in \mathfrak{H}_1) = \tau form(G/G_{\varphi_2(Z_q)} \mid G \in \mathfrak{H}_1) = h'_1(Z_q).$$

2) Пусть $Z_q \in \Omega \setminus K(\mathfrak{F}_1)$. Тогда по лемме 2 $h'_1(Z_q) = \emptyset$. Покажем, что $h_1(Z_q) = \emptyset$. Так как $Z_q \in \Omega$, то $q \in \omega$. Допустим, что $q \in \pi(\mathfrak{F}_1) = \pi(\mathfrak{F}_1)$. Тогда $q \in \omega \cap \pi(\mathfrak{F}_1)$ и по лемме 2 $f_1(q) \neq \emptyset$. По лемме 6 $\mathfrak{N}_q \subseteq \mathfrak{N}_q f_1(q) \subseteq \mathfrak{F}_1 = \mathfrak{F}_1$ и, значит, $Z_q \in \mathfrak{F}_1$. Тогда $Z_q \in K(\mathfrak{F}_1)$, что невозможно. Таким образом, $q \in \omega \setminus \pi(\mathfrak{F}_1)$ и поэтому $f_1(q) = \emptyset$. Так как $h_1(Z_q) = f_1(q)$, то $h_1(Z_q) = \emptyset$. Следовательно, $h_1(Z_q) = h'_1(Z_q)$ для любого $Z_q \in \Omega \setminus K(\mathfrak{F}_1)$.

Из 1) и 2) следует, что $h_1(Z_q) = h'_1(Z_q)$ для любого $Z_q \in \Omega$. Аналогично, $h_2(Z_q) = h'_2(Z_q)$ для любого $Z_q \in \Omega$. Для любого $Z_q \in \Omega \setminus (Z_p)$ получаем $h'_1(Z_q) = h_1(Z_q) = h_2(Z_q) = h'_2(Z_q)$ и $h'_1(Z_p) = h_1(Z_p) \subset h_2(Z_p) = h'_2(Z_p)$.

Пусть $G \in h'_2(Z_p) \setminus h'_1(Z_p)$ и $O_p(G) = 1$. Покажем, что $h'_2(Z_p) = \tau form((G) \cup h'_1(Z_p))$. Так как $G \in h'_2(Z_p)$ и $h'_2(Z_p) = h_2(Z_p) = f_2(p)$, то $G \in f_2(p)$. Так как $G \notin h'_1(Z_p)$ и $h'_1(Z_p) = h_1(Z_p) = f_1(p)$, то $G \notin f_1(p)$. Таким образом, $G \in f_2(p) \setminus f_1(p)$ и $O_p(G) = 1$. Тогда $f_2(p) = \tau form((G) \cup f_1(p))$ и, значит, $h'_2(Z_p) = f_2(p) = \tau form((G) \cup f_1(p)) = \tau form((G) \cup h'_1(Z_p))$.

Следовательно, $h'_1(Z_q) = h'_2(Z_q)$ для любого $Z_q \in \Omega \setminus (Z_p)$, $h'_1(\Omega') = h'_2(\Omega')$ и $h'_1(Z_p) \subset h'_2(Z_p)$, причем для любой группы $G \in h'_2(Z_p) \setminus h'_1(Z_p)$ такой, что $O_p(G) = 1$, справедливо $h'_2(Z_p) = \tau form((G) \cup h'_1(Z_p))$. Таким образом, формации \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 удовлетворяют условию теоремы 3. Тогда по теореме 3 $\mathfrak{F}_1 = \mathfrak{F}_1$ – максимальная τ -замкнутая Ω -биканоническая подформация формации $\mathfrak{F}_2 = \mathfrak{F}_2$. Пусть \mathfrak{W} – τ -замкнутая ω -специальная формация такая, что $\mathfrak{F}_1 \subset \mathfrak{W} \subseteq \mathfrak{F}_2$. Тогда по лемме 5 \mathfrak{W} – Ω -биканоническая формация и, значит, $\mathfrak{W} = \mathfrak{F}_2$. Тем самым установлено, что \mathfrak{F}_1 – максимальная τ -замкнутая ω -специальная подформация формации \mathfrak{F}_2 . Теорема доказана.

Следствие 4.1. Пусть \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 – нормально наследственные ω -специальные формации, f_1 и f_2 – минимальные нормально наследственные ω -спутники формаций \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 соответственно. Если найдется такое простое число $p \in \omega$, что $f_1(q) = f_2(q)$ для любого $q \in (\omega \setminus \{p\}) \cup \{\omega'\}$ и $f_1(p) \subset f_2(p)$, причем для любой группы $G \in f_2(p) \setminus f_1(p)$ такой, что $O_p(G) = 1$, справедливо $f_2(p) = S_n form((G) \cup f_1(p))$, то \mathfrak{F}_1 является максимальной нормально наследственной ω -специальной подформацией формации \mathfrak{F}_2 .

Список литературы

1. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. М.: Наука, 1978. – 272 с.
2. Шеметков Л.А., Скиба А.Н. Формации алгебраических систем. М.: Наука. 1989. – 256 с.
3. Скиба А.Н. Алгебра формаций. Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
4. Doerk K., Hawkes T. Finite soluble groups. Walter de Gruyter, Berlin – New York, 1992. – 889 p.
5. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно ω -локальные формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические труды. – 1999. - Т. 2. – № 2. – С. 114–147.
6. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Частично композиционные формации конечных групп // Доклады НАН Беларуси. – 1999. – Т. 43. – № 4. – С. 5–8.
7. Ведерников В.А., Сорокина М.М. ω -веерные формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические заметки. – 2002. – Т. 71. – № 1. – С. 43–60.
8. Ведерников В.А., Сорокина М.М. Ω -расслоенные формации и классы Фиттинга конечных групп // Дискретная математика. – 2001. – Т. 13. – Вып. 3. – С. 125–144.
9. Ведерников В.А. О новых типах ω -веерных формаций конечных групп // Украинський математичний конгрес – 2001. Секція 1. Праці. Київ. – 2002. – С. 36–45.

10. Vedernikov V.A. Maximal satellites of Ω -foliated formations and Fitting classes // Proc. Steklov Inst. Math. – 2001. – № 2. – P. 217–233.
11. Скачкова (Еловицова) Ю.А. Решётки Ω -расслоенных формаций // Дискретная математика. – 2002. – Т. 14. – Вып. 2. – С. 85–94.
12. Силенок Н.В. Минимальные Ω -канонические нормально наследственные не \mathfrak{S} -формации конечных групп // Известия Гомельского гос. университета им. Ф. Скорины, 1(12). Вопросы алгебры. – 2003. – С. 103–110.
13. Корпачева М.А., Сорокина М.М. Критические ω -веерные τ -замкнутые формации конечных групп // Дискретная математика. – 2011. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 94–101.
14. Сорокина М.М., Корпачева М.А. Критические Ω -расслоенные τ -замкнутые формации конечных групп // Вестник Брянского государственного университета. Точные и естественные науки. – 2012. – №4. – С. 75–79.
15. Каморников С.Ф., Селькин М.В. Подгрупповые функторы и классы конечных групп. Минск: Беларуская навука. – 2003. – 254 с.

Сведения об авторах

Сорокина Марина Михайловна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *mmsorokina@yandex.ru*.

Талалаева Галина Олеговна – магистрант кафедры математического анализа, алгебры и геометрии, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *g.korochkina@yandex.ru*.

ON τ -CLOSED Ω -BICANONICAL AND ω -SPECIAL FORMATIONS OF FINITE GROUPS

M. M. Sorokina, G. O. Talalayeva

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

We study τ -closed Ω -bicanonical and ω -special formations of finite groups where τ is a subgroup functor. We have established a relation between the minimal τ -closed ω -satellite of an ω -special formation and the minimal τ -closed Ω -satellite of an Ω -bicanonical formation. For two τ -closed Ω -bicanonical (ω -special) formations \mathfrak{F}_1 and \mathfrak{F}_2 we have obtained sufficient conditions under which the formation \mathfrak{F}_1 is the maximal τ -closed Ω -bicanonical (ω -special) subformation of the formation \mathfrak{F}_2 .

Keywords: a finite group, a subgroup functor, a class of groups, a formation of groups, an Ω -bicanonical formation, an ω -special formation.

References

1. Shemetkov L.A. Formations of finite groups. M.: Science, 1978. – 272 p.
2. Shemetkov L.A., Skiba A.N. Formations of algebraic systems. M.: Наука. 1989. – 256 p.
3. Skiba A.N. Algebra of Formations. Minsk: Belaruskaya Navuka, 1997. – 240 p.
4. Doerk K., Hawkes T. Finite soluble groups. Walter de Gruyter, Berlin New York, 1992. – 889 p.
5. Skiba A.N, Shemetkov L.A. Multiply ω -local formations and Fitting classes of finite groups // Mathematical works. – 1999. – V. 2. – No. 2. – P. 114–147.
6. Skiba A.N., Shemetkov L.A. Partially Composition Formations of Finite Groups // Reports of the National Academy of Sciences of Belarus. – 1999. – V. 43. – No. 4. – P. 5–8.
7. Vedernikov V.A., Sorokina M.M. Ω -foliated formations and Fitting classes of finite groups // Discrete mathematics. – 2001. – V. 13. – Issue. 3. – P. 125–144.

8. Vedernikov V.A., Sorokina M.M. ω -fibered formations and Fitting classes of finite groups // *Mathematical notes*. – 2002. – V. 71. – No 1. – P. 43–60.
9. Vedernikov V.A. On new types of ω -fibered formations of finite groups // *Ukrainian Mathematical Congress 2001. Section 1. Pratsi. Kiev*. – 2002. – P. 36–45.
10. Vedernikov V.A. Maximal satellites of Ω -foliated formations and Fitting classes // *Proc. Steklov Inst. Math*. – 2001. – No. 2. – P. 217–233.
11. Skachkova (Elovikova) Y.A. Lattices of Ω -foliated formations // *Discrete mathematics*. – 2002. – V. 14. – Issue. 2. – P. 85-94.
12. Silenok N.V. Minimal Ω -canonical normal hereditary non- \mathfrak{S} -formations of finite groups // *Izvestiya of Gomel State University of F.Skoryna, 1 (12). Problems of Algebra*. – 2003. – P.103–110.
13. Korpacheva M.M., Sorokina M.M. Critical ω -fibered τ -closed formations of finite groups // *Discrete mathematics*. – V. 23. – Issue. 1. – 2011. – P. 94-101.
14. Sorokina MM, Korpacheva MA Critical Ω -foliated τ -closed formations of finite groups // *The Bryansk State University Herald. Exact and natural sciences*. – 2012. – No 4. – P. 75-79.
15. Kamornikov S.F., Selkin M.V. *Subgroup Functors and Classes of Finite Groups*. Minsk: Belaruskaya Navuka, 2003. – 254 p.

About authors

Sorokina M. M. – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: mmsorokina@yandex.ru.

Talalayeva G. O. – graduate student, Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: g.korochkina@yandex.ru.

УДК–517.925.52

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КВАДРАТИЧНЫХ СИСТЕМ, ЭКВИВАЛЕНТНЫХ СИСТЕМЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Е. В. Тутенко

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,
филиал в г. Новозыбкове

В данной работе отражающая функция В.И. Мироненко применяется к исследованию периодических решений двумерных неавтономных систем. Рассматривается двумерная неавтономная дифференциальная система с квадратичной относительно координат фазового вектора правой частью, коэффициенты которой считаются непрерывными периодическими функциями. Наряду с этой квадратичной системой рассматривается система линейного приближения, для которой строится отражающая функция. Затем доказывается, что эта функция совпадает с отражающей функцией исходной системы. Пользуясь этим совпадением отражающих функций, устанавливаем периодичность решений исходной системы.

Ключевые слова: отражающая функция, дифференциальная система, периодическое решение, отображение за период.

Исследование многомерных дифференциальных систем связано со значительными математическими трудностями. Начало их систематическому исследованию положили А. Пуанкаре и А.М. Ляпунов. Их методы до сих пор являются основными при качественном исследовании систем дифференциальных уравнений. Применение этих методов в каждом конкретном случае наталкивается на огромные трудности. Это вынуждает исследователей искать другие пути, облегчающие работу по изучению свойств решений дифференциальных систем.

Два десятилетия назад В.И. Мироненко предложил новый метод отражающей функции (ОФ). С его помощью удается находить начальные данные периодических решений периодических дифференциальных систем и исследовать эти решения на устойчивость. Конкретные примеры такого исследования можно найти в [1], а также в работах других исследователей, которые не вошли в [1]. Это, прежде всего, работы [3-7], а также работы [8,9], в которых предложен новый подход к использованию понятия отражающей функции.

Нам понадобятся ниже изложенные сведения из теории ОФ [1].

Для системы

$$\frac{dx}{dt} = X(t; x), \quad x \in R^n, \quad t \in R \quad (1)$$

с общим решением $x = \varphi(t; t_0, x_0)$ ОФ F определяется формулой

$$F(t, x) := \varphi(-t; t, x). \quad (2)$$

Если $F(t, x)$ есть ОФ для системы (1), то $F(-\omega, x)$ есть отображение за период $[-\omega; \omega]$ (отображение Пуанкаре) этой системы. Отметим, что, вопреки традиции, согласно которой рассматривается отображение за период $[0; 2\omega]$ (см. [2]), в работах по ОФ рассматривается отображение за период $[-\omega; \omega]$ (см. [1]). Дифференцируемая функция $F(t, x)$ является ОФ системы (1) тогда и только тогда, когда она удовлетворяет основному соотношению

$$\frac{\partial F}{\partial t} + \frac{\partial F}{\partial x} X(t, x) + X(-t, x) = 0, \quad F(0, x). \quad (3)$$

Все системы с одной и той же ОФ $F(t, x)$ образуют класс эквивалентности. Системы этого класса и только они записываются в виде

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{\partial F^{-1}}{\partial x} \frac{\partial F}{\partial t} + \frac{\partial F^{-1}}{\partial x} R(t, x) - R(-t, F), \quad (4)$$

где R есть произвольная непрерывная функция.

В настоящей работе с помощью отражающей функции (ОФ) исследуется двумерная дифференциальная квадратичная система с периодическими по времени коэффициентами.

Докажем вначале вспомогательную теорему.

Теорема 1. Отражающая функция системы гармонического осциллятора $\dot{x} = by, \dot{y} = cx, bc = -k^2 \neq 0$ (b, c - постоянные), задается формулами

$$\begin{aligned} F_1 &= x \cos 2kt - \frac{b}{k} y \sin 2kt, \\ F_1 &= y \cos 2kt + \frac{k}{b} x \sin 2kt. \end{aligned} \quad (3)$$

Доказательство. Общее решение рассматриваемой системы, в чем нетрудно убедиться, задается формулами

$$\begin{aligned} x &= x_0 \cos k(t-t_0) + \frac{b}{k} y_0 \sin k(t-t_0), \\ y &= y_0 \cos k(t-t_0) - \frac{k}{b} x_0 \sin k(t-t_0). \end{aligned}$$

Согласно правилу построения отражающей функции в этих формулах мы должны заменить x_0 на x , y_0 на y , t_0 на t и t на $-t$. Сделав это, мы и получим требуемые соотношения.

Теорема доказана.

Рассмотрим далее систему

$$\begin{aligned} \dot{x} &= a(t)x + b(t)y + a_{20}(t)x^2 + a_{11}(t)xy + a_{02}(t)y^2, \\ \dot{y} &= c(t)x + d(t)y + b_{20}(t)x^2 + b_{11}(t)xy + b_{02}(t)y^2. \end{aligned} \quad (4)$$

Для нее справедлива

Теорема 2. Все продолжимые на $\left[-\frac{\pi}{k}; \frac{\pi}{k}\right]$ решения системы (4) с $\frac{2\pi}{k}$ - периодическими непрерывными коэффициентами при $a = d = 0, bc = -k^2 \neq 0, (b, c - \text{const} \neq 0)$ являются $\frac{2\pi}{k}$ - периодическими.

Доказательство. Согласно общему принципу из [1], для того чтобы продолжимое на $\left[-\frac{\pi}{k}; \frac{\pi}{k}\right]$ решение было $\frac{2\pi}{k}$ - периодическим, необходимо и достаточно, чтобы точка (x, y) была неподвижной точкой отображения Пуанкаре, т. е. чтобы $(u, v) = (x, y)$.

Система (3) и система

$$\frac{dx}{dt} = by, \quad \frac{dy}{dt} = cx, \quad (5)$$

имеют одну и ту же отражающую функцию, которая, согласно теореме 1, задается формулами (2).

Отображение за период $[-\omega, \omega]$ для системы (5) имеет вид

$$\begin{aligned} u &= x \cos 2k\omega + \frac{b}{k} y \sin 2k\omega, \\ v &= y \cos 2k\omega - \frac{k}{b} x \sin 2k\omega. \end{aligned}$$

В данном случае период $2\omega = \frac{2\pi}{k}$, т.е. $\omega = \frac{\pi}{k}$. Следовательно, отображение Пуанкаре

системы (5) примет вид: $T : (x, y) \mapsto (u, v)$, где

$$u = x \cos 2\pi + \frac{b}{k} y \sin 2\pi,$$

$$v = y \cos 2\pi - \frac{k}{b} x \sin 2\pi.$$

То есть, отображение за период есть тождественное отображение, а любая точка (x, y) является его неподвижной точкой.

Доказательство закончено.

Пусть теперь в системе (4) $c = -b, d = a$, тогда система примет вид

$$\begin{aligned} \dot{x} &= ax + by + a_{20}x^2 + a_{11}xy + a_{02}y^2, \\ \dot{y} &= -bx + ay + b_{20}x^2 + b_{11}xy + b_{02}y^2. \end{aligned} \quad (6)$$

Теорема 3. Пусть выполнены условия

$$\begin{aligned} & a_{20} \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau - b_{20} \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \\ & + \bar{a}_{20} \cos^2 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{a}_{11} \frac{1}{2} \sin 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{a}_{02} \sin^2 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau = 0, \\ & a_{11} \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau - b_{11} \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau - \\ & - \bar{a}_{20} \sin 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{a}_{11} \cos 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{a}_{02} \sin 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau = 0, \\ & a_{02} \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau - b_{02} \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \\ & + \bar{a}_{20} \sin^2 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau - \bar{a}_{11} \frac{1}{2} \sin 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{a}_{02} \cos^2 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau = 0, \\ & a_{20} \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + b_{20} \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \\ & + \bar{b}_{20} \cos^2 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{b}_{11} \frac{1}{2} \sin 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{b}_{02} \sin^2 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau = 0, \\ & a_{11} \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + b_{11} \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau - \\ & - \bar{b}_{20} \sin 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{b}_{11} \cos 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{b}_{02} \sin 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau = 0, \\ & a_{02} \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + b_{02} \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \\ & + \bar{b}_{20} \sin^2 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau - \bar{b}_{11} \frac{1}{2} \sin 4 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + \bar{b}_{02} \cos^2 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau = 0 \end{aligned}$$

и, кроме того, функции $a(t), b(t), a_{ij}(t), b_{ij}(t)$ суть 2ω -периодичны и при некоторых

целых n и m выполнены равенства $\int_0^{n\omega} a_{\varphi}(t)dt = 0$, а $\int_0^{n\omega} b_{\varphi}(t)dt = m\pi$. Тогда все продолжимые на $[-n\omega; n\omega]$ решения системы (6) $2n\omega$ -периодичны.

Доказательство. Отражающая функция системы (6) имеет вид

$$\begin{aligned} F_1 &= e^{-2\int_0^t a_{\varphi}(\tau)d\tau} \left(x \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau - y \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau \right), \\ F_2 &= e^{-2\int_0^t a_{\varphi}(\tau)d\tau} \left(x \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + y \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau \right). \end{aligned} \quad (7)$$

В этом несложно убедиться, проверив основное соотношение $F_t + F_x X(t, x) + X(-t, x) = 0$, $F(0, x)$ из [1].

Найдём каждое слагаемое этого тождества:

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial t} &= e^{-2\int_0^t a_{\varphi}(\tau)d\tau} \times \\ &\times \left(\begin{aligned} &-2x[a_{\varphi}(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + b_{\varphi}(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] + 2y[a_{\varphi}(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau - b_{\varphi}(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] \\ &-2x[a_{\varphi}(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau - b_{\varphi}(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] - 2y[a_{\varphi}(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + b_{\varphi}(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] \end{aligned} \right), \\ \frac{\partial F}{\partial(x, y)} X(t, x, y) &= e^{-2\int_0^t a_{\varphi}(\tau)d\tau} \times \\ &\times \left(\begin{aligned} &x[a(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + b(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] + y[-a(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + b(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] \\ &x[a(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau - b(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] + y[a(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + b(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] \end{aligned} \right), \\ X(-t, F) &= e^{-2\int_0^t a_{\varphi}(\tau)d\tau} \times \\ &\times \left(\begin{aligned} &x[\bar{a}(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + \bar{b}(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] + y[-\bar{a}(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + \bar{b}(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] \\ &x[\bar{a}(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau - \bar{b}(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] + y[\bar{a}(t) \cos 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau + \bar{b}(t) \sin 2\int_0^t b_{\varphi}(\tau)d\tau] \end{aligned} \right). \end{aligned}$$

Подставим полученные выражения в основное тождество для отражающей функции и, учитывая определение a_{φ}, b_{φ} , получим верные равенства:

$$\begin{aligned}
& x \left([-2a_q(t) + a + \bar{a}] \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + [-2b_q(t) + b + \bar{b}] \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau \right) + \\
& + y \left([2a_q(t) - a - \bar{a}] \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + [-2b_q(t) + b + \bar{b}] \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau \right) = 0, \\
& x \left([-2a_q(t) + a + \bar{a}] \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + [2b_q(t) - b - \bar{b}] \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau \right) + \\
& + y \left([-2a_q(t) + a + \bar{a}] \sin 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau + [2b_q(t) - b - \bar{b}] \cos 2 \int_0^t b_q(\tau) d\tau \right) = 0,
\end{aligned}$$

По условию теоремы $\int_0^{n\omega} a_q(t) dt = 0$, а $\int_0^{n\omega} b_q(t) dt = m\pi$, где n и m – целые числа. Тогда,

учитывая формулы (7), отображение за период $[-n\omega; n\omega]$ будет $F(-n\omega; x, y) = (x, y)^T$ тождественным. Откуда и следует утверждение теоремы.

Список литературы

1. Мироненко В.И. Отражающая функция и периодические решения дифференциальных уравнений. – Минск: изд-во «Университетское», 1986. – 76 с.
2. Красносельский М.А. Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений – М.: Наука. – 1996. – 332 с.
3. Zhou, Zhengxin On the Poincare mapping and periodic solutions of nonautonomous differential systems // Commun. Pure Appl. Anal. – 2007. – V. 6. – No 2. – P. 541–547.
4. Zhou, Zhengxin Stability of differential systems // Appl. Math., Ser. B (Engl. Ed.) – 2006. – V. 21. – No 3. – P. 327–334.
5. Zhou, Zhengxin On the reflective function of polynomial differential system // J. Math. Anal. Appl. – 2003. – V. 278. – No 1. – P. 18–26.
6. Zhou, Zhengxin; Yan, Yuexin The nonlinear reflective function of differential system. // Nonlinear Anal. Theory Methods Appl. – 2003. – V. 53. – No 6(A). – P. 733–741.
7. Musafirov E.V. Reflecting function and periodic solutions of differential systems with small parameter // Indian Journal of Mathematics. – 2008. – V. 50. – No 1. – P. 63–76.
8. Мироненко В.И., Мироненко В.В. Возмущения систем, не изменяющие временных симметрий и отображения Пуанкаре // Дифференц. уравнения. – 2008. – Т. 44. – № 10. – С. 1347–1352.
9. Mironenko V.I., Mironenko V.V. How to construct equivalent differential systems // Applied Mathematic Letters. – 2009. – No 22. – P. 1356–1359.

Сведения об авторе

Тутенко Елена Владимировна – кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры математики, физики и информатики, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», филиал в г. Новозыбкове, e-mail: varenikovaev@yandex.ru.

PERIODIC SOLUTIONS OF QUADRATIC SYSTEMS EQUIVALENT TO A SYSTEM OF HARMONIC OSCILLATIONS

E. V. Tutenko

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, Novozybkov branch

The Mironenko V.I. reflecting function is applied to the research of periodic solutions of the differential systems. We consider a two-dimensional non-autonomous differential systems, which has quadratic right-hand side with respect to components of the phase-vector. Coefficients of this system are continuous periodic functions. Alongside with this quadratic system we study the linear approximation system. The reflecting function is constructed for this linear system. After that we prove that the reflecting function of the initial system coincides with the reflecting function of the linear system. Using this coincidence of the reflecting function we determine the periodicity of the initial system solutions.

Keywords: *reflecting function, differential system, periodic solution, in period-transformation.*

References

1. Mironenko V. I. Reflection Function and Periodic Solutions of Differential Equations. – Minsk: Universitetskoe, 1986. – 76 p.
2. Krasnoselskiy M.A. The shift operator along the trajectories of differential equations. – M.: Nauka. – 1996. – 332 p.
3. Zhou, Zhengxin On the Poincare mapping and periodic solutions of nonautonomous differential systems // Commun. Pure Appl. Anal. – 2007. – V. 6. – No 2. – P. 541–547.
4. Zhou, Zhengxin Stability of differential systems // Appl. Math., Ser. B (Engl. Ed.) – 2006. – V. 21. – No 3. – P. 327–334.
5. Zhou, Zhengxin On the reflective function of polynomial differential system // J. Math. Anal. Appl. – 2003. – V. 278. – No 1. – C. 18–26.
6. Zhou, Zhengxin; Yan, Yuexin The nonlinear reflective function of differential system. // Nonlinear Anal. Theory Methods Appl. – 2003. – V. 53. – No 6(A). – P. 733–741.
7. Musafirov E.V. Reflecting function and periodic solutions of differential systems with small parameter // Indian Journal of Mathematics. – 2008. – V. 50. – No 1. – P. 63–76.
8. Mironenko V.I., Mironenko V.V. Time-Symmetry-Preservig Perturbations of Systems and Poincare Mappings // Differ. Uravn. – 2008. – V. 44. – No 10. – P. 1347–1352.
9. Mironenko V.I., Mironenko V.V. How to construct equivalent differential systems // Applied Mathematic Letters. – 2009. – No 22. – P. 1356–1359.

About author

Tutenko E.V. – PhD in Physical and Mathematical Science, Senior lecturer of the Department of Mathematics, Physics and Informatics, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Novozybkov branch, e-mail: *varenikovaev@yandex.ru*.

УДК 004.4

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДАННЫХ С ВЕБ-РЕСУРСОВ, СОДЕРЖАЩИХ РАЗНОРОДНУЮ ИНФОРМАЦИЮ

Д. З. Цхошвили, Н. А. Иванова

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

В работе рассматривается процесс разработки мобильного приложения с использованием java-библиотеки Jsoup для извлечения разнородных данных с веб-ресурса в среде разработки Android Studio.

Ключевые слова: *Android Studio, java-библиотека, Jsoup, мобильные приложения, парсинг, веб-ресурс, среда разработки.*

Сейчас мобильные приложения находятся на пике своей популярности и внедряются в самые разнообразные сферы жизни. Мобильные устройства – это та технология, которую люди все время держат под рукой, с их помощью можно крайне быстро получить достоверные сведения. Среди большого количества функций смартфонов можно выделить функцию информирования о различного рода событиях. Например, информирование о расходах, расписании дел или о погоде. В данной статье будет описан процесс разработки мобильного приложения с использованием java-библиотеки Jsoup для извлечения разнородных данных с веб-ресурса, которое будет помогать пользователям легко и быстро узнать о том, вышла ли новая серия сериала.

При разработке приложения, содержащего большое количество информации, важно определиться со способом добавления и своевременного обновления данных. Для этого существует несколько подходов, а именно: ручной ввод информации, использование файлов, баз данных и парсинг. Поскольку информация о выходе новых серий появляется часто, то наиболее оптимальным способом является использование технологии парсинга, тогда все данные в приложении будут обновляться автоматически при обновлении информации на сайте.

В качестве веб-ресурса, с которого будут извлекаться данные выбран coldfilm.ru, так как на этом сайте быстрее всего появляются новые серии сериалов в русской озвучке.

Для автоматизированного извлечения информации с веб-страниц существует 4 типа инструментов: headless-браузеры, SaaS решения, настольные приложения и библиотеки [1].

Java-библиотеки являются полезным инструментом при разработке мобильных приложений. Они позволяют не переписывать один и тот же код для каждого приложения, а использовать готовый модуль для решения конкретных задач, таких как работа с файлами, изображениями и видео, работа с базами данных или при извлечении данных с веб-ресурса. Разработчику лишь остается подключить библиотеку и настроить ее в зависимости от своей задачи.

В научной статье «Использование java-библиотек в Android Studio для извлечения информации с веб-ресурсов» были рассмотрены наиболее популярные среди разработчиков java-библиотеки, которые предназначены для реализации парсинга в мобильных приложениях, такие как HtmlCleaner, HTMLParser, NekoHTML, JerichoHTMLParser и Jsoup [2].

Библиотека Jsoup выполняет такие функции, как разбор HTML из строки, файла или URL, поиск данных с использованием CSS или DOM селекторов, взаимодействие с элементами HTML и атрибутами [3].

Несмотря на свою простоту, с помощью библиотеки JSoup можно получить и сгруппировать самые различные данные (текст, картинки, таблицы), чтобы в дальнейшем использовать их в мобильном приложении.

В научной статье «Реализация парсинга средствами Java» был рассмотрен пример использования java-библиотеки Jsoup в процессе разработки простого мобильного

приложения в среде Eclipse, отображающего каталог сериалов, которые выходят на данный момент [4]. С веб-ресурса анализировалась и отбиралась текстовая информация о выпускающихся сериалах.

В данной статье рассмотрим возможности сбора разнородной информации. Мобильное приложение будет не просто отображать каталог сериалов, а будет выводить список появившихся в русской озвучке новых серий сериалов, постеры сериалов и даты их выхода. Разработка приложения будет осуществляться в среде Android Studio, так как она более удобна по сравнению с Eclipse и на данный момент является официальной средой разработки android-приложений.

Процесс разработки данного приложения во многом аналогичен описанному в статье «Реализация парсинга средствами Java». Его можно разделить на три этапа: создание интерфейса, добавление библиотеки в проект и реализация функционала.

Для начала необходимо создать новый проект File/New/Project, задать имя и версию Android, остальные пункты оставить по умолчанию.

Далее нужно настроить цветовую тему приложения. Для этого открыть редактор тем Tools/Android/Theme Editor (рис.1), настроить тему и затем подключить ее к проекту во вкладке редактирования окна. Эта функция в Android Studio значительно облегчает создание интерфейса приложения.

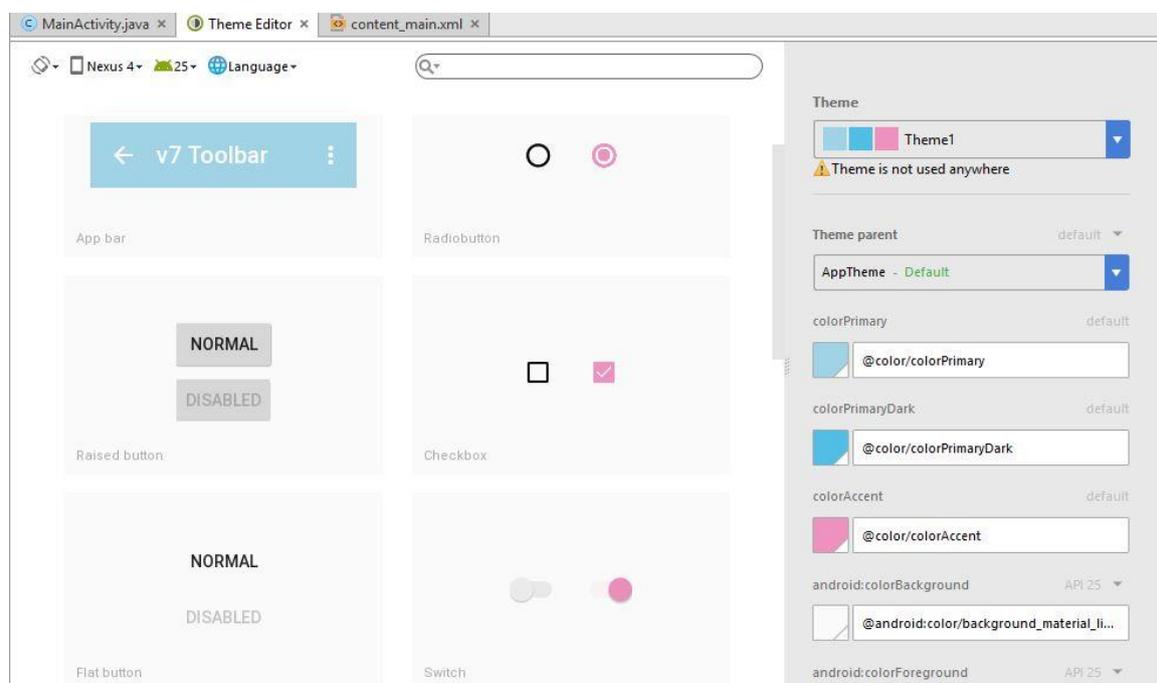


Рис. 1. Редактор тем Android Studio.

Затем на форму `activity_main` нужно добавить компонент `ListView`, служащий для отображения списков (рис. 2).

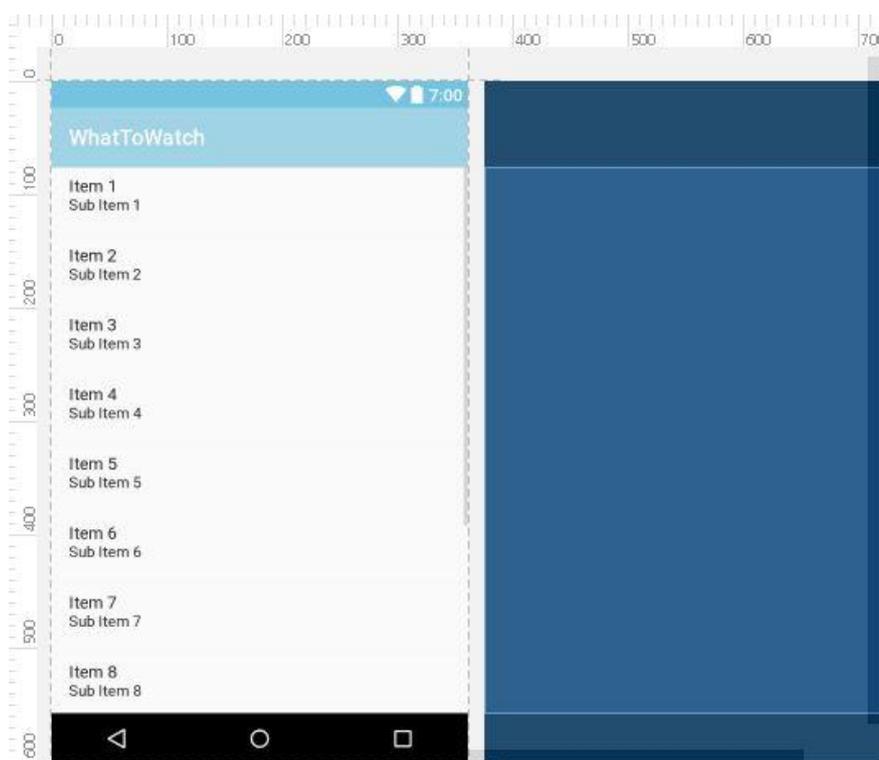


Рис. 2. Добавление списка на форму.

Далее в папке `layout` необходимо создать второй файл `list_item.xml`. Он отображает содержимое элемента списка. Нужно добавить на форму следующие компоненты: текстовое поле – название сериала (`name`), изображение (`flag`), и текстовое поле – дату выхода (`date`) (рис. 3).

```

<ImageView
    android:id="@+id/flag"
    android:layout_width="150dp"
    android:layout_height="200dp"
    android:padding="1dp"
    android:layout_marginTop="7dp"
    android:layout_below="@+id/name"
    android:layout_centerHorizontal="true" />
<TextView
    android:id="@+id/name"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginTop="15dp"
    android:textColor="#000000"
    android:text=""
    android:layout_centerHorizontal="true" />
<TextView
    android:id="@+id/date"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:textColor="#000000"
    android:text=""
    android:layout_below="@+id/flag"
    android:layout_marginTop="7dp"
    android:layout_marginLeft="174dp"
    android:layout_marginBottom="15dp"
/>

```

Рис. 3. Настройка элементов списка.

На этом редактирование интерфейса приложения окончено. Следующий шаг – подключение библиотеки JSoup к проекту. В AndroidStudio удобно работать с библиотеками. В первую очередь, в SDK Manager (англ. Software development kit – содержит в себе разнообразные библиотеки, документацию и инструменты для разработки приложений)

необходимо загрузить пакет Android Support Repository. Он включает в себя скомпилированные версии библиотек. Далее необходимо в главном меню Android Studio выбрать File/Project Structure. В появившемся окне нужно выбрать необходимое приложение и перейти во вкладку Dependencies.

Справа нажать на зеленый значок и выбрать Library dependency (рис. 4). Откроется окно выбора библиотеки. В нем необходимо ввести в поисковую строку название библиотеки JSoup и выбрать предложенную версию.

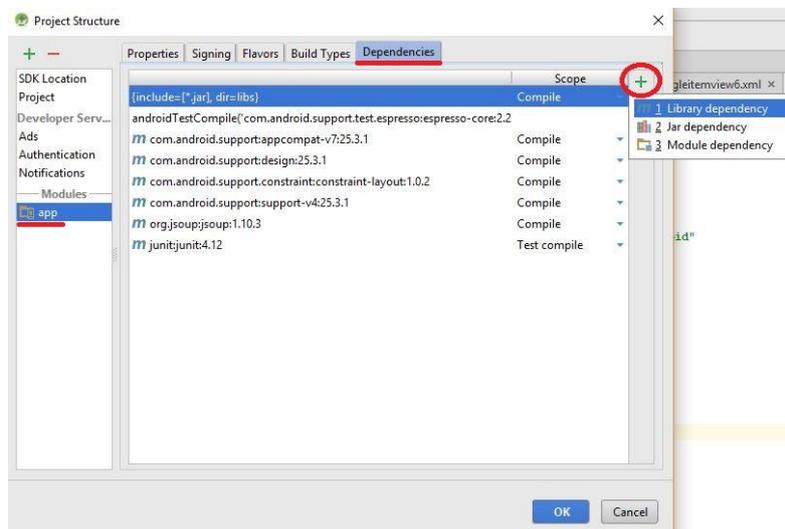


Рис. 4. Подключение библиотеки JSoup.

На следующем шаге требуется разработать функционал. Открыть файл MainActivity.java и добавить в него следующий код:

Листинг 1

```
public void doInBackground(Void... params) {
    ArrayList<HashMap<String, String>> arraylist = new ArrayList<HashMap<String, String>>();
    //создание массива
    try {
        arraylist.clear(); //очистка массива
        for (int i=1; i <= 3; i++) { //загрузка данных с 1-3 страниц веб-ресурса
            Document doc = Jsoup.connect("http://coldfilm.ru/news/?page" + i).get();
            // соединение с URL-адресом
            for (Element div : doc.select("div[class=kino-item ignore-select]")) {
                HashMap<String, String> map = new HashMap<String, String>();
                Elements name = div.select("span b"); //Получение названий сериалов
                Elements date = div.select("div[class=kino-date icon-left]"); //Получение
                постеров сериалов
                Elements imgSrc = div.select("img[src]");
                // Получение атрибута src
                String imgSrcStr1 = imgSrc.attr("src");
                String imgSrcStr = "http://coldfilm.ru" + imgSrcStr1; // Получение полного
                адреса постеров
                map.put("name", name.text());
                map.put("date", date.text()); // добавление данных в HashMap
                map.put("flag", imgSrcStr);
                arraylist.add(map); // Добавление извлеченных данных в массив
            }
        }
    }
}
```

Затем необходимо создать файл ListViewAdapter он будет служить адаптером для извлеченных данных (листинг 2).

Листинг 2

```

public View getView(final int position, View convertView, ViewGroup parent) {
    TextView name;
    TextView date; //описание переменных
    ImageView flag;
    inflater = (LayoutInflater) context
        .getSystemService(Context.LAYOUT_INFLATER_SERVICE);
    View itemView = inflater.inflate(R.layout.list_item, parent, false);
    //определение layout, на котором будут отображены данные
    resultp = data.get(position);
    name = (TextView) itemView.findViewById(R.id.name);
    date = (TextView) itemView.findViewById(R.id.date);
    flag = (ImageView) itemView.findViewById(R.id.flag); //инициализация переменных
    name.setText(resultp.get(MainActivity.NAME));
    date.setText(resultp.get(MainActivity.DATE)); //вывод извлеченных данных
    imageLoader.DisplayImage(resultp.get(MainActivity.FLAG), flag);
    return itemView;
}

```

Также нужно создать файл ImageLoader [5], с помощью которого будет происходить загрузка изображений (листинг 3).

Листинг 3

```

private Bitmap getBitmap(String url) {
    File f = fileCache.getFile(url);
    Bitmap b = decodeFile(f);
    if (b != null)
        return b;
    try { //получение изображений с веб-ресурса
        Bitmap bitmap = null;
        URL imageUrl = new URL("http://coldfilm.ru/news/?page");
        HttpURLConnection conn = (HttpURLConnection) imageUrl.openConnection(); //
        соединение с URL-адресом
        conn.setConnectTimeout(30000);
        conn.setReadTimeout(30000);
        conn.setInstanceFollowRedirects(true);
        InputStream is = conn.getInputStream();
        OutputStream os = new FileOutputStream(f);
        Utils.CopyStream(is, os);
        os.close();
        conn.disconnect();
        bitmap = decodeFile(f);
        return bitmap;
    } catch (Throwable ex) {
        ex.printStackTrace();
        if (ex instanceof OutOfMemoryError) memoryCache.clear();
        return null;
    }
}

```

После этого нужно отредактировать файл AndroidManifest, добавив разрешение приложению выходить в Интернет (листинг 4).

Листинг 4

```

<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"/>

```

На этом разработка приложения закончена, и можно проверить его работоспособность на эмуляторе (рис. 5). В качестве виртуального устройства использовался Nexus One с диагональю экрана 3,7 дюйма и разрешением экрана 480*800 пикселей. Версия Android –

4.4.2. При запуске приложения на экран выводится список вышедших с русской озвучкой серий сериалов, а также их постеры и дата выхода.



Рис. 5. Запуск приложения на эмуляторе.

Java-библиотека Jsoup является удобным и полезным инструментом при разработке мобильных приложений, содержащих большое число часто обновляющихся данных. С ее помощью можно извлекать с веб-ресурсов разнородную информацию, такую как текстовые данные, содержимое таблиц и изображения.

Представленный в статье способ использования библиотеки Jsoup для сбора данных будет применяться в разработке приложения «Walk To Cinema&TV», которое будет содержать в себе сведения о датах выхода сериалов, фильмов, рейтинги, каталоги и удобный календарь для наглядного отображения премьер фильмов и ТВ-шоу.

Список литературы

1. Inostudio. Разработка и реализация интернет-проектов [Электронный ресурс]. URL: <https://inostudio.com/ru/article/web-parsing.html>. (Дата обращения: 04.12.2017).
2. Цхошвили Д.З., Иванова Н.А. Использование Java-библиотек в Android Studio для извлечения информации с веб-ресурсов // Актуальные вопросы в науке и практике. Сборник статей по материалам II международной научно-практической конференции. – 2017. – Т. 1(2). – № 1(2). – С. 136–142.
3. Официальная страница Jsoup. [Электронный ресурс]. URL: <https://jsoup.org>. (Дата обращения: 05.12.2017).
4. Цхошвили Д.З., Иванова Н.А. Реализация парсинга средствами Java // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2017. – № 2 (6). – С.31–35. [Электронный ресурс]. URL: <http://scim-brgu.ru/wp-content/arhiv/UZ-2017-N2.pdf>. (Дата обращения: 05.12.2017).
5. Уроки Android-разработки Android Begin. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.androidbegin.com/tutorial/android-jsoup-listview-images-texts-html-tables-tutorial>. (дата обращения: 04.12.2017).

Сведения об авторах

Цхошвили Дарья Зурабовна – магистрант кафедры информатики и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Брянский Государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: darya9312@mail.ru.

Иванова Наталья Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Брянский Государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: ivanova_natala@mail.ru.

EXTRACTION OF DATA FROM WEB-RESOURCES, CONTAINING DIFFERENT INFORMATION

D. Z. Tskhoshvili, N. A. Ivanova

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The paper discusses the process of developing a mobile application using the JSoup java library to extract heterogeneous data from a web resource in the Android Studio development environment.

Keywords: *Android Studio, java-library, Jsoup, mobile applications, parsing, web resource, development environment.*

References

1. Inostudio. Development and implementation of Internet projects [Electronic resource]. URL: <https://inostudio.com/en/article/web-parsing.html>. (Date of circulation: 04.12.2017).
2. Tskhoshvili D.Z., Ivanova N.A. Using Java libraries in Android Studio to extract information from web resources // Actual questions in science and practice. Collected papers on the materials of the II International Scientific and Practical Conference. – 2017. – V. 1 (2). – No 1 (2). – P. 136–142.
3. Official page of JSoup. [Electronic resource]. URL: <https://jsoup.org>. (Date of circulation: 05.12.2017).
4. Zoshvili DZ, Ivanova NA Implementation of parsing by means of Java // Uchenye zapiski Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2017. – № 2 (6). – P. 31–35. [Electronic resource]. URL: <http://scim-brgu.ru/wp-content/arhiv/UZ-2017-N2.pdf>. (Date of circulation: 05.12.2017).
5. Lessons of Android-development Android Begin. [Electronic resource]. URL: <http://www.androidbegin.com/tutorial/android-jsoup-listview-images-texts-html-tables-tutorial>. (date of circulation: 04.12.2017).

About authors

Tskhoshvili D.Z. – graduate student, Department of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: darya9312@mail.ru.

Ivanova N.A. – PhD in Technical Science, Associate Professor, Department of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, e-mail: ivanova_natala@mail.ru.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

УДК 664.6/7

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНХРОННЫХ СПЕКТРОВ РАЗМОЛОВ ПЕРЛОВОЙ КРУПЫ

М. В. Беляков, М. Д. Самарин

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», филиал в г. Смоленске

В статье представлены результаты исследования синхронных спектров возбуждения, полученных для различных размоллов перловой крупы. По полученным графикам была найдена величина энергии возбуждения для различных размоллов.

Ключевые слова: размол, синхронные спектры сканирования, поток излучения.

Введение. Производство крупяных продуктов – важнейшая отрасль перерабатывающей промышленности. Переработка зерновых культур является одним из определяющих факторов обеспечения продовольственной безопасности на региональном и международном уровнях [1,2]. Крупа – это целое или расплющенное зерно зерновой или бобовой культуры, которое было частично или полностью освобождено от внешних оболочек. Дробление крупы в промышленности используется, прежде всего, для повышения усвояемости, получения новых пищевых продуктов. Дополнительно повысить пищевую ценность помогает удаление семенных и плодовых оболочек, а также шлифование и полирование [3].

Обработанный продукт обладает высокой питательностью и усвояемостью, а также просто транспортируется и хранится [4].

Методика исследования. На базе филиала НИУ «МЭИ» в г. Смоленске были проведены опыты по измерению спектральных характеристик различных размоллов перловой крупы, в ходе которых были получены и изучены результаты спектрального сканирования.

Измерения производились на основе комплекса, который состоит из спектрофлуориметра «Флюорат-02-Панорама» и стационарного компьютера с установленным программным обеспечением «Panorama Pro», а также внешней камерой, в которую помещалась бюкса с исследуемым образцом [5, 6]. Также данный аппарат может быть использован для обнаружения спектров люминесценции и возбуждения, а также для измерения фотометрических характеристик и люминесценции [7]. Результаты эксперимента обрабатывались в программном обеспечении «Panorama Pro» и MS Excel.

Для экспериментов, была использована крупа ячменная перловая №2, соответствующая ГОСТ 5784-60. Помол производился с помощью мельницы с использованием железных ножей в несколько этапов. В начале порция зерна массой приблизительно 50 грамм засыпалась в аппарат и перемалывалась 10 секунд, после этого получившаяся смесь просеивалась через сита. Процедура повторялась многократно до того момента пока количество фракции самого тонкого помола не было достаточным для эксперимента.

Сортировка полученного размола крупы производилась с помощью сит, соответствующих ГОСТ Р 51568-99. Поскольку размол перловой крупы имеет достаточно малые размеры, то для сортировки использовались только 3 сита с отверстиями различных диаметров.

После этого были произведены спектральные сканирования на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама». Измерения проводились при средней чувствительности прибора в диапазоне от 200 до 500 нм.

Результаты и обсуждения. Результаты синхронного спектра сканирования приведены на рисунке 1. Каждая кривая представляет собой усредненное значение,

полученное путем сканирования пяти навесок размола. Стоит отметить, что размол №3 представляет собой фракцию с гранулами около 2 мм, а размол №1 – это пылевидная фракция.

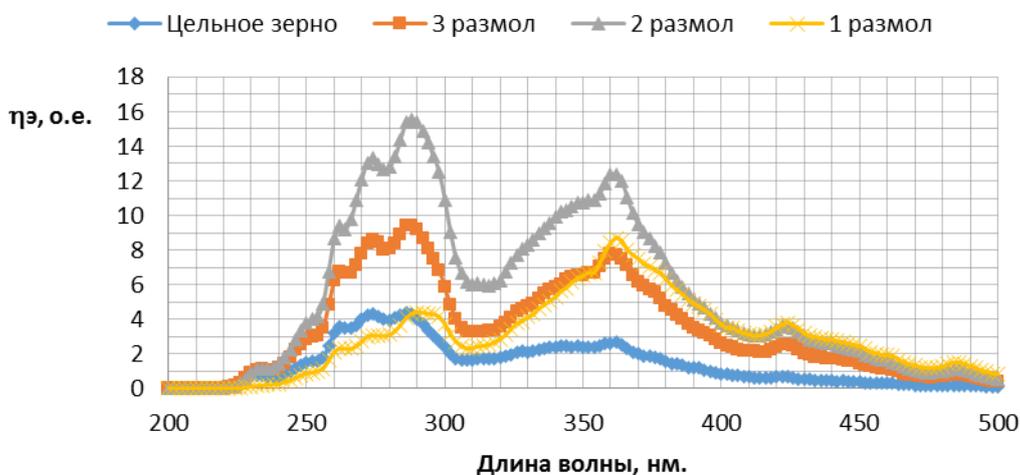


Рис. 1. Графики синхронного сканирования.

На графике просматриваются области с возрастанием и спадом сигнала, а также на интервале 270-290 и 350-370 заметны максимумы возбуждения. Также есть еще две области с выраженными пиками, однако их максимальные значения заметно меньше.

Проведем уточняющие измерения и построим два дополнительных графика для более подробного анализа размолки. Первый график построим для длины волны от 220 до 310 нм, а второй от 310 до 400 нм [8]. Данные интервалы были выбраны, исходя из наблюдения, что в крайних точках наблюдается наименьшая относительная интенсивность излучения [9]. Графики представлены на рисунках 2 и 3.

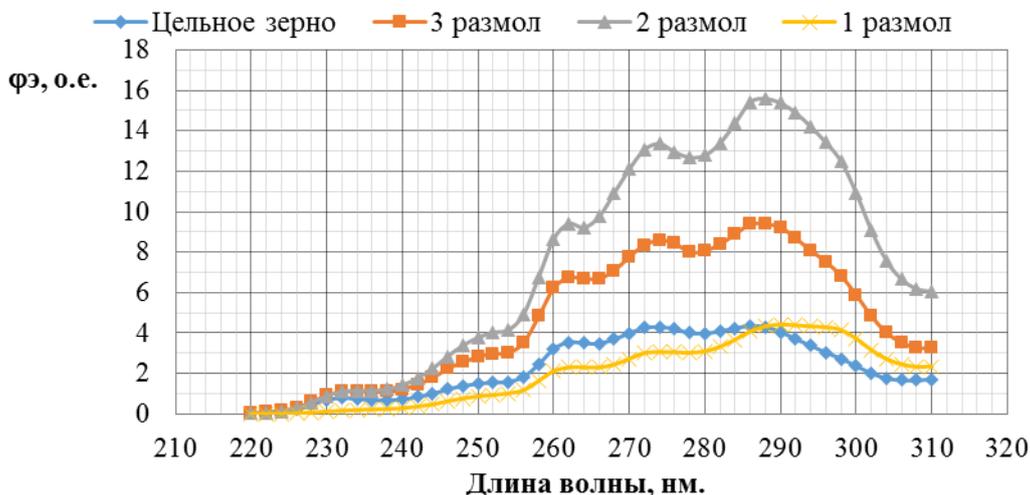


Рис. 2. Синхронное сканирование 220-310 нм

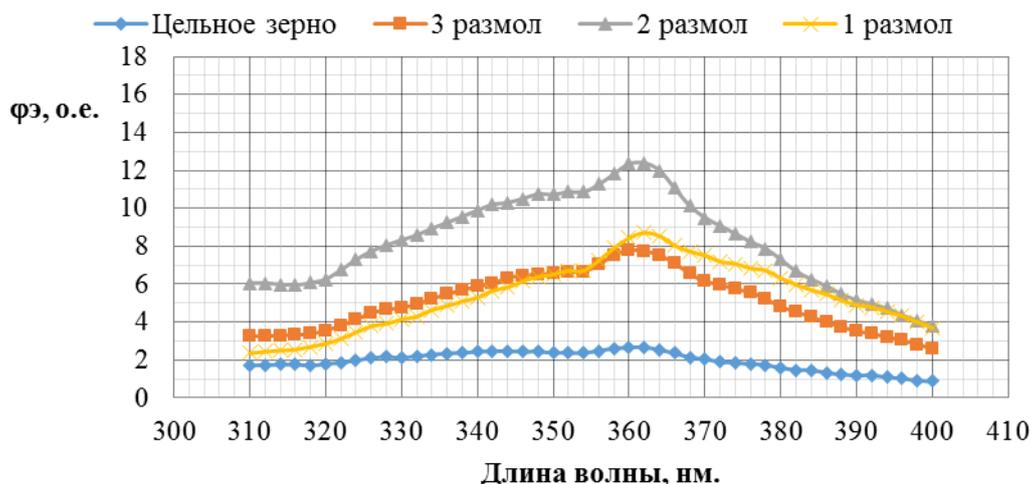


Рис. 3. Синхронное сканирование 310-400 нм.

На рисунке 2 для всех размолов, а также для излучения цельного зерна наблюдается три ярко выраженных пика: для цельного зерна – 262, 274 и 286 нм., для размола №1 – 262, 272 и 290 нм., для размола №2 – 262, 274 и 288 нм., для размола №3 – 262, 274 и 286 нм. График для размола 1 несколько отличается от других и не имеет спада интенсивности излучения в диапазоне 285-300 нм. Также стоит отметить небольшие различия точки максимума для третьего пика [10].

При анализе графиков синхронного сканирования, изображенных на рисунке 3 для диапазона излучения 310-400 нм, можно выделить только по одному пику: для цельного зерна – 362 нм, для размола №3 – 360 нм., для размола №2 – 362 нм, для размола №1 – 362 нм.

После построения графиков синхронных спектров и выявления зависимости между сигналами вычислим интегралы для кривых на промежутке от 200 нм до 500 нм, а также для интервалов от 220 нм до 310 нм и от 310 нм до 400 нм. Вычисленный параметр будет иметь смысл относительной энергии возбуждения [11]. Результаты представлены в таблице.

Таблица

Величина относительной энергии возбуждения

Н, о.е.	Интервал, нм.		
	200-500	220-310	310-400
Цельное зерно	427,1	210,0	175,9
Размол 3	1038,9	430,3	462,4
Размол 2	1636,7	679,1	746,2
Размол 1	718,6	182,8	384,6

Анализ показывает, что величина относительной энергии возбуждения для размолов отличается относительно этой же величины для цельного зерна; для третьего размола в 2,37 раза относительно цельного зерна, для второго – в 3,77 раза, для третьего – в 1,58 раза.

Таким образом, в ходе исследования было выяснено, что цельное зерно и его размолы имеют 2 максимума возбуждения при синхронном сканировании, которые практически идентичны. Также были найдены количественные различия в относительной энергии возбуждения, имеющие нелинейную зависимость. Наибольший выход энергии у второго размола – 1636,7 о.е., против 427,1 о.е. у цельного зерна.

Список литературы

1. Генералов И.Г., Суслов С.А. Экстенсивные и интенсивные факторы развития зерновой подотрасли // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 11 (54). – С. 21–32.
2. Балдов Д.В., Суслов С.А. Методика расчета уровня продовольственной безопасности // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 1 (56). – С. 13–26.
3. Зенкова А.Н. Крупяные продукты как компоненты здорового питания / А.Н. Зенкова [и др.]. – М.: РАСХН, 2008. – 72 с.
4. Иванова Н.А. Высокоэффективные методы в производстве манной / Иванова Н.А., Куликова М.Г. // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2016. – № 14–3. – С. 22–24.
5. Беляков М.В. Методика исследования люминесцентных свойств семян растений на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама» // Научная жизнь. – 2016. – № 3. – С. 18–26.
6. Беляков М.В. Разработка фотолюминесцентного метода определения влажности продукции растениеводства / Беляков М.В., Куликова М.Г., Новикова М.А. // Научная жизнь. – 2016. – № 10. – С. 4–11.
7. Технические характеристики спектрофлуориметра Флюорат-02-Панорама. Сайт компании «Люмэкс». Режим доступа: <http://www.lumex.ru/catalog/flyuorat-02-panorama.php#specification> (Дата обращения: 21.11.2017).
8. Куликова М.Г. Определение оптических спектральных свойств как метод оценки качества растительной продукции / Куликова М.Г., Беляков М.В., Новикова М.А. // В сборнике: энергетика, информатика, инновации – 2016. Международная научно-техническая конференция: в 3 томах. Национальный исследовательский университет "МЭИ", филиал в г. Смоленске. – 2016. – С. 107–112.
9. Самарин М.Д. Применение оптических методов в технологиях пищевых производств / Самарин М.Д., Куликова М.Г., Беляков М.В. // Colloquium-journal №6, 2017. – С. 55–58.
10. Кривцова Л.А. Спектры люминесценции семян различного качества / Кривцова Л.А., Тимохина П.С., Максименкова О.В., Волкова К.А., Беляков М.В., Куликова М.Г. // Информационные технологии, энергетика и экономика: сборник трудов XII Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов. 2015. С. 123–126.
11. Беляков В.М. Зависимости влажности семян растений от потока люминесценции / Беляков М.В., Куликова М.Г. // Естественные и технические науки. – 2016. – № 11 (101). – С. 162–163.

Сведения об авторах

Беляков М.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры оптико-электронных систем, Филиал ФГБОУ ВО «Национальный университет «МЭИ», г. Смоленск.

Самарин М.Д. – студент кафедры оптико-электронных систем, Филиал ФГБОУ ВО «Национальный университет «МЭИ», г. Смоленск, e-mail: samarinmisha1997@mail.ru

RESEARCH SYNCHRONOUS SPECTRA MILLING PEARL BARLEY

M. V. Belyakov, M. D. Samarin

The Branch of National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Smolensk

The article presents results of research in synchronous excitation spectra obtained for different grinding pearl barley. On the resulting graph was found by the value of the excitation energy for different grinding.

Keywords: grinding, synchronous scan spectra, radiation flux.

References

1. Generalov I.G., Suslov S.A. EHKstensivnye i intensivnye faktory razvitiya zernovoj podotrasli // Vestnik NGIEHI. – 2015. – № 11 (54). – S. 21–32.
2. Baldov D.V., Suslov S.A. Metodika rascheta urovnya prodovol'stvennoj bezopasnosti // Vestnik NGIEHI. – 2016. – № 1 (56). – S. 13–26.
3. Zenkova A.N. Krupyanye produkty kak komponenty zdorovogo pitaniya / A.N. Zenkova [i dr.]. – M.: RASKHN, 2008. – 72 s.
4. Ivanova N.A. Vysokoeffektivnye metody v proizvodstve mannoj / Ivanova N.A., Kulikova M.G. // Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennom mire. – 2016. – № 14–3. – S. 22–24.
5. Belyakov M.V. Metodika issledovaniya lyuminescentnyh svojstv semyan rastenij na spektrofluorimetre «Flyuorat-02-Panorama» // Nauchnaya zhizn'. – 2016. – № 3. – S. 18–26.
6. Belyakov M.V. Razrabotka fotolyuminescentnogo metoda opredeleniya vlazhnosti produkcii rastenievodstva / Belyakov M.V., Kulikova M.G., Novikova M.A. // Nauchnaya zhizn'. – 2016. – № 10. – S. 4–11.
7. Tekhnicheskie harakteristiki spektrofluorimetra Flyuorat-02-Panorama. Sajt kompanii «Lyumehks». Rezhim dostupa: <http://www.lumex.ru/catalog/flyuorat-02-panorama.php#specification> (Data obrashcheniya: 21.11.2017).
8. Kulikova M.G. Opredelenie opticheskikh spektral'nyh svojstv kak metod ocenki kachestva rastitel'noj produkcii / Kulikova M.G., Belyakov M.V., Novikova M.A. // V sbornike: ehnergetika, informatika, innovacii – 2016. Mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferenciya: v 3 tomah. Nacional'nyj issledovatel'skij universitet "MEHI", filial v g. Smolenske. – 2016. – S. 107–112.
9. Samarin M.D. Primenenie opticheskikh metodov v tekhnologiyah pishchevyh proizvodstv / Samarin M.D., Kulikova M.G., Belyakov M.V. // Solloquium-journal №6, 2017. – S. 55–58.
10. Krivcova L.A. Spektry lyuminescencii semyan razlichnogo kachestva / Krivcova L.A., Timohina P.S., Maksimenkova O.V., Volkova K.A., Belyakov M.V., Kulikova M.G. // Informacionnye tekhnologii, ehnergetika i ehkonomika: sbornik trudov XII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii studentov i aspirantov. 2015. S. 123–126.
11. Belyakov V.M. Zavisimosti vlazhnosti semyan rastenij ot potoka lyuminescencii / Belyakov M.V., Kulikova M.G. // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2016. – № 11 (101). – S. 162–163.

About authors

Belyakov M. V. – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of Department of Optical-electronic systems, Branch of the National University «Moscow Power Engineering Institute», Smolensk.

Samarin M.D. – student of Department of Optical-electronic systems, Branch of the National University «Moscow Power Engineering Institute», Smolensk, e-mail: samarinmisha1997@mail.ru

УДК 665.3

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ХРАНЕНИЯ НА ДИНАМИКУ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА КУКУРУЗНОГО МАСЛА

В.А. Заикина

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», филиал в г. Смоленске

В статье представлены основные теоретические вопросы, касающиеся кукурузного масла, его видов и качества. Составлен план экспериментального исследования. В соответствии с планом проведены измерения, и по полученным данным рассчитано кислотное число. В ходе исследования проведены измерения кислотного числа соевым методом в соответствии с ГОСТ 31933-2012. Измерения проводились с 14-дневной периодичностью в течение трех месяцев. Выявлена зависимость кислотного числа кукурузного масла от режимов хранения. Зависимость представлена в графическом виде. По результатам исследования сделаны выводы о наилучших условиях хранения кукурузного масла.

Ключевые слова: кислотное число, кукурузное масло, режимы хранения, температура, влажность.

Введение. Кукурузное масло – растительное масло, вырабатываемое из зародышей семян кукурузы; прозрачное, светло-желтого цвета, запах и вкус слабо выражены. Кукурузное масло богато ненасыщенными жирными кислотами, фосфатидами, биологически активными веществами. Также в нем содержится витамин Е (токоферол), витамин К (фитохинон) и витамин D (кальциферол).

Фосфатиды участвуют в построении мембран клеток и субклеточных структур. Витамин Е (токоферол) может применяться для профилактики онкологических заболеваний при радиационном и химическом воздействии на организм, также для профилактики ишемической болезни сердца. Помимо этого, токоферол положительно влияет на функции половых желез. Витамин К (фитохинон) крайне важен для свертывания крови. Витамин D (кальциферол или несущий кальций) регулирует содержание кальция и неорганического фосфора в крови, участвует в минерализации костей и зубов.

Растительные масла, применяемые в пищевых технологиях, должны соответствовать требованиям ГОСТ [4]. Кукурузное масло должно отвечать требованиям ГОСТ 8808-2000 «Масло кукурузное. Технические условия» [7]. В соответствии с этим нормативом, кукурузное масло в зависимости от показателей качества, способа обработки и назначения разделяют на марки и виды:

- нерафинированное, марки Р;
- рафинированное недезодорированное, марки СК;
- рафинированное дезодорированное: марки Д и марки П. [3]

Рафинированное масло получают прессованием и экстрагированием, нерафинированное – только прессованием.

Кукурузное масло, получаемое из зародышей кукурузы, не может храниться долгое время, так как приобретает прогорклый запах. Поэтому в магазины кукурузное масло поступает в рафинированном виде.

Важным критерием всех продуктов является качество. Качество контролируют на каждом этапе производства.

Основными показателями качества кукурузного масла являются:

- 1) физико-химические:
 - кислотное число,
 - перекисное число,
 - цветное число,
 - массовая доля фосфорсодержащих веществ,

- массовая доля влаги и летучих веществ,
 - массовая доля нежировых примесей и др.
- 2) органолептические:
- прозрачность,
 - цвет,
 - вкус,
 - запах.

Рафинированное кукурузное масло должно быть прозрачное, без осадка, без посторонних привкусов и горечи. У нерафинированного масла допускается легкое помутнение над осадком, запах и вкус, свойственные кукурузному маслу, без посторонних запахов. Сырое кукурузное масло имеет специфический вкус и запах, цвет – от светло-желтого до красновато-коричневого.

Целью исследования является отслеживание динамики кислотного числа кукурузного масла и выявление наиболее оптимального режима хранения.

Кислотное число – физическая величина, равная массе гидроокиси калия (мг), необходимой для нейтрализации свободных жирных кислот и других нейтрализуемых щелочью сопутствующих триглицеридам веществ, содержащихся в 1 г масла. Кислотное число выражается в мг КОН/г.

Методика исследования. В магазинах чаще всего встречается кукурузное рафинированное дезодорированное масло марки П. Для проведения исследования было приобретено именно это масло. Согласно ГОСТ 8808-2000, кислотное число выбранного образца кукурузного масла должно быть не более 0,4 мг КОН/г. [5]

Для исследования зависимости кислотного числа от условий хранения необходимо было подобрать различные условия хранения. Режимы отличаются наличием света, температурой и влажностью. Кукурузное рафинированное масло было разделено на 3 режима. Условия периодически контролировались и поддерживались в соответствии с допустимыми отклонениями.

Режимы хранения:

1. темное место, температура $t=23\pm 1^{\circ}\text{C}$, влажность $\varphi=35\%$;
2. светлое место, температура $t=24\pm 1^{\circ}\text{C}$, влажность $\varphi=45\%$;
3. холодильник, температура $t=4\pm 1^{\circ}\text{C}$, влажность $\varphi=50\%$.

Масло хранилось в течение 3 месяцев в одинаковых плотно закрытых бутылках. Измерения проводились каждые 14 дней солевым методом, согласно ГОСТ 31933-2012 «Масла растительные. Методы определения кислотного числа».

Для проведения эксперимента необходимо использование титровальной установки (рис. 1). Титровальная установка состоит из бюретки 1, конической колбы для титрования 2 и штатива 3. Бюретка 1 закреплена горизонтально на штативе 3. В нее помещают титрованный раствор. При каждом титровании раствор доливают до метки 0. В конической колбе 2 находится анализируемый раствор. Титрованный раствор добавляют небольшими количествами к анализируемому раствору до изменения окраски в колбе.

В соответствии с ГОСТ 31933-2012, методика определения кислотного числа солевым методом следующая. В титровальную колбу помещают взвешенную навеску масла массой 10 г с точностью до 0,01г, наливают 50 см³ 35%-36% нейтрализованного раствора хлорида натрия и 0,5 см³ раствора фенолфталеина. Колбу закрывают пробкой, содержимое встряхивают. Затем содержимое колбы титруют водным раствором гидроксида натрия (молярная концентрация $c(\text{NaOH})=0,25$ моль/дм³).

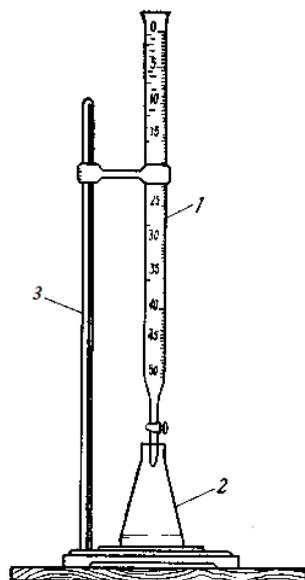


Рис. 1. Титровальная установка.

При титровании встряхивание повторяют каждый раз после прибавления 4-5 капель гидроксида натрия до исчезновения окраски нижнего слоя жидкости.

Когда окраска нижнего слоя начинает медленно исчезать, колбу встряхивают уже после прибавления 1-2 капель раствора гидроокиси калия или гидроокиси натрия. Титрование ведут до появления устойчивой розовой окраски нижнего слоя жидкости.

Результаты и обсуждение. В ходе эксперимента на каждом этапе хранения проводилось по 3 измерения. Для каждого этапа измерения найдено среднее значение количества рабочего раствора, используемого на титрование анализируемого раствора.

В результате эксперимента были получены следующие данные (табл. 1).

Таблица 1

Результаты эксперимента – количество рабочего раствора

Номер измерения	Средние значения количества рабочего раствора, мл
1	0,25
2	0,3
3	0,3
4	0,3
5	0,55
6	0,7

Полученные значения количества рабочего раствора для получения значения кислотного числа обрабатывались по формуле (1):

$$X = \frac{5,611 \cdot V \cdot K}{m} \quad (1)$$

где 5,611 – масса NaOH в 1 см³ раствора молярной концентрации $c(\text{NaOH}) = 0,1$ моль/дм³ (0,1 н.), мг;

K – отношение действительной концентрации раствора гидроокиси натрия к номинальной;

V – объем раствора гидроокиси калия или гидроокиси натрия молярной концентрации $c(\text{NaOH}) = 0,1$ моль/дм³, израсходованного на титрование см³;

m – масса навески, г. [1]

В результате вычислений были получены следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Результаты эксперимента – кислотное число

Номер измерения	Кислотное число, мг КОН/г
1	0,14
2	0,17
3	0,17
4	0,17
5	0,31
6	0,39

Исследование режимов хранения продукции имеет большое значение при проектировании технологического оборудования и создании новых продуктов [1,6].

В ходе эксперимента получены значения кислотного числа, которые представлены на рис. 2. Рисунок представляет собой совокупность 7 графиков: по 2 графика для каждого режима и прямая, указывающая максимально допустимое значение кислотного числа для кукурузного масла.

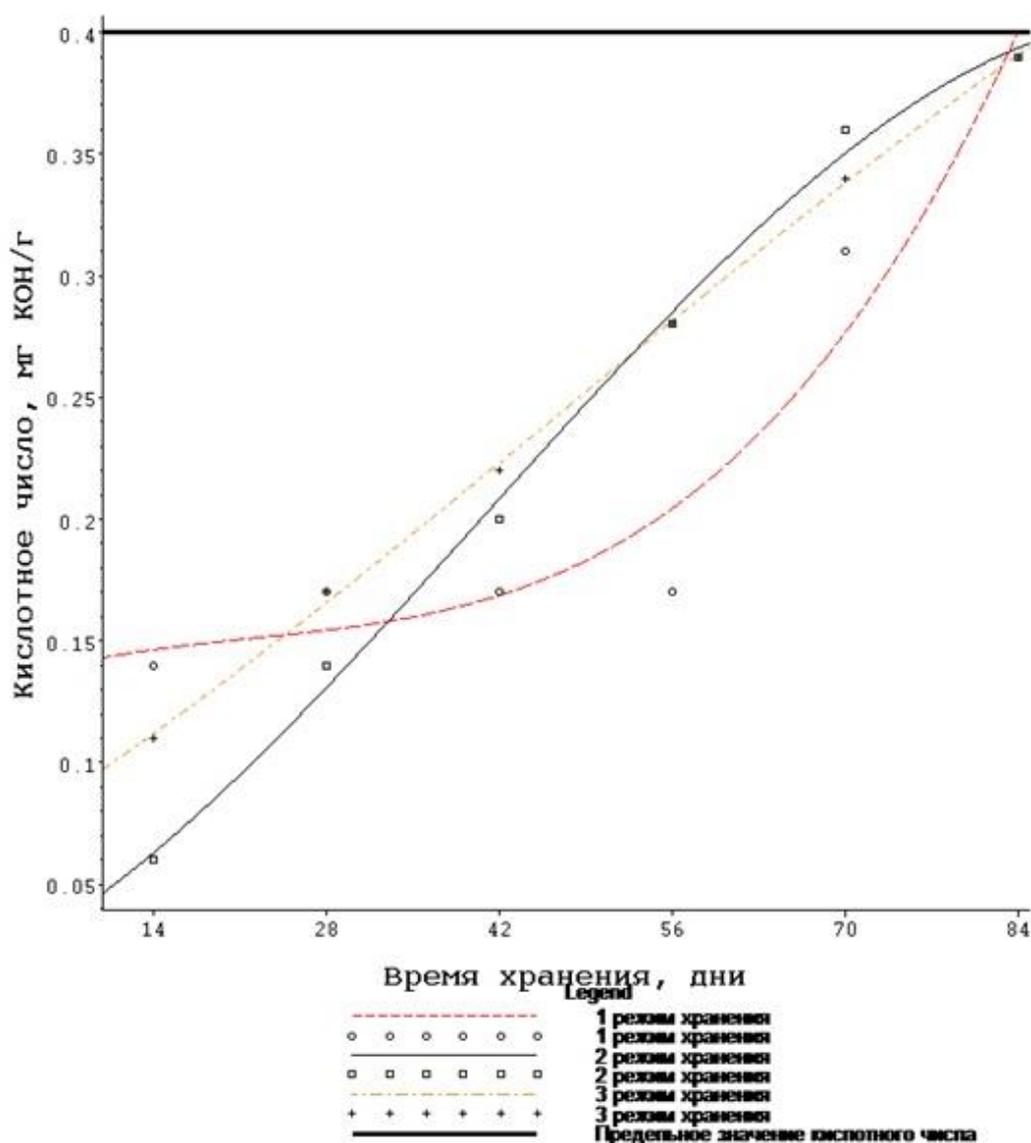


Рис. 2. Зависимость кислотного числа от режима хранения.

Для каждого режима указаны точечные значения кислотного числа и аппроксимирующие функции по этим данным. Для построения применена аппроксимация по методу наименьших квадратов. Метод основан на минимизации величины отклонения из всех возможных.

Заключение. По результатам эксперимента можно сделать вывод, что при хранении кислотное число изучаемого вида масла – кукурузное рафинированное дезодорированное масло марки П – увеличивается, независимо от способа хранения.

Увеличение кислотного числа при хранении растительного масла возможно при уменьшении концентрации антиоксидантов, препятствующих окислительному процессу. В растительных маслах – это вещество токоферол (витамин Е).

Витамин Е (токоферол) хорошо растворим в маслах, устойчив к воздействию высоких температур. Потери токоферола при технологической обработке масла не велики. Витамин Е – важнейший природный антиоксидант.

По графику можно сделать вывод, что наиболее приемлемым является первый режим хранения – темное место с температурой $t=23\pm 1^\circ\text{C}$ и влажностью $\phi=35\%$. При таком режиме хранения динамика увеличения кислотного числа более плавная.

Несоблюдение рекомендуемых режимов хранения приводит к порче масла. В данном исследовании у образца кукурузного масла при всех режимах хранения к концу эксперимента не были превышены допустимые значения кислотного числа.

Список литературы

1. Аксенова О. И., Куликова М. Г. Обоснование технологических решений при производстве продуктов питания повышенной биологической ценности. – Агропродовольственная экономика. – 2017. – №6. – С. 40–48
2. ГОСТ 31933-2012. Масла растительные. Методы определения кислотного числа. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 3 декабря 2012 г. №54-П).
3. ГОСТ Р 8808-2000. Масло кукурузное. Технические условия. Утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 26 июля 2001 г. – 291 с.
4. Даниленко Е.А., Куликова М.Г. Технологический менеджмент и аудит на предприятиях пищевой промышленности – В мире научных открытий. – 2009. – № 1. – С. 23–26.
5. Егоров А.Н., Сидорова А.И., Куликова М.Г. Контроль качества производства методом статического анализа при управлении технологическим процессом – Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2015. – № 53. – С. 301–303.
6. Куликова М. Г. Кончина Л. В. Моделирование технологического оборудования в пищевой промышленности // Естественные и технические науки. – 2017. – №5(107). – С. 126–127.
7. Толкова Т.С., Хрипанкова М.С., Куликова М.Г. Современные системы управления качеством пищевых продуктов // В сборнике: инновации, качество и сервис в технике и технологиях Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции: в 3-х томах. – 2014. – С. 189-191.

Сведения об авторе

Заикина Виктория Алексеевна – магистрант направления «Технологические машины и оборудование», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, e-mail: 12.11.november@mail.ru

EFFECT OF STORAGE MODE ON THE DYNAMICS OF ACID NUMBER OF CORN OIL**V.A. Zaikina**

The Branch of National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Smolensk

The article presents the main theoretical issues concerning corn oil, its types and quality. The plan of experimental research is made. In accordance with the plan, measurements were made, and the acid number calculated from the data obtained. In the course of the study, the acid number was measured by the salt method in accordance with GOST 31933-2012. The measurements were carried out with the same periodicity of 14 days for three months. The dependence of the acid number of corn oil on storage regimes has been revealed. The dependence is presented in a graphical form. Based on the results of the study, conclusions were drawn about the best storage conditions for corn oil.

Keywords: *acid number, corn oil, storage regimes, temperature, humidity.*

References

1. Aksenova O.I., Kulikova M.G. Substantiation of technological solutions in the production of food products of increased biological value. – Agrofood economy. – 2017. – No.6. – pp. 40–48.
2. GOST 31933-2012. Vegetable oils. Methods for determining the acid number. Adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (Minutes No. 54-P of 3 December 2012).
3. GOST R 8808-2000. Corn oil. Technical conditions. Approved and enacted by the Decree of the State Standard of Russia on July 26, 2001. – 291 p.
4. Danilenko E.A., Kulikova M.G. Technological management and audit at food industry enterprises – In the world of scientific discoveries. – 2009. – № 1. – P.23–26.
5. Egorov A.N., Sidorova A.I., Kulikova M.G. Quality control of production by the method of static analysis in the process control // Collection of conferences of SIC Sotsiosfera. – 2015. – No. 53. – P. 301–303.
6. Kulikova M. G., Konchina, L. V. Modeling of technological equipment in the food industry // Natural and technical sciences. – 2017. – №5 (107). – Pp. 126–127.
7. Tolkova T.S., Khripankova M.S., Kulikova M.G. Modern systems of food quality management // In the collection: Innovation, quality and service in technology and technology Collection of scientific papers of the 4th International Scientific and Practical Conference: in 3 volumes. – 2014. – P. 189–191.

About author

Zaikina V.A. – graduate student of the direction «Technological Machines and Equipment», The Branch of National Research University «Moscow Power Engineering Institute» in Smolensk, e-mail: *12.11.november@mail.ru*

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 581.9

**ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ОСОБЕННОСТЕЙ ЭКОЛОГИИ
DIANTHUS DELTOIDES L. (*CARYOPHYLLACEAE* JUSS.)
В СВЯЗИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ****И.В. Гаризан, Ю.А. Семенищенков**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»

В статье даётся характеристика распространения и фитоценологических связей декоративного дикорастущего растения *Dianthus deltoides* L. (*Caryophyllaceae* Juss.) для расширения перспектив его культивирования в Брянской области. Цель работы – выявление особенностей экологии данного вида для возможной оптимизации его агротехники при возможном введении в культуру в регионе.

Ключевые слова: география растений, фитоценологические связи, *Dianthus deltoides* L., Брянская область.

Введение. В последнее время в декоративном садоводстве усиливается тенденция использования многолетних растений с продолжительным периодом цветения и декоративного эффекта. В связи с этим семейство *Caryophyllaceae* Juss. представляет существенный интерес. Представители семейства характеризуются изяществом утончённостью, различаются по высоте, габитусу, окраске листьев и цветков. Многие виды сохраняют зелёные листья и зимой, а потому декоративны в течение всего года [16]. Одним из таких видов является гвоздика травянка (*Dianthus deltoides* L.) – красивоцветущее и декоративнолиственное растение Нечерноземья.

D. deltoides – многолетнее травянистое растение высотой 20–40 см, с коротким ветвистым корневищем, травянистый хамефит и гемикриптофит. Как отмечает И.М. Матвеев [10], гвоздика травянка может формировать несколько жизненных форм: стержнекорневую, короткокорневищную, длиннокорневищную. Это свидетельствует о морфологической поливариантности жизненной формы *D. deltoides*. Гвоздика травянка используется как медоносное, лекарственное, декоративное растение, которое нередко культивируется [10, 15, 16], в том числе и в Брянском госуниверситете.

Целью нашей работы стало изучение распространения и выявление фитоценологических связей *D. deltoides* для выявления особенностей его экологии и оптимизации агротехники при возможном введении в культуру в Брянской области.

Методика исследования. Изучение распространения *D. deltoides* в районе исследования выполнено на основании литературных данных [1–4, 7–9, 11–14], данных, представленных на специализированных сайтах в сети Internet (сайты Den virtuella floran; Plantarium). Проанализированы фонды Гербария Брянского госуниверситета им. акад. И. Г. Петровского (BRSU). На основе этих данных и собственных наблюдений в природе выявлены фитоценологические связи данного вида [5].

Экологическая оценка местообитаний растительных сообществ с участием гвоздики дана с использованием оптимумных шкал Н. Ellenberg et al. [18] в среде программного средства Indicator для MS Excel [6]. Обозначения экологических факторов: F – влажность, R – кислотность субстрата, N – богатство субстрата минеральным азотом.

Результаты и обсуждение. *D. deltoides* – евро-западноазиатский вид, встречается в Восточной Европе, Западной Сибири, на Дальнем Востоке, однако это преимущественно европейский вид, для которого наиболее благоприятны условия субокеанического климата. В России распространена во многих районах европейской части (кроме самых северных и южных областей) и в Сибири, занесена на юг Дальнего Востока, в Северную Америку [8, 9,

17].

Спектр фитоценологических предпочтений вида широк: растёт на лугах, в разреженных лесах, на опушках и полянах, вырубках, придорожных луговинах; приурочена к сухим песчаным местам в долинах рек [8]. Обитает в травяных зарослях, на сухих и каменистых почвах, заброшенных полях и межах, почти всегда на известковых субстратах, доходит в плоть до горного пояса. Предпочитает хорошо освещённые места, на песчаных склонах и лесных опушках. Синэкологический оптимум вида по шкалам Н. Ellenberg et al. [18] описывается значениями: F = 4 (суховатые субстраты), R = 3 (кислые), N = 2 (бедные минеральным азотом).

На территории Брянской области *D. deltoides* известна из всех районов [1, 4]. Ниже приведен конспект местонахождений изучаемого вида по данным гербарных сборов, хранящихся в BRSU (табл.) (всего 56 образцов).

Таблица

Конспект местонахождений *D. deltoides* в Брянской области (BRSU)
(сохранены оригинальные указания на местонахождения согласно этикеткам)

Административный район или город	Населенный пункт, местообитание	Тип сообщества	Авторы и год сбора
Г. Брянск	Брянск-1	?	Ковалева, 2008
	пойма Десны, склон, опушки	?	Панасенко, 2006
	вдоль дорог, п. Мальцевка	?	Полкова, 1989
	роща «Соловьи»	?	?
	центральная пойма Десны, вправо от подвешного моста, грива	?	Хохлова
	р. Десна, вправо от подвешного моста	луг	Васютин, 1986
	центральная пойма Десны, вправо от подвешного моста, грива	?	Масол
	п. Добрунь	?	Волкова, Рыбакова, 2011
	лесопарк «соловьи»	?	Ворочай, 2003
	луг около с.-х. техникума	луг	1972
	Брянское ОПХ «Мичуринский»	суходольный и смешанный луг	Павлова, Зуйкова, 1987
	п. Хотылёво	пойменная дубрава	Клепальченко, 2005
	п. Хотылёво	суходольный луг	Велевцева, 2005
	п. Снежка	суходольный луг	Атрохина, 1991
	роща «Соловьи»	смешанный лес	Лелина, 1996
роща «Соловьи»	луг	Гультаева, 2006	

Административный район или город	Населенный пункт, местообитание	Тип сообщества	Авторы и год сбора
	роща «Соловьи»	?	Алдошин, 2006
	роща «Соловьи»	?	Гайдукова, 2006
	роща «Соловьи»	?	Кузьмин, 2006
	роща «Соловьи»	?	Ситаева, Баранов, 1998
	завод «Кремний»	суходольный луг	Марюхина, 2000
	район старого аэропорта	?	Бычкова, Бобкова, 2005
	р. Десна	пойменный луг	Луценко, Шульгина, 2002
	роща «Соловьи»	пойменный луг	Голубева, 2006
	район дачного сектора	суходольный луг	Семенищенков, Дёмкина, 2000
Выгоничский	д. Усовье	?	Денисенкова, Шатковская
	д. Усовье	суходольный луг	Рыбникова, 1977
	д. Усовье	поле, луг	1977
	д. Усовье	луг	Ливоненкова, Бруева, 1986
	д. Усовье, склоны	луга	Прохорова 1986
	д. Усовье	?	Васильцева
	д. Усовье	поле, луг	Щемелинина, 1986
	д. Усовье	луг	?
	д. Усовье	пойменный луг	Анохина, Макарова
	д. Усовье	луг	1995
	д. Усовье	луг	Ляпичева
Дубровский	пгт Дубровка	овраг	?
Дятьковский	г. Дятьково	суходольный луг	Щербакова, 1974
Жуковский	г. Жуковка	лес	Шмелева, 1974
	с. Касилово	луг	Булохова, Денисенко
	д. Визим	луг	Стрельцов. Мельниченко, 1985

Административный район или город	Населенный пункт, местообитание	Тип сообщества	Авторы и год сбора
Климовский	с. Покровское	смешанный лес	Правдик, Шкурко, 1969
Клинцовский	дачи, Затишье, Лопатенское, левый берег реки Унеча	?	1989
	охотничье хозяйство, 500 м от д. Лопатни	луг	Полынковский
Клетнянский	д. Бульенево	?	Еменская, 1987
Комаричский	с. Хлебтово	суходольный луг	Дубинина, 1974
	п. Прогресс	суходольный луг	Дмитриева, 1989
	п. Прогресс	суходольный луг	Дмитрин, 1989
	п. Прогресс, балка	?	Хорковнева, 1987
Красногорский	д. Вяжковка, у дороги по направлению к д. Гущи	луг	Трубецкая, 1977
Мглинский	с. Вельжичи	луг	Шевелева, 1987
Новozyбковский	Новozyбковский лес	лес	1974
	Окрестности г. Новozyбков	луг	Голубовская, 1976
	с. Костичи	луг, поляна	1969
	с. Журавки	смешанный луг	Говоркова, 1969
	с. Костичи	луг	?
	с. Костичи	поля, луга, поляны	?
	с. Костичи	луга, поляны	Назаренко, 1969
	с. Костичи	луг, поле	Нишумка, 1969
	с. Костичи	пойменный луг	?
	с. Костичи	луг	Вариводи, 1969
	д. Малые Шубиничи	луга, лес	Тищин, 1973
	д. Малые Шубиничи	суходольный луг	1974
	с. Малиновка	суходольный луг	Судакова, 1963
	с. Карховка	поле	Власенко, 1972

Административный район или город	Населенный пункт, местообитание	Тип сообщества	Авторы и год сбора
	Карховский лес	смешанный лес	1973
Почепский	окрестности г. Почеп	луга, опушки, поляны	Точилина, Саленкова, 1997
Суземский	с. Денисовка	луг	1972
Трубчевский	п. Михайловский	опушка леса	Силкина
Унечский	с. Старостелье, вершина оврага «Гай»	?	Сивая, 1977
	д. Дягтянова, Обьездчиков колодец	лес, опушка	Сивая, 1977
	д. Пучковка	луг	1974
	с. Брянкустичи	лес, луг	1976

Таким образом, достоверные сборы *D. deltoides* в Брянской области имеются из 16 районов, из лесных и луговых сообществ. Максимальное количество сборов в BRSU относятся к 1970-м годам. При этом для многих образцов имеются неполные этикетки, так как данный вид относится к числу широко распространённых в регионе, поэтому его специальные сборы не проводились, а точные местонахождения фиксировались не всегда.

На основе анализа литературных данных и собственных наблюдений установлено, что *D. deltoides* в районе исследования встречается в сообществах 28 синтаксонов (ассоциаций, субассоциаций, базальных сообществ), установленных методом Ж. Браун-Бланке, которые перечислены ниже. Они представляют собой широко распространённые типы растительных сообществ в Брянской области. Римскими цифрами даётся класс постоянства по пятибалльной шкале: I – встречается в 1–20% описаний, II– 21–40%, III – 41–60%, IV– 61–80%, V – 81–100%. Синтаксоны растительности, в ценофлорах которых отмечена гвоздика травянка, можно объединить в несколько экологических групп.

К первой группе относятся псаммофитные сообщества, формирующиеся на бедных (олиготрофных) песчаных аллювиальных субстратах, обычно в поймах рек, на песчаных гривах, или в пределах супесчано-суглинистых моренных и водно-ледниковых равнин. Такие местообитания встречаются на севере и западе Брянской области. В них фоновыми являются олиготрофные псаммофиты, с небольшой константностью встречаются мезофитные виды лугов.

1) Асс. *Polytricho pilosi–Koelerietum glaucae* Bulokhov 1990 ex Bulokhov 2001– III [2, 3, 14]. Сообщества с доминированием келерии сизой. F = 2,5; R = 5,5; N = 2,0.

2) Асс. *Astragalo arenarii–Armerietum elongatae* Bulokhov et Radchenko 1999 ex Bulokhov 2001 – I [2, 3]. Сообщества с доминированием армерии обыкновенной. F = 2,6; R = 2,8; N = 2,8.

3) Субасс. *Artemisio campestris–Agrostietum tenuis helichrysetosum arenarii* Bulokhov 1990 ex Bulokhov 2001 – I [2, 3]. Низкотравные олиготрофные луга с преобладанием полевицы тонкой и с обильным участием цмина песчаного. F = 3,9; R = 3,8; N = 3,1.

4) Субасс. *Artemisio campestris–Agrostietum tenuis* Bulokhov et Radchenko 1990 ex

1990 ex Bulokhov 2001 – III [2, 3]. Остепнённые язвенниково-горноклеверовые луга с аспектом шалфея лугового. F = 3,5; R = 7,8; N = 3,2.

23) Асс. *Anthyllidi vulnerariae–Trifolietum montani scabiosetosum ochroleucaе* Bulokhov 1990 ex Bulokhov 2001 – I [2, 3]. Остепнённые язвенниково-горноклеверовые луга с аспектом скабиозы бледно-жёлтой. F = 3,3; R = 7,2; N = 2,8.

24) Асс. *Agrimonio eupatoriaе–Poetum angustifoliaе* Bulokhov et Radchenko 1990 ex Bulokhov 2001 – IV [2, 3]. Остепнённые луга с доминированием мятлика узколистного и опушечного разнотравья. F = 4,0; R = 6,5; N = 3,6.

25) Асс. *Agrimonio eupatoriaе–Agrostietum tenuis* Semenishchenkov 2009 – II [12, 13]. Остепнённые луга с доминированием полевицы тонкой и опушечного разнотравья. F = 4,9; R = 6,7; N = 4,1.

26) Асс. *Thymo ovati–Poetum compressae* Semenishchenkov 2005 – I [12, 13]. Остепнённые ксеромезофитные кальцефитно-рудеральные сообщества на меловых обнажениях в долинах рек и на склонах балок. F = 4,0; R = 7,1; N = 3,8.

Кроме того, гвоздика травянка отмечена в базальных сообществах двух типов. Они характеризуются неполночленным флористическим составом и формируются обычно после нарушения травяных фитоценозов пастбищным или сенокосным использованием или в нарушенных лесах, возникающих после рубок или пожаров. Обычно такие сообщества называют по доминирующим видам и указывают высшие единицы синтаксономической иерархии, к которым сообщества относятся.

27) Базальное сообщество *Trifolium repens [Cynosurion cristati]* – I (Булохов, 2001). Маловидовые пастбища с преобладанием клевера ползучего. F = 5,4; R = 4,7; N = 5,2.

28) Базальное сообщество *Trifolium alpestre–Betula pendula [Quercetalia pubescenti-petraeae]* – I (Семенищенков, 2009). Вторичные светлые березняки на склонах балок на карбонатных суглинках, возникающие после рубок или пожаров на месте ксеромезофитных широколиственных лесов. F = 4,9; R = 4,1; N = 6,0 (рис.).

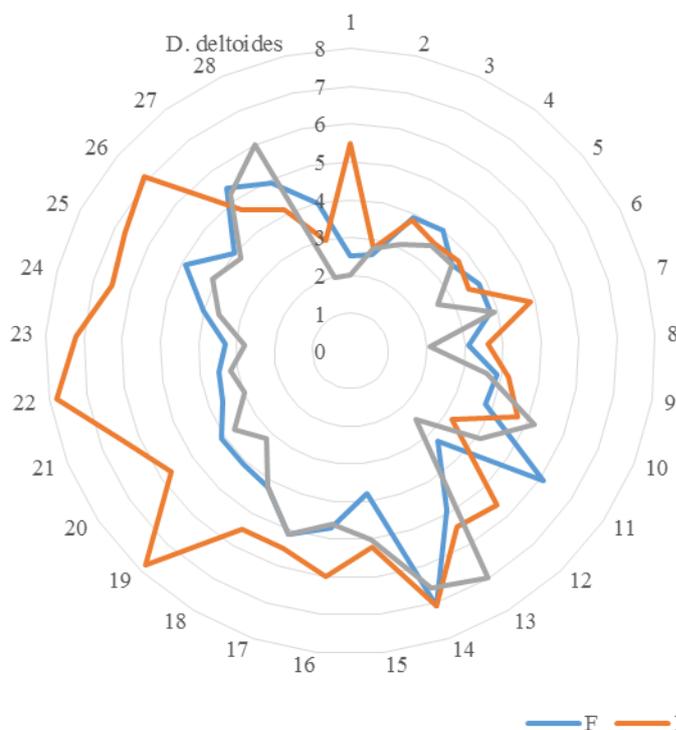


Рис. Экологические оптимумы синтаксонов растительности с участием *D. deltooides* (обозначения синтаксонов в тексте) и синэкологический оптимум данного вида по Н.

Ellenberg et al. (1992). Обозначения экологических факторов: F – влажность, R – кислотность субстрата, N – богатство субстрата минеральным азотом.

Таким образом, гвоздика травянка обладает широкой синэкологической амплитудой, что позволяет ей расти в сообществах разного типа, объединённых в 7 экологических групп. По влажности (F) в наиболее близки к синэкологическому справочному оптимуму *D. deltoides* олиготрофные псаммофитные сообщества и сообщества остепнённых лугов (синтаксоны 3, 4, 9, 15, 19, 20, 24, 26); оптимум по кислотности почвы (R) обнаруживает меньшее число синтаксонов псаммофитной растительности (2, 11); по богатству минеральным азотом (N) оптимум наблюдается так же в небольшом числе синтаксонов псаммофитной растительности (1, 8).

Постоянство гвоздики сильно варьирует (от I до V), однако в ценофлорах большинства синтаксонов оно низкое. Наибольшим постоянством этого вида отличаются травяные сообщества, формирующиеся в поймах рек на аллювиальных песчаных или суглинистых почвах: ястребинково-тонкополевичные олиготрофные луга, псаммофитные очитково-виноградниково-полевичные сообщества, высокотравные сообщества с преобладанием келерии Делявина, келериево-красноовсяницевого сообщества.

Выявленные на основе фитоценологических связей особенности экологии *D. deltoides* необходимо учитывать при создании искусственного субстрата для культивирования гвоздики травянки, предпочитающей легкие преимущественно песчаные почвы, характерные для местообитаний сообществ перечисленных типов.

Список литературы

1. Босек П.З. Растения Брянской области. – Брянск: Приокское кн. изд-во, 1975. – 464 с.
2. Булохов А.Д. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. – Брянск: Изд-во БГПУ, 2001. – 296 с.
3. Булохов А.Д. Типология лугов Брянской области. – Брянск: Изд-во «Курсив», 2009. – 218 с.
4. Булохов А.Д., Величкин Э.М. Определитель растений Юго-Западного Нечерноземья России. Изд-е 2-е, доп. – Брянск: Изд-во БГУ, 1998. – 380 с.
5. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А., Панасенко Н.Н., Харин А.В. Фитоценологические связи как критерий сохранения редких видов региональной флоры // Бюллетень Брянского отделения Русского ботанического общества. – 2016. № 1 (7). – С. 10–22.
6. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А. Компьютерная программа INDICATOR и методические указания по её использованию для экологической оценки местообитаний и анализа флористического разнообразия растительных сообществ (Уч. пособие для студентов естественно-географических, биологических и лесохозяйственных факультетов вузов). – Брянск: РИО БГУ, 2006. – 30 с.
7. Булохов А.Д., Харин А.В. Растительный покров Брянска и его пригородной зоны. – Брянск: РИО БГУ, 2008. – 310 с.
8. Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. *Dianthus deltoides* L. Гвоздика травянка // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3-х томах. Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технологических исследований, 2003. – С. 132.
9. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е испр. и доп. изд-е. – М.: Тов. науч. изд. КМК, 2014. – 635 с.
10. Матвеев И.М. Биологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). – Самара: Самарский ун-т, 2006. – 311 с.
11. Панасенко Н.Н. Флора города Брянска. – Брянск: Группа компаний «Десяточка», 2009. – 133 с.
12. Семенищенков Ю.А. Эколого-флористическая классификация как основа охраны флористического и фитоценологического разнообразия (на примере Судость-Деснянского междуречья). Дисс... канд. биол. наук. – Брянск, 2006. – 412 с.

13. Семенищенков Ю.А. Фитоценотическое разнообразие Судость-Деснянского междуречья. – Брянск: РИО БГУ, 2009. – 400 с.
14. Семенищенков Ю.А., Абадонова М.Н. Псаммофитные сообщества с участием *Koeleria glauca* (Schrad.) DC. (*Gramineae*) за пределами ареала *Corynephorus canescens* (L.) Beauv. (*Gramineae*) в Брянской и Орловской областях // Уч. зап. Орловского гос. ун-та. Сер. Естественные, технические и медицинские науки. – 2011. – № 3. – С. 178–187.
15. Усманова Н.В. Оценка видов семейства *Caryophyllaceae* Juss. по декоративным и хозяйственно-биологическим признакам // Промышленная ботаника. – 2012. – Вып. 12. – С. 230–233.
16. Усманова Н.В. Итоги интродукции *Dianthus deltoides* L. на Юго-Востоке Украины // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. – 2013. – № 10. – С. 19–26.
17. *Dianthus deltoides* L. // Флора СССР. Т. 6. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1936. – С. 839.
18. Ellenberg H. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa / H. Ellenberg, H. E. Weber, R. Dull, V. Wirth, W. Werner, D. Paulsen. 2 Aufl. – Göttingen: Verlag Erich Goltze GmbH & Co KG, 1992. – 258 S.

Сведения об авторах

Гаризан Ирина Васильевна – магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: yuricek@yandex.ru

Семенищенков Юрий Алексеевич – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: yuricek@yandex.ru

STUDY OF DISTRIBUTION AND FEATURES OF ECOLOGY OF *DIANTHUS DELTOIDES* L. (*CARYOPHYLLACEAE* JUSS.) WITH REGARD TO POSSIBILITY OF ITS CULTIVATION IN THE BRYANSK REGION

I.V. Garizan, Yu.A. Semenishchenkov

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The article gives characteristics of distribution and phytocoenotic connections of decorative wild plant *Dianthus deltoides* L. (*Caryophyllaceae* Juss.) to enhance the prospects for cultivation in the Bryansk region. The aim of this work is to identify features of the ecology of this species for possible optimization of its machinery with the possible introduction in culture in the region.

Keywords: plant geography, phytocoenotic connections, *Dianthus deltoides* L., Bryansk region.

References

1. Bosek P.Z. Rasteniya Bryanskoi oblasti. – Bryansk: Priokskoe kn. izd-vo, 1975. – 464 p.
2. Bulokhov A.D. Travnyanaya rastitel'nost' Yugo-Zapadnogo Nechernozem'ya Rossii. – Bryansk: Izd-vo BGPU, 2001. – 296 p.
3. Bulokhov A.D. Tipologiya lugov Bryanskoi oblasti. – Bryansk: Izd-vo «Kursiv», 2009. – 218 p.
4. Bulokhov A.D., Velichkin E.M. Opredelitel' rastenii Yugo-Zapadnogo Nechernozem'ya Rossii. Izd-e 2-e, dop. – Bryansk: Izd-vo BGU, 1998. – 380 p.
5. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A., Panasenko N.N., Kharin A.V. Fitotsenoticheskie svyazi kak kriterii sokhraneniya redkikh vidov regional'noi flory // Byulleten' Bryanskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva. – 2016. № 1 (7). – P. 10–22.

6. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A. Komp'yuternaya programma INDICATOR i metodicheskie ukazaniya po ee ispol'zovaniyu dlya ekologicheskoi otsenki mestoobitaniya i analiza floristicheskogo raznoobraziya rastitel'nykh soobshchestv (Uch. posobie dlya studentov estestvenno-geograficheskikh, biologicheskikh i lesokhozyaistvennykh fakul'tetov vuzov). – Bryansk: RIO BGU, 2006. – 30 p.
7. Bulokhov A.D., Kharin A.V. Rastitel'nyi pokrov Bryanska i ego prigorodnoi zony. – Bryansk: RIO BGU, 2008. – 310 p.
8. Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. *Dianthus deltoides* L. Gvozdika travyanka // Illyustrirovannyi opredelitel' rastenii Srednei Rossii. V 3-kh tomakh. T. 2. Pokrytosemennye (dvudol'nye: razdel'nolepestnye). – M.: T-vo nauch. izd. KMK, In-t tekhnologicheskikh issledovaniy, 2003. – P. 132.
9. Maevskii P.F. Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. 11-e ispr. i dop. izd-e. – M.: Tov. nauch. izd. KMK, 2014. – 635 p.
10. Matveev I.M. Biologicheskii analiz flory i rastitel'nosti (na primere lesostepnoi i stepnoi zony). – Samara: Samarskii un-t, 2006. – 311 p.
11. Panasenko N.N. Flora goroda Bryanska. – Bryansk: Gruppy kompanii «Desyatochka», 2009. – 133 p.
12. Semenishchenkov Yu.A. Ekologo-floristicheskaya klassifikatsiya kak osnova okhrany floristicheskogo i fitotsenoticheskogo raznoobraziya (na primere Sudost'-Desnyanskogo mezhdurech'ya). Diss... kand. biol. nauk. – Bryansk, 2006. – 412 p.
13. Semenishchenkov Yu.A. Fitotsenoticheskoe raznoobrazie Sudost'-Desnyanskogo mezhdurech'ya. – Bryansk: RIO BGU, 2009. – 400 p.
14. Semenishchenkov Yu.A., Abadonova M.N. Psammofitnye soobshchestva s uchastiem *Koeleria glauca* (Schrad.) DC. (*Gramineae*) za predelami areala *Corynephorus canescens* (L.) Beauv. (*Gramineae*) v Bryanskoi i Orlovskoi oblastiakh // Uch. zap. Orlovskogo gos. un-ta. Ser. Estestvennye, tekhnicheskie i meditsinskie nauki. – 2011. – № 3. – P. 178–187.
15. Usmanova N.V. Otsenka vidov semeistva Caryophyllaceae Juss. po dekorativnym i khozyaistvenno-biologicheskim priznakam // Promyshlennaya botanika. – 2012. – Vyp. 12. – P. 230–233.
16. Usmanova N.V. Itogi introduktsii *Dianthus deltoides* L. na Yugo-Vostoche Ukrainy // Byulleten' Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN. – 2013. – № 10. – P. 19–26.
17. *Dianthus deltoides* L. // Flora SSSR. T. 6. – M., L.: Izd-vo AN SSSR, 1936. – P. 839.
18. Ellenberg H. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa / H. Ellenberg, H. E. Weber, R. Dull, V. Wirth, W. Werner, D. Paulsen. 2 Aufl. – Göttingen: Verlag Erich Goltze GmbH & Co KG, 1992. – 258 S.

About authors

Garizan I.V. – graduate student, Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: yuricek@yandex.ru

Semenishchenkov Yu.A. – Sc.D. in Biology, Professor, Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, e-mail: yuricek@yandex.ru

УДК 598.28/.29

ГНЕЗДОВАЯ ЭТОЛОГИЯ СОРОКОПУТА СЕРОГО (*LANIUS EXCUBITOR* LINNAEUS, 1758) НА ЮГО-ЗАПАДЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.А. Лушков

«Специальная авифаунистическая служба» (САС)

Рассматриваются особенности гнездования, биологии и экологии сорокопута серого *Lanius excubitor*, обитающего на территории Брянской области. Сделаны выводы о влиянии различных факторов на выбор сорокопутом мест для гнездовий, о сильной привязанности данного вида птиц к гнездовым участкам.

Ключевые слова: орнитология, сорокопут серый, Брянская область, гнездование птиц.

Локальная популяция серого сорокопута (*Lanius excubitor* Linnaeus, 1758), номинативный подвид которого внесён в Красную книгу Российской Федерации, изучалась нами на территории Стародубского района начиная с 2005 года [1]. До определённого периода, данные о гнездовом статусе серого сорокопута на данной территории носили характер отрывочных сведений, и лишь спустя 10 лет, в июне 2015 года, нами наконец-то был обнаружен постоянный участок гнездования этого вида в самой северной точке Стародубского района на границе с Унечским. Стоит отметить, что серый сорокопут представляет весьма интересный объект для выяснения многих вопросов биологической науки, в первую очередь – экологии адаптаций, филогенетики и этологии [5]. В представленной работе, однако, упомянутые вопросы несколько модифицируются, и комбинируются вместе с такими узкими, но наиболее важными для нас направлениями, как нидология, и оология. Также, отдельное место мы посвящаем фенологии гнездовой группировки серого сорокопута, а также акцентируем своё внимание на биотопической приуроченности этого вида в границах своего распространения. Авторы выражают особую благодарность заведующему кафедрой экологии и методологии преподавания биологии Белорусского государственного университета В.В. Гричику, за предоставленную информацию о фенологии гнездования серого сорокопута на территории Брестской области Республики Беларусь. Учитывая практически идентичную широту Стародубского района Брянской области с Брестской областью Беларуси, мы в праве полагать о схожих сроках гнездования серого сорокопута на этих территориях, что в свою очередь, позволяет нам объективно оценивать и сравнивать исследуемые показатели гнездовой фенологии данного вида в целом.

Первые слётки описываемого вида в количестве 2-х особей, нахождение которых было задокументировано при помощи фотоаппаратуры, были обнаружены нами 5-го июня 2015 года вблизи н.п. Дареевичи Стародубского района. Биотоп, в котором они были найдены, оказался таким же, как и 10-ю годами ранее – ивовая лощина посреди обрабатываемого поля. Тогда в этом месте было найдено жилое гнездо с только что вылупившимися птенцами. Однако при осмотре подходящих мест для гнезда в этот раз, последнее обнаружить не удалось. Учитывая тот факт, что птенцы на тот момент были лётными, выяснить точное место их вылупления уже не представлялось возможным, тем более, что выводкам серого сорокопута, свойственна достаточно быстрая откочёвка с истощившихся в кормовом отношении гнездовых территорий на сопредельные, и позднее молодняк может обнаруживаться на значительном удалении [5]. Расположившиеся на сухой ветви ивы слётки, активно перемещались с места на место, издавая при этом характерный звук, на который в свою очередь отзывались взрослые особи. Не вполне ясно, с чем было связано характерно поведение молодых птиц – с тревогой или выпрашиванием корма. Слётки перемещались по ветви вправо-влево, посматривая то на наблюдателей, то на взрослых птиц. Почти не переставая издавать характерный крик, молодые птицы постоянно

покачивали хвостом и трепетали крыльями (имеется видеозапись). Взрослые особи серого сорокопуга также вели себя достаточно беспокойно – перелетали с места на место и активно отвечали позывами на позывы своих слётков. Это выраженное, шумное и агрессивное поведение взрослых особей серого сорокопуга, соответствует первой этологической модели описываемой и в Беларуси [5]. Рассчитывая фенологию гнездования данного семейства серых сорокопугов, и принимая во внимание тот факт, что насиживание длится 14-16 суток а выкармливание птенцов в гнезде длится порядка 18-20 дней [2], то дата наличия свежей кладки в гнезде приходилась в тот сезон примерно на конец 20-х чисел апреля (ориентировочно 25-27 апреля). Эти данные, впоследствии подтвердили общую тенденцию к гнездованию в последней декаде апреля, однако, как оказалось в последующем, сроки гнездования могут быть сдвинуты почти на месяц в условиях ранней весны.

Основной участок гнездования серого сорокопуга, о котором далее пойдёт речь, оказался расположенным в 5 км к северо-востоку от ранее описываемого места, в районе н.п. Сергеевск. Он представлял собой самый характерный для нашей области биотоп обитания серого сорокопуга: многолетнюю залежь имеющую выход к открытому пространству, с редко расположенными на ней соснами. 8 июня 2015 года, во время обследования данной территории, нами было найдено недавно покинутое птенцами гнездо серого сорокопуга с одним неоплодотворённым яйцом. Во время обследования гнезда, взрослая особь серого сорокопуга с криками летала над нами, однако слётков нигде не было видно. Поскольку найденное в гнезде яйцо-болтун, несмотря на очень жаркую погоду не только не лопнуло, но и даже не покрылось трещинами, мы предполагаем, что птенцы покинули гнездо совсем недавно, а их плохие лётные характеристики просто не позволили показать себя и соответственно выдать местоположение всего выводка. Именно по этим признакам, высчитанная нами фенология гнездования данной пары серого сорокопуга, снова подтвердила общую динамику в откладке яиц у этого вида: согласно расчётам, и делая поправку на вышеупомянутые моменты (сохранность найденного яйца, характерная этологическая модель взрослой особи) мы сделали вывод о том, что свежая кладка в этом гнезде была закончена примерно к 30 апреля.

Само гнездо располагалось на высоте 2,5 метров, в приверхушечной части молодой сосны. Оно было построено из переплетённых между собой веточек берёзы, ивы, толстых стеблей различных трав и выложено достаточно большим количеством птичьих перьев. Примечательно, что во время повторного обследования данного гнездового участка 23-го июня, нами было найдено ещё одно гнездо серого сорокопуга, на высоте 3,5 метров в верхушечной части опять же молодой сосны, примерно в 100 метрах от предыдущего. Это гнездо было очевидно свежим, но по каким-то причинам недостроенным – лоток был несколько всхламлён, но не поднят, что в свою очередь отклоняло вероятность разорения гнезда. Полная чистота материала лотка, свежая впушённость перьев в нём, давала основания к предположению об его элементарной недостроенности. Рассуждение относительно истинных причин невозможности завершения строительства гнезда, например гибель самого строителя (гнездо у серого сорокопуга строит только самка), мы вынуждены также отклонить, поскольку подобное гнездо мы находили и позднее, в 2017 году (о нём речь пойдёт выше), наблюдения за которым дали очевидные факты о том, что серый сорокопуг во-первых, сильно растягивает строительство гнезда (оно может длиться более 1,5 месяцев), а затем, по каким-то причинам бросает его и обосновывается на новом месте. Говорить об общей тенденции подобного поведения у серого сорокопуга мы не склонны, поэтому рассматриваем это лишь как индивидуальную этологическую особенность отдельных особей в исследуемой популяции. Однако принимая во внимание то, что обнаружение гнезда серого сорокопуга само по себе является одной из самых сложных задач в изучении этого вида, то любые его этологические и нидологические особенности вполне могут рассматриваться как вариант этологической нормы с поправкой на местные условия.

30 апреля 2016 года, на том же участке исследуемой залежи близ Сергеевска, где уже началась выкорчёвка молодых деревьев с целью введения земли в сельскохозяйственный оборот, нами было обнаружено гнездо серого сорокопута с рекордной кладкой в 9 слабо-насиженных яиц. Примечательно, но в момент обследования залежи, участок прошлогоднего гнездования был ещё относительно цел, однако свежих гнёзд на нём не оказалось. Жилое же гнездо, находилось на 1 км южнее прежнего, найденного в 2015 году. Рядом с гнездовым участком прошлого года, всё ещё располагалась нетронутая группа древесной поросли, состоящая из молодых берёз с примесью осинки, сосёнок и вербы. В целом, на момент разработки залежи большая часть её территории была завалена отдельными кучами выкорчеванных деревьев, каждая из которых достигала в высоту от 3 до 5 метров. Наиболее интересной особенностью nidологии у данной пары птиц было то, что впервые в истории официальных наблюдений, гнездо серого сорокопута помещалось не на отдельном дереве, а в их выкорчеванной куче. При обнаружении гнезда, насиживающая птица была почти не видна из-за большого количества скрывающих её берёзовых веток. Даже подойдя вплотную к гнезду, наседка оставалась на своём месте, и без выраженного беспокойства слетела лишь после того, как прилежащие ветви были подвергнуты встряске.

Объёмное гнездо располагалось на высоте чуть более 5 метров, и было закреплено на множестве верхних ветвей сваленных в кучу молодых берёз (порядка 70%) и ракут (порядка 30%). Недалеко от жилого гнезда активно продолжались работы по выкорчёвке залежи, что однако не мешало самке спокойно насиживать кладку. Толстые стенки гнезда были построены из грубых стеблей травянистых растений, а его основание и периферия – сложена из тонких берёзовых веточек. Лоток выстлан большим количеством перьев, клочков шерсти и метёлок диких злаков. Кладка состояла из 9 яиц, насиженных порядка 5 суток. При водном тесте яйца плавали на поверхности тупым полюсом вверх. Фон яиц – зеленовато-белый. Поверхность яиц густо испещрена поверхностными светло-коричневыми пятнышками, образующими на тупых концах заметный венчик. Глубокие, немногочисленные пятна – матово-серого цвета. Спустя 15 минут, в тот момент, когда обследование гнезда было завершено, прилетели уже оба члена пары, и сели на вершины сваленных деревьев не проявляя беспокойства и не издавая тревожных звуков, однако всё их поведение давало понять то, что гнездо бросать они явно не собираются. Поэтому, как в данном случае, так и в последующем (гнездо 2017 года описываемое выше), мы вынуждены не согласиться с выводами некоторых исследователей о том, что нередки случаи, когда серый сорокопуд бросает гнёзда даже после однократного приближения человека к дереву [5]. Особо примечательным является тот факт, что пример такого нестандартного гнездования в куче выкорчеванных деревьев, является несомненным доказательством если не общей (характерного в целом для данного вида), то во всяком случае высокой индивидуальной адаптационной способности серого сорокопута к меняющимся условиям внешней среды. Эти выводы не предположение, а констатация фактов на поверхности: во время гнездования 2016 года выкорчёвка деревьев на залежи шла интенсивным ходом, а до «старых» гнёзд оставалось не более 200 метров, однако, несмотря на то что прошлогодний участок гнездования был по-прежнему цел, пара серого сорокопута свила гнездо там, где выкорчёвка деревьев им уже не грозила (просто потому, что выкорчёвывать было уже нечего). И действительно: кучи деревьев не ликвидировались вплоть до конца лета, зато прежний участок гнездования 2015 года вскоре был подвергнут трансформации.

Во время полевого сезона 2017 года, первый серый сорокопуд был отмечен на прежнем участке уже 5 марта, а 15-го марта, на сохранившемся участке залежи в западной части исследуемой территории (она существует и сейчас), было найдено строящееся гнездо. Оно располагалось на высоте 5 метров, на самой верхушке молодой сосны растущей у края залежи. Гнездо на тот момент представляло из себя лишь травяное основание из стеблей тысячелистника и иван-чая узколистного, пушистые коробочки которого, стали для нас важным идентификационным признаком при определении гнёзд серого сорокопута и ранее

(многочисленные куртины иван-чая занимают большую площадь травянистого покрова залежи). Тонких древесных веток в гнезде на тот момент ещё не было. Выждав определённый период, гнездо было осмотрено спустя месяц, однако несмотря на то, что оно было с виду достроено, лоток гнезда по-прежнему оставался незавершённым, и что очень важно, всхлопленным. Материал лотка, состоящий из стеблей различных трав был как бы «взъерошен», что косвенно давало понять о том, что гнездо могло быть разорено. Однако, как и в случае с подобным гнездом 2015 года, эта информация не подтвердилась, и наши предположения о недостроенности оказались верными. Во время очередного осмотра гнезда 2 мая, лоток оказался аккуратен свит, а не всхлоплен, как было до этого (яиц при этом не было). Это полностью исключило вероятность как гибели строителя гнезда, так и того, что гнездо было попросту брошено. При последующем осмотре, яиц в гнезде также не оказалось, а на восточном участке залежи, где изначально велись исследования, 24-го мая был найден погибший слётко серого сорокопуга, который развивался совсем в другом гнезде причём неподалёку. Всё это, даёт основание полагать, что строительство гнезда не только растягивается на неопределённые сроки, но может быть и не единственным. Именно это обстоятельство, по всей видимости вводило в заблуждение многих орнитологов, зачастую полагавшим, что свои прочные гнёзда серый сорокопуг может использовать повторно [2,3]. Причём рассуждение о повторном гнездовании в одних и тех же гнёздах часто давалось в очень утвердительной форме, но почему-то не конкретизировалось [2]. Единственным, известным нам на сегодняшний день, и что очень важно – достоверным случаем вторичного, и даже многократного использования одного и того же гнезда, является гнездо серого сорокопуга с территории всё той же Беларуси [5]. Стоит также отметить, что фенология гнездования у той пары, которой принадлежал слётко, очевидно приходится на первую декаду апреля, что в свою очередь, свидетельствует о раннем гнездовании при ранней весне. В частности – весне 2017 года.

Вычисленные на конкретных находках сроки гнездования, подтверждают наши выводы о том, фенология размножения популяции серого сорокопуга Стародубского района, во многом схожа со сроками гнездования этого вида на территории Брестской области Беларуси, где медианная дата появления первого яйца приходится на 19 апреля, а даты самых ранних и самых поздних находок приходятся соответственно на 3 апреля и 11 мая [5]. Выявленные нами сроки схожи, но несколько различны, поскольку в отличии от белорусских коллег, мы принимаем во внимание не даты откладки первого яйца, а сроки наличия уже завершённых кладок. Согласно нашим расчётам, самая ранняя кладка в нашем регионе приходится примерно на 5 апреля, а наиболее поздняя на 27 и 30 апреля. Если оценить обычное число яиц в кладке серого сорокопуга используя литературные источники, и принять в расчёт 5-6 яиц, а потом конвертировать их на сроки откладки первого яйца, то наши данные будут выглядеть таким образом: самая ранняя откладка яиц на территории Стародубского района приходится на 31-е марта, а самая поздняя – на 25 апреля. Дата откладки первого яйца в гнезде обнаруженного нами в вывороченной куче приходится на 11 апреля (отнимаем 5 дней насиженности и 9 дней откладки яиц). При этом, находки, датируемые последней декадой апреля (в расчёт здесь берутся лишь свежие завершённые кладки), абсолютно сходны с таковыми на территории других областей юга Беларуси, где таковые были найдены в интервале 20-29 апреля (личные данные В.В. Гричика).

Спорадичность гнездования серого сорокопуга, и её чрезмерная фрагментарность, зачастую не позволяют дать нам объективные данные о количестве особей этого вида на изучаемой территории. Поэтому, проводить оценку численности серого сорокопуга на наш взгляд объективнее в конце лета, когда кочующие особи начинают концентрироваться на линиях ЛЭП посреди убранных полей. По нашим подсчётам, в подходящих местах и при подходящей кормовой базе, число взрослых птиц может достигать 2 особи на 1 км маршрута. Это позволяет сделать вывод о том, что серый сорокопуг вполне обычная птица, однако разобщённость местообитания отдельных популяций в гнездовой период, а также

высочайшая зависимость данного вида от крайне специфичных биотопов (залежи, верховые болота), действительно дают почву для утверждения о редкости этой птицы. В связи с этим, мы вправе говорить, что статус редкий, разумнее применять для серого сорокопута лишь во время гнездования, а не в период позднего лета, когда этих птиц во множестве можно встретить на множестве участков ЛЭП, вблизи проезжих дорог и убранных полей.

На основании проведенных наблюдений, мы можем делать осторожные, но достаточно объективные выводы о том, что, во-первых, серый сорокопут на территории юго-запада Брянской области является вполне обычным видом при условии наличия подходящих биотопов. Во-вторых, фенология его гнездования, а конкретно – наличие свежих, завершённых кладок, в условиях нормальной весны приходится на 20-е числа апреля (интервал 20-30 апреля), а при условиях ранней весны, фенология способна сдвигаться на начало апреля. Однако, мы посчитали своим долгом отметить, что последнее обстоятельство является весьма и весьма специфичным, и не может приниматься за аксиому: в одном из сезонов, когда весна по своим срокам была обычной, на территории Ляховичского района Брестской области Беларуси, слётки серого сорокопута были обнаружены в начале 20-х чисел апреля (личные данные В.В. Гричика). Следовательно, кладка у той пары была уже в 20-х числах марта. В-третьих, мы склонны к предположению о том, что серый сорокопут строит как минимум два гнезда, а само строительство по вышеприведённым данным может растягиваться до 1,5 месяцев. В-четвёртых, у серого сорокопута сильно выражена привязанность к своим прежним гнездовым участкам даже после их уничтожения или радикальной трансформации. На изучаемом нами гнездовом участке не был подтверждён вывод других исследователей о том, что серый сорокопут далеко не всегда гнездится в одних и тех же местах каждый год [4]. Наши выводы об этом, подтверждает и пример гнездования серого сорокопута в абсолютно нестандартных условиях в куче вывороченных деревьев, что позволяет судить не только о сильной привязанности этого вида к прежнему месту гнездования, но и говорит о несравненно высоком уровне приспособляемости данной гнездовой группировки, а может и вида в целом, к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Возможно также, что в последнем случае мы имеем дело с особой биологией размножения данной популяции, что делает её резко отличной от других, а индивидуальная гнездовая этиология отдельных пар серого сорокопута заслуживает на наш взгляд более пристального изучения и в дальнейшем.

Список литературы

1. Лушков Р.А., Сулоев А.Т., Прокофьев И.Л. Дополнительные материалы о редких и охраняемых видах птиц Стародубского р-на Брянской области в 2005–2008 гг. // Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Мат. по ведению Красной книги Брянской области. Вып. 4. – Брянск, 2008. – С. 106–107.
2. Михеев А.В. Определитель птичьих гнёзд // Москва, 1975. – 171 С. – С. 112.
3. Никифоров М.Е., Яминский Б.В., Шкляр Л.П. Птицы Белоруссии: справочник-определитель гнёзд и яиц // Минск, 1989. – 479 С. – С. 294–295.
4. Косенко С.М., Кайгородова Е.Ю. Результаты мониторинга популяции серого сорокопута в Неруссо-Деснянском Полесье // Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России / Материалы научной конференции. – Великие Луки, 2012. – С. 271–273, 294–295.
5. Немчинов М.Ю., Гричик В.В. Репродуктивная биология популяций серого сорокопута (*Lanius excubitor*) в Беларуси / Вестник БГУ, 2008. – Сер. 2. – №1. – С. 38–42.

Сведения об авторах

Лушков Р.А. – «Специальная авиофаунистическая служба» (САС), e-mail: jdjit40@yandex.ru

**NESTING BEHAVIOR OF GRAY SHRIKE (*LANIUS EXCUBITOR* LINNAEUS, 1758)
IN THE SOUTH-WEST OF THE BRYANSK REGION**

R.A. Lushkov

«Special avifaunistic service» (CAS)

Article describe nesting behavior, biology and ecology of the gray shrike (*Lanius excubitor*) on the territory of the Bryansk region. Conclusions are made about the influence of various factors on the choice by the shrike of places for nesting, about the strong attachment of this species of birds to nesting sites.

Keywords: ornithology, shrike gray, Bryansk region, nesting of birds, *Lanius excubitor*

References

1. Lushkov R.A., Suloev A.T., Prokof'ev I.L. Dopolnitel'nye materialy o redkih i ohranyaemyh vidah ptic Starodubskogo r-na Bryanskoj oblasti v 2005–2008 gg. // Izuchenie i ohrana biologicheskogo raznoobraziya Bryanskoj oblasti. Mat. po vedeniyu Krasnoj knigi Bryanskoj oblasti. Vyp. 4. – Bryansk, 2008. – P. 106–107.
2. Miheev A.V. Opredelitel' ptich'ih gnyozd // Moskva, 1975. P. 112.
3. Nikiforov M.E., Yaminskij B.V., SHklyarov L.P. Pticy Belorussii: spravochnik-opredelitel' gnyozd i yaic // Minsk, 1989. P. 294–295.
4. Kosenko S.M., Kajgorodova E.YU. Rezul'taty monitoringa populyacii serogo sorokoputa v Nerusso-Desnyanskom Poles'e // Mnogoletnie processy v prirodnyh kompleksah zapovednikov Rossii / Materialy nauchnoj konferencii. – Velikie Luki, 2012. – P. 271–273, 294–295
5. Nemchinov M.YU., Grichik V.V. Reprodukivnaya biologiya populyacij serogo sorokoputa (*Lanius excubitor*) v Belarusi / Vestnik BGU, 2008. – Ser. 2. – №1. – P. 38–42.

About author

Lushkov R.A. – «Special avifaunistic service» (CAS), e-mail: idjit40@yandex.ru

УДК 796.012

ДИНАМИКА КОМПОНЕНТОВ МАССЫ ТЕЛА И ИНДЕКСОВ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СПОРТСМЕНОВ 16-20 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКОЙ

Н.Н. Носов, А.Л. Харлан

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»

Для рациональной организации учебно-тренировочного процесса силовых видах спорта необходимо учитывать ряд факторов, одним из которых является функциональное состояние спортсмена. В статье представлена динамика морфологических показателей юношей 16-20 лет под влиянием занятий тяжелой атлетикой. Наблюдается положительное влияние силовых тренировок на изменение компонентов тела и индексов физического развития.

Ключевые слова: *тяжелая атлетика, телосложение, компоненты тела, физическое развитие.*

Введение. Продолжительность и структура многолетнего процесса спортивной тренировки зависят от ряда факторов, среди которых важное место занимает формирование адаптивных механизмов в основных функциональных системах [2].

Тяжелая атлетика – это классическая и эффективная форма развития силовых способностей человека. Силовая тренировка позволяет максимизировать свойства нервно-мышечного аппарата спортсмена и его волевые качества [1]. Рациональная организация учебных занятий, структура и последовательность тренировочных нагрузок различной интенсивности на этапе начальной подготовки и в начале спортивной специализации по тяжелой атлетике актуальны и требуют научных исследований в этом направлении [2].

Методика исследования. Было изучено влияние силовых нагрузок на организм спортсменов. В исследовании приняли участие 30 юношей 16-20 лет, занимающихся в СДЮСШОР «Сталь», г. Брянска, занимающихся тяжелой атлетикой. В ходе эксперимента производилась оценка морфологических показателей спортсменов (мышечного, жирового и костного компонентов) и уровня физического развития с помощью метода индексов (Индекс Брока, Индекс Кетле, Индекс Эрисмана, Индекс Пинье). Контроль показателей производился в течение 6 месяцев и отражал динамику исследуемых показателей.

Результаты и обсуждения. Анализ антропометрических показателей, исследуемых спортсменов показал изменения в среднем весе тела и росте (табл. 1). Анализ основных антропометрических показателей тяжелоатлетов в конце эксперимента показал, что при отсутствии значительных изменений в длине спортсменов произошли некоторые изменения в массе тела.

Средний рост спортсменов экспериментальной группы составил 179,3 см; контрольной группы – 176,4 см. Средняя масса тела спортсменов экспериментальной группы – 80,7 кг; контрольной группы – 78,8 кг.

Таблица 1

Характеристика роста и массы тела у исследуемых тяжелоатлетов 16-20 лет

Начало эксперимента		Окончание эксперимента	
Рост, см	Масса тела, кг	Рост, см	Масса тела, кг
179,3±1,3	80,7±0,6	179,5±0,9	86,4±0,7*

Примечание: * – $P < 0,01$ – достоверность отличий между группами

Расчет компонентного состава массы тела (табл. 2) выявил значительное развитие мышечного компонента у тяжелоатлетов, прирост составил 12%.

При этом показатели спортсменов значительно превышают средние данные для мужчин, не занимающихся спортом (40 – 45%), что свидетельствует о значительном увеличении роли мышечного компонента при адаптации к нагрузке, как собственно-силового характера, так и направленной на развитие силовой выносливости.

Величина костного компонента тяжелоатлетов в конце эксперимента практически не отличалась и составила 14,8%, что свидетельствует об адаптационных изменениях костной системы в период роста спортсмена, как основы для увеличения мышечной массы.

В время эксперимента произошло достоверное уменьшение жирового компонента ($p < 0,05$) на 4,2%. На основании этого можно сделать заключение, что увеличение массы тела спортсменов (табл. 1) во время силовых тренировок происходит за счет увеличения мышечного компонента, который имеет большую плотность, чем жировой.

Таблица 2

Компонентный состав тела исследуемых тяжелоатлетов

Компонент массы тела	Начало эксперимента	Окончание эксперимента
Мышечный компонент, %	42,6±0,9	57,9±0,8*
Костный компонент, %	14,3±0,4	14,8±0,3
Жировой компонент, %	12,4±0,2	8,2±0,1*

Примечание: * – $P < 0,01$ – достоверность отличий между группами

Оценка физического развития по методу индексов показала следующие результаты. Оценка по индексу Брока выявила значительное превышение веса тела — 112% в начале исследования (табл. 3). В конце эксперимента оценка физического развития по методу индексов у спортсменов-тяжелоатлетов выявила существенные различия ($p < 0,05$). Оценка по индексу Брока показала значительное превышение веса тела (величина индекса 119%), что связано с увеличением массы тела спортсмена за счет увеличения мышечного компонента.

Таблица 3

Оценка физического развития тяжелоатлетов по методы индексов

Индекс физического развития	Начало эксперимента	Окончание эксперимента
Индекс Брока, %	112±1,2	119±1,4*
Индекс Кетле, г/см	423,14±9,4	429,3±9,8*
Индекс Эрисмана, см	14,2±0,4	14,6±0,4
Индекс Пинье, усл.ед	-10,37±0,3	-12,39±0,4*

Примечание: * – $P < 0,01$ – достоверность отличий между группами

Оценка по индексу Кетле показала аналогичную тенденцию и составила в начале эксперимента – 423,14 г/см, при средней величине данною показателя у мужчин 370 – 400 г/см. Отличия результатов достоверные ($p < 0,05$).

Оценка по индексу Эрисмана показала наличие у группы спортсменов-тяжелоатлетов величин превышающих средние +14,2 см ($p < 0,05$), что характеризует спортсменов силовых видов спорта, как имеющих очень широкую грудную клетку.

Оценка крепости телосложения по индексу Пинье выявила, что спортсмены занимающиеся силовыми видами спорта имеют очень крепкое телосложение, при этом величина индекса достигает отрицательных значений –10,37 у.е., $p < 0,05$.

Выводы. Тяжелоатлетов характеризует высокое развитие мышечного компонента, увеличение весовой составляющей и крепким телосложением. Представленные данные свидетельствуют о значительных морфологических перестройках происходящих в организме спортсменов при формировании долговременных адаптационных реакций к собственно силовой работе и тренировкам на развитие силовой выносливости.

Список литературы

1. Беляев А. С., Мишустин В.Н. Особенности влияния тяжелоатлетического спорта на возрастную динамику основных показателей физического развития юных тяжелоатлетов 12-16 лет // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2011. – №11 (81). – С. 92–95.
2. Виноградов Г.П. Атлетизм как национальная идея формирования здорового образа жизни // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 10. – С. 55-57.

Сведения об авторах

Носов Николай Николаевич – студент кафедры теории и методики физической культуры и спорта Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

Харлан Алексей Леонидович – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: alexkharlan@mail.ru

DYNAMICS OF BODY MASS COMPONENTS AND INDICES OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF ATHLETES AGED 16-20 YEARS, ENGAGED IN WEIGHTLIFTING

N.N. Nosov, A.L. Kharlan

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

For the rational organization of the training process of power sports, it is necessary to take into account a number of factors, one of which is the functional state of the athlete. In the article de dynamics of morphological indicators of young men aged 16-20 years under the reduction of weightlifting. Observation of the positive effect of strength training on changes in body components and indices of physical development.

Keywords: *weightlifting, physique, body components, physical development.*

References

1. Belyaev A.S., Mishustin V.N. Peculiarities of the influence of weightlifting on the age dynamics of the basic indicators of the physical development of young weightlifters of 12-16 years // Academic notes of the University P.F. Lesgaft. - 2011. - No. 11 (81). - P. 92-95.
2. Vinogradov G.P. Athletism as a National Idea for the Formation of a Healthy Lifestyle // Theory and Practice of Physical Culture. - 2006. - No. 10. - P. 55-57.

About authors

Nosov N.N. – student, Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky.

Kharlan A.L. - PhD in Biological Sciences, Associate Professor of Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, e-mail: alexkharlan@mail.ru

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

УДК 591.3 :636.5 +636.58

**МОРФОЛОГИЯ СЕРДЦА И ПЕЧЕНИ КУР КРОССА «ХАЙСЕКС БРАУН»
ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРЕПАРАТА «КОВЕЛОС СОРБ»****М.Н. Первушова¹, Н.Н. Первушова¹, С.Л. Лось²**¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»²ООО «Экокремний», г. Брянск

В статье представлены результаты исследования морфологии сердца и печени кросса «Хайсекс Браун» в норме и при применении биологически активных веществ. Особое внимание уделяется влиянию препаратов на динамику показателей больных и леченых кур.

Ключевые слова: морфология, печень, сердце, бройлер кросс «Хайсекс Браун»

Введение. За долгое время приручения и одомашнивания кур, их эволюция проходила в разных направлениях, вследствие чего было получено огромное количество самых разнообразных форм - кросс Хайсекс браун «Hisex brown» фирмы «Еврибрид» (Голландия).

Важным направлением исследований в области кормления птицы является поиск более дешевых и экологически безопасных кормовых средств, которые близки по своей биологической ценности к традиционным и позволяют уменьшить стоимость рационов [4]. В настоящее время в птицеводстве широко применяются добавки, обладающие сорбционными свойствами, которые способны выводить из организма вредные токсины, тяжелые металлы, микотоксины и др. Применение сорбентов оказывает стимулирующее влияние на обмен веществ, в том числе и усвоение витаминов птицей. Важное значение в кормлении сельскохозяйственной птицы имеют сорбенты из кремнезема: они положительно влияют на ее продуктивные показатели, вследствие чего можно добиться получения экологически чистой продукции [2]. Кормовые добавки из высокодисперсного кремнезема не обладают свойством связывать витамины и микроэлементы, имеют высокую сорбционную активность, что позволяет скармливать их птице без ограничений по времени [5].

Сорбенты – это препараты, эффективно связывающие в желудочно-кишечном тракте эндогенные и экзогенные соединения, надмолекулярные структуры и клетки с целью лечения или профилактики болезней. В последнее время проблеме поиска эффективного сорбента уделяется большое внимание, так как загрязнение кормов токсикантами происходит все интенсивнее. Появляются кормовые добавки нового поколения, которые необходимо тщательно изучать, определять оптимальную дозировку, способы скармливания и комбинацию с другими препаратами. Цель исследований заключалась в изучении влияния скармливания сорбента «Ковелос-Сорб» в рационе цыплят – бройлеров.

Актуальность исследования морфологии сердца цыплят-бройлеров определяется ролью этого органа в процессе кровообращения, передвижении крови с питательными веществами и кислородом и регуляции нормального функционирования и роста всех органов, организма в целом. Изучение морфологии сердца позволяет не только раскрыть вопрос об особенностях возрастной морфологии, топографии развития данного органа у домашних птиц и животных, но и до настоящего времени остается важной областью изучения. Печень играет исключительно важную роль в пищеварительных и обменных процессах, в связи, с чем она стала объектом всестороннего исследования.

На территории Брянской области проведены комплексные зоотехнические, физиолого- биохимические исследования на цыплятах-бройлерах «Хайсекс Браун», по результатам которых обоснована эффективность совместного использования в составе

комбикормов сорбента «Ковелос-Сорб» для повышения их хозяйственно-полезных показателей и эколого-пищевых свойств птичьего мяса.

Материалы исследования. Данное исследование было выполнено на кафедре биологии, в научной лаборатории морфофизиологии, патологии человека и животных Брянского государственного университета имени академика И.Г.Петровского и совместно с ООО «ЭкоКремний» на базе ОАО птицефабрика «Снежжа» Брянской области Брянского района, птичник №5 и №13. Объектами исследований являлись куры кросса «Хайсекс Браун», 5-6 месяцев. Содержание и кормление птицы проводились согласно нормам и требованиям в хозяйстве промышленного типа, предусмотренным для конкретного вида птицы. В ходе опыта проводились соматометрические и макрометрические измерения бройлеров.

Материалом исследований выступили их сердца и печень. Был использован метод макроскопической морфометрии с последующим описанием, с учетом весовых, а также линейных показателей с использованием штангенциркуля, линейки с ценой деления в 1мм, электронных настольных весов Delta Europe KCE-09-31 с ценой деления в 1 г.

Трупы птиц вскрывают в спинном положении. Паренхиматозные органы извлекают отдельно, а желудочно-кишечный тракт (включая пищевод и глотку) – единым органом [3].

Перед вскрытием трупа птиц его смачивают водой или дезинфицирующей жидкостью, затем ощипывают и удаляют перо и пух с шеи, головы, груди, живота; делают разрез кожи по средней линии от подклювья до ануса и осторожно снимают кожу с шеи, груди и живота. От препартов кожу с груди и живота, отделяют ее с конечностей и делают надрезы в области паха по направлению к головкам бедренных костей. После этого берут конечности руками и сильным движением вылуцивают бедренные кости из тазобедренных суставов [3].

Для извлечения органов грудобрюшной полости делают разрез по средней линии от края грудной кости до клоаки, затем от конца грудной кости вправо и влево ножницами делают разрез до подреберья. Приподнимают грудную кость и осматривают заднегрудные воздухоносные мешки. Далее подрезают ребра с обеих сторон грудной кости, каракоидную кость, ключицу и снимают грудную кость. Затем извлекают отдельные органы [2].

Сердце птиц ввиду малых размеров вскрывают одним разрезом через верхушку до основания с таким расчетом, чтобы на две половины были разрезаны одновременно оба желудочка и оба предсердия.

Умерщвление бройлеров производилось по методике Комарова А.В. (вскрытия сонной артерии и яремной вены). В течение 90-120 секунд после этого птица находилась в висячем положении для обескровливания.

После этого производилось вскрытие птицы, согласно методике, предложенной А.В. Жаровым (2000). Извлекались внутренние органы: печень и сердце. Проводился визуальный осмотр. При работе с цыплятами-бройлерами были соблюдены Международные принципы Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным [1].

Результаты и обсуждение. Макрометрические измерения проходили на мёртвых бройлерах кросса «Хайсекс Браун». Для данной работы были измерены основные параметры (длина, ширина, толщина, обхват, масса) сердца и печени бройлеров. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние макрометрические показатели сердца бройлеров кросса «Хайсекс Браун» 145-153 суток

Группа	Длина, см	Ширина, см	Толщина, см	Обхват, см	Масса (г)
Больные птицы	4,4±0,01	2,6±0,01	1,7±0,001	7,2±0,02	12,4±0,03
Пролеченные птицы	4,2±0,01	2,8±0,01	1,5±0,001	4,9±0,01	9,7±0,02

Макрометрические измерения сердца показали, что чем больше масса бройлера, тем больше масса самого органа. Так в группе особей, где максимальная масса птицы равна 1936 г, среднее значение массы сердца составило 19,8 г, что больше, чем во всех других группах с меньшей максимальной массой особи (рис. 1-2). Динамика микроморфометрических показателей сердца кур кросса Хайсекс Браун в возрастном аспекте характеризуется синхронностью темпа роста.



Рис. 1. Сердце больной птицы.

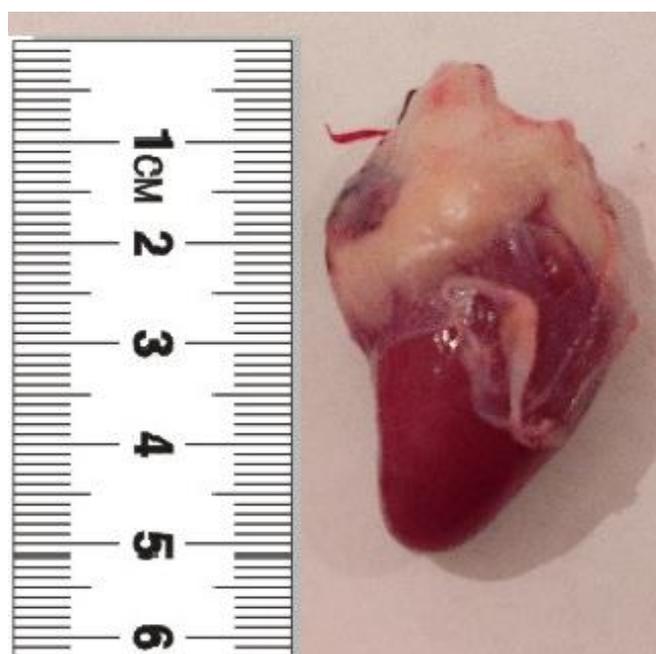


Рис. 2. Сердце леченой птицы.

Схожие отличия наблюдаются в морфологических показателях печени бройлеров (табл. 2). В ходе исследования проводились измерения правой (П) и левой (Л) долей печени.

Таблица 2

Средние макрометрические показатели печени бройлеров кросса «Хайсекс Браун»
145-153 суток

Группа	Длина, см		Ширина, см		Толщина, см		Обхват, см		Масса (г)
	П/Л	П/Л	П/Л	П/Л	П/Л	П/Л	П/Л		
Больные птицы	8,3/7,7	5/4,7	2,4/1,9	11,5/11,3	44,557				
Пролеченные птицы	8/7,2	4,5/3,8	1,1/1,3	8,6/8	22,5/18,06				

Макрометрические измерения печени показали, что чем больше масса бройлера, тем больше масса самого органа. Так в группе особей, где максимальная масса птицы равна 1936 г, среднее значение массы сердца составило 60,7 г, что больше, чем во всех других группах с меньшей максимальной массой особи. Максимальная масса печени наблюдается у больной птицы 60,7 г. У птицы лечебной масса печени приходит в норму и достигает среднее значение 41,1 г. При сравнении обхвата печени кур максимальное значение 14,2 см. – правая доляка печени и 13,9 см. – левая доляка прослеживается у больной птицы № 2, а минимальное 7,7 см. – правая доляка, 6,8 см. – левая доляка у лечебной птицы

Выводы:

1. Препарат «Ковелос-сорб», принимаемый в начальный этап дефинитивного развития организма молодняка и взрослых птиц, способствует морфофункциональной дифференцировке внутренних органов, что находит положительное отражение в динамике морфологических показателей сердца и печени бройлеров кросса «Хайсекс Браун».

2. Терапевтическое действие препарата «Ковелос-сорб» способствует структурно-функциональной перестройки компонентов сердца и печени птицы и носит компенсаторно-адаптационный характер и направлено на поддержание гомеостаза организма бройлеров.

Список литературы

1. Жаров А. В., Иванов И. В., Стрельников А. П. Вскрытие и патоморфологическая диагностика болезней животных. – М.: Колос, 2000. – С.129–136

2. Зайцева Е.В., Харлан А.Л., Епихова О.Н., Зайцева Е.Н., Сенюкова Л.И., Чиграй О.Н. Гуморальные факторы неспецифической защиты организма цыплят-бройлеров ОАО птицефабрика «Снежка» // Ежегодник НИИ фундаментальных и прикладных исследований. – 2014. – № 1 (5). – С. 72–76.

3. Комаров А.В. Анатомическое вскрытие и изучение особенностей тела домашних птиц. – Елгава: Латвийская СХА.,1981. – С. 24–25.

4. Салина М.Н., Селезнева М.С., Ежикова М.И., Попкова К.И. Соматометрические показатели бройлеров кросса «Росс-308» в раннем постинкубационном онтогенезе // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2017. – № 2. – С. 51–55.

5. Харлан А.Л., Щеглов Н.А., Шелудяков С.А. Неспецифическая резистентность организма бройлеров кросса «Смена-7» в техногенных условиях ОАО птицефабрики «Снежка» // Вестник Брянского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 308–312.

Сведение об авторах

Первушова Мария Николаевна – магистрант кафедры биологии, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *mashapervushova@yandex.ru*.

Первушова Наталья Николаевна – магистрант кафедры биологии, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *natashasister@yandex.ru*.

Лось Святослав Леонидович – директор ООО «Экокремний». E-mail: *zoo-bgu@mail.ru*.

MORPHOLOGY OF THE HEART AND LIVER OF THE HENS OF CROSSES «HAYSEX BROWN» FOR THE PREPARATION «KOVELOS SORB»

M.N. Pervushova¹, N.N. Pervushova¹, S.L. Los²

¹ Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

² «Ecocrime», Bryansk

The article presents the results of a study of the morphology of the heart and liver of the cross «Haysex Brown» in normal and with the use of biologically active substances. Particular attention is paid to the effect of drugs on the dynamics of indicators of patients and treated chickens.

Keywords: *morphology, liver, heart, broiler cross «Haysex Brown».*

References

1. Zharov A.V., Ivanov I.V., Strelnikov A.P. Autopsy and pathomorphological diagnosis of animal diseases. – М.: Kolos, 2000. – P.129–136.

2. Zaitseva E.V., Kharlan A.L., Epikhova O.N., Zaitseva E.N., Senyukova L.I., Chigray O.N. Humoral factors of nonspecific protection of the organism of broiler chickens of «Snezka» poultry farm // Yearbook of the Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Research. – 2014. – No. 1 (5). – P. 72–76.

3. Komarov A.V. Anatomic autopsy and study of body features of domestic birds. Jelgava: Latv. SCA., – 1981. – P. 24–25.

4. Salina M.N., Selezneva M.S., Ezhikova MI, Popkova K.I. Somatometric indicators of broilers of cross-country "Ross-308" in early postincubation ontogenesis // Scientific notes of Bryansk State University. – 2017. – № 2. – P. 51–55.

5. Kharlan A.L., Scheglov N.A., Sheludyakov S.A. Nonspecific resistance of the broiler organism of the cross "Smena-7" in the technogenic conditions of the «Snezka» poultry farm // Bulletin of the Bryansk State University. – 2011. – № 4. – P. 308–312.

About authors

Pervushova M.N. – graduate student, Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: mashapervushova@yandex.ru.

Pervushova N.N. – graduate student, Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: natashasister@yandex.ru

Los S. L. – Director of «Ecocrime». e-mail: zoo-bgu@mail.ru

ТРЕБОВАНИЯ
К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ
ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ
«УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»
(«УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БГУ»)

Требования к содержанию статей.

В журнале «Ученые записки БГУ» публикуются статьи теоретического и прикладного характера, содержащие оригинальный материал исследований автора (соавторов), ранее нигде не опубликованный и не переданный в редакции других журналов. Материал исследований должен содержать научную новизну и/или иметь практическую значимость. К публикации принимаются только открытые материалы на русском, английском или немецком языках. Статьи обзорного, биографического характера, рецензии на научные монографии и т.п. пишутся, как правило, по заказу редколлегии журнала.

Требования к объему статей.

Полный объем статьи, как правило, не должен превышать 1 Мб, включая иллюстрации и таблицы.

Общие требования к оформлению статей.

Статьи представляются в электронном виде, подготовленные с помощью текстового редактора Microsoft Word (Word 97/2000, Word XP/2003) и разбитые на страницы размером А4. См. образец с настроенными стилями.

Все поля страницы – по 2 см, верхний и нижний колонтитулы – по 1,5 см. Текст набирается шрифтом Times New Roman, 12 pt, межстрочный интервал - одинарный, красная строка (абзац) - 1,25 см, выравнивание по ширине, включен режим принудительного переноса в словах. Страницы не нумеруются.

Если статья выполнена при поддержке гранта или на основе доклада, прочитанного на конференции, то необходимо сделать соответствующее упоминание в конце статьи.

К статье должна быть приложена авторская справка, содержащая следующую информацию по каждому автору: фамилию, имя, отчество (при наличии), научную степень, ученое звание, место работы, должность, точный почтовый адрес места работы (домашний адрес указывать недопустимо), контактный телефон – рабочий или сотовый (домашний телефон указывать недопустимо), e-mail, согласие на обработку указанных данных и размещение их в журнале. См. образец авторской справки.

В статье следует использовать только общепринятые сокращения.

Редакция не принимает к рассмотрению рукописи статей, оформленные не по установленным правилам.

Требования к структуре статей.

Статья формируется из отдельных структурных составляющих в следующей последовательности:

- 1) первая строка: номер УДК (стиль «УДК»);
- 2) вторая строка: название статьи (стиль «Название»);
- 3) пропустив одну строку: фамилии и инициалы авторов (стиль «Автор»);
- 4) наименование организации(й), которую представляют авторы (стиль «Организация»);
- 5) пропустив одну строку: аннотация на русском языке (стиль «Аннотация»);
- 6) ключевые слова (стиль «Ключевые слова»);
- 7) пропустив одну строку: основной текст статьи (стиль «Текст») с иллюстрациями (стиль «Подписуночная надпись») и таблицами (стили «Номер таблицы» и «Название таблицы»);
- 8) пропустив одну строку: список литературы (стили «Список литературы» и «Источники»);
- 9) пропустив одну строку: сведения об авторах (стили «Об авторах» и «Сведения»);

- 10) пропустив одну строку: название статьи на английском языке (стиль «Название»);
- 11) пропустив одну строку: фамилии и инициалы авторов на латинице (стиль «Автор»);
- 12) наименование организации(й), которую представляют авторы, на латинице (стиль «Организация»);
- 13) пропустив одну строку: аннотация на английском языке (стиль «Аннотация»);
- 14) ключевые слова на английском языке (стиль «Ключевые слова»);
- 15) пропустив одну строку: список литературы на английском языке (стиль «Список литературы» и «Источники»);
- 16) пропустив одну строку: сведения об авторах на английском языке (стили «Об авторах» и «Сведения»).

Указанные структурные составляющие статьи являются обязательными.

Требования к оформлению структурных составляющих статей.

Аннотация на русском языке, в которой отражается краткое содержание статьи, должна иметь объем, как правило, не более 8 строк. Аннотация на английском языке должна содержать не менее 100-250 слов, быть информативной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований) и оригинальной (не быть калькой аннотации на русском языке).

Количество ключевых слов на русском и английском языках не должно превышать 15 слов (для каждого языка).

Оптимальной считается следующая структура статьи: «Введение» с указанием актуальности и цели научной работы, «Постановка задачи», «Результаты», «Выводы или заключение», «Литература», «Приложение». В «Приложении» при необходимости могут приводиться математические выкладки, не вошедшие в основной текст статьи и иной вспомогательный материал). В тексте статьи допускается использование систем физических единиц СИ (предпочтительно) и/или СГСЭ. В обязательном порядке статья должна завершаться выводами или заключением.

Все иллюстрации и таблицы – не редактируемые файлы в формате jpg, которые должны быть вставлены в текст. Дополнительно иллюстрации прилагаются отдельными файлами в формате jpg. Рисунки встраиваются в текст через опцию «Вставка-Рисунок-Из файла» с обтеканием «В тексте» с выравниванием по центру страницы без абзацного отступа. Иные технологии вставки и обтекания не допускаются. Все рисунки и чертежи выполняются четко, в формате, обеспечивающем ясность понимания всех деталей; это особенно относится к фотокопиям и полутоновым рисункам. Рисунки, выполненные карандашом, не принимаются. Рисунки, выполненные в MS Word, недопустимы. Язык надписей на рисунках (включая единицы измерения) должен соответствовать языку самой статьи. Поясняющие надписи следует по возможности заменять цифрами и буквенными обозначениями, разъясняемыми в подписи к рисунку или в тексте. Авторов, использующих при подготовке рисунков компьютерную графику, просим придерживаться следующих рекомендаций: графики делать в рамке; штрихи на осях направлять внутрь; по возможности использовать шрифт Times New Roman; высота цифр и строчных букв должна соответствовать высоте букв в тексте статьи.

Формулы должны быть набраны только в редакторе формул (Microsoft Equation). Высота шрифта 12 pt, крупных индексов – 8 pt, мелких индексов – 5 pt, крупных символов – 18 pt, мелких символов – 12 pt. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются! Статья должна содержать лишь самые необходимые формулы, от промежуточных выкладок желательно отказаться. Векторные величины выделяются прямым полужирным шрифтом. Все сколько-нибудь громоздкие формулы выносятся на отдельные строки. Формулы должны быть вставлены по центру в таблицу с невидимыми контурами, состоящей из двух колонок. Левая широкая колонка используется для размещения самой формулы, а правая узкая колонка – для номера формулы. Номер формулы ставится в скобках и располагается по

центру ячейки таблицы. Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки в тексте статьи.

В список литературы включаются только те источники, на которые в тексте статьи имеются ссылки. Желательно шире использовать иностранные источники. Список формируется либо в порядке цитирования, либо в алфавитном порядке (вначале источники на русском языке, затем на иностранных языках). Ссылки на литературу по тексту статьи необходимо давать в квадратных скобках. Библиографические описания цитируемых источников в списке литературы оформляются в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Ссылки на работы, находящиеся в печати, не допускаются. Список литературы должен быть продублирован на латинице (см. Написание русских символов латиницей). Рекомендации по представлению ссылок в списке литературы на латинице, удовлетворяющего требованиям поисковых систем международных баз данных, – см. Представление источников на латинице.

Сведения об авторах должны включать следующую информацию (на русском и английском языках): фамилию и инициалы автора, ученую степень и ученое звание (при их наличии), должность с указанием места работы (полное название организации, без сокращения), адрес электронной почты. В англоязычном варианте желательно (но не обязательно) также привести дополнительную информацию, в частности, указать дату рождения, назвать законченные учебные заведения и полученные в них научные степени или квалификацию, указать область научных интересов и др.

Требования к составу присылаемого в редакцию комплекта документов.

В комплект документов, присылаемых в редакцию журнала, должны входить:

1) файл с расширением .doc, содержащий полностью подготовленную к публикации согласно вышеперечисленным требованиям журнала статью (включая размещенные в ее тексте рисунки), название которого складывается из фамилий всех авторов (например, «Иванов И.И.,Петров П.П.doc»);

2) файлы с расширением .jpg, содержащие по одному рисунку статьи, название которых соответствует номерам рисунков (например, «Рисунок 01.jpg»);

3) файлы с расширением .pdf, содержащие по одной авторской справке с подписью автора, название которых соответствует фамилии автора (например, «Иванов И.И.doc»).

К статьям, выполненными аспирантами или соискателями научной степени кандидата наук, необходимо приложить рекомендацию, подписанную научным руководителем (если научный руководитель не входит в число соавторов данной статьи).

Каждая статья в обязательном порядке проходит процедуру закрытого рецензирования. Порядок рецензирования установлен документом «Порядок рецензирования рукописей». По результатам рецензирования редколлегия оставляет за собой право либо вернуть автору статью на доработку, либо отклонить ее публикацию в журнале.

Редакция журнала оставляет за собой право на редактирование статей с сохранением авторского варианта научного содержания.

В опубликованной статье указывается дата поступления рукописи статьи в редакцию. В случае существенной переработки рукописи статьи указывается дата получения редакцией окончательного текста статьи.

Статьи публикуются бесплатно.

Все материалы отправлять по адресу:

241036, г. Брянск, ул. Бежицкая, д.20, каб. 101

Телефон: +7 (4832) 666-758

E-mail: enibgu@mail.ru

Изменения и дополнения к правилам оформления статей можно посмотреть на официальном сайте журнала: <http://www.scim-brgu.ru>

СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Учредитель и издатель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации выдано
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
Эл № ФС77-62799 от 18.08.2015

Адрес учредителя:

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»
241036, г. Брянск, Бежицкая, 14

Адрес редакции и издателя:

РИО ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»
241036, г. Брянск, Бежицкая, 20

Дата размещения сетевого издания в сети Интернет на официальном сайте <http://scim-brgu.ru> – 26.12.2017