



ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

*Сборник статей по материалам
XXXI международной научно-практической конференции*

№ 6 (30)
Июнь 2015 г.

Издается с декабря 2012 года

Новосибирск
2015

УДК 50

ББК 20

Е 86

Ответственный редактор: Гулин А.И.

Председатель редакционной коллегии:

Козьминых Владислав Олегович — д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой химии естественнонаучного факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Редакционная коллегия:

Гукалова Ирина Владимировна — д-р геогр. наук, доц. ведущий научный сотрудник Института географии НАН Украины, доц. кафедры экономической и социальной географии Киевского национального университета им. Т. Шевченко;

Данилов Виктор Павлович — канд. с.-х. наук, зам. дир. по научной работе СибНИИ кормов СО Россельхозакадемии;

Елисеев Дмитрий Викторович — канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков»;

Зеленская Татьяна Евгеньевна — канд. физ.-мат. доц. кафедры высшей математики Югорского государственного университета;

Королев Владимир Степанович - канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры механики управляемого движения факультета прикладной математики — процессов управления Санкт-Петербургского государственного университета.

Ларионов Максим Викторович — д-р биол. наук, проф. кафедры биологии и экологии Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета, член-корреспондент Российской Академии Естествознания, г. Балашов.

Романова Алла Александровна — канд. техн. наук, доц. кафедры прикладной физики Санкт-Петербургского государственного экономического университета;

Рыкевич Павел Павлович — канд. физ.-мат. наук, доц., проф. кафедры физики Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, чл.-кор. Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, член Экспертного совета по энергоэффективности зданий и сооружений Санкт-Петербурга;

Судеймен Ерлан Мэлсулы — д-р филос. наук, канд. хим. наук, директор института прикладной химии при Евразийском национальном университете им. Л.Н. Гумилева;

Харченко Виктория Евгеньевна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела флоры Дальнего Востока, Ботанический сад-институт ДВО РАН;

Яковичина Татьяна Федоровна — канд. с.-хоз. наук, доц., заместитель заведующего кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднестровской государственной академии строительства и архитектуры, член Всеукраинской экологической Лиги.

Е 86 Естественные и математические науки в современном мире / Сб. ст. по материалам XXXI междунар. науч.-практ. конф. № 6 (30). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. 86 с.

Учредитель: НП «СибАК»

Сборник статей «Естественные и математические науки в современном мире» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

При перепечатке материалов издания ссылка на сборник статей обязательна.

ISSN 2309-3560

© НП «СибАК», 2015

Оглавление

Секция 1. Математика	6
1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ	6
ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ШТУРМА — ЛИУВИЛЛЯ В СИНГУЛЯРНОМ СЛУЧАЕ Шабанова Галина Ивановна	6
1.2. Математическая логика, алгебра и теория чисел	16
О Т-ЗАМКНУТЫХ N-КРАТНО Ω -БИКАНОНИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЯХ КОНЕЧНЫХ ГРУПП Сорокина Марина Михайловна Петрушин Павел Викторович	16
1.3. Дискретная математика и математическая кибернетика	22
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ РАСКРАСКИ ГРАФА В СОТОВОЙ СЕТИ Мурзаков Денис Эрионович Зенков Михаил Андреевич Жуков Александр Дмитриевич Тишин Владимир Викторович	22
Секция 2. Информационные технологии	33
2.1. Системный анализ, управление и обработка информации	33
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ Уртенов Махамет Али Хусеевич Болурова Фатима Нюрбиевна	33
ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРВИСА SEMANTICS3 ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ТОВАРЫ Богданов Константин Валерьевич Ильин Степан Сергеевич	38

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ Шеврикуко Юрий Федорович Волошин Сергей Борисович Ковалева Мария Александровна Бузаров Мурат Мухарбекович	42
2.2. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами	50
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОВЕРКИ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ Фролов Дмитрий Александрович Балашов Андрей Дмитриевич	50
2.3. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей	59
ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ Степанова Инна Геннадьевна Гордеева Наталья Олеговна	59
Секция 3. Биология	64
3.1. Экология и природопользование	64
ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ПРИОРИТЕТНЫХ КСЕНОБИОТИКОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ТЕХНОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. БАЛАШОВА) Ларионов Николай Викторович Ларионов Максим Викторович	64
СРАВНЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕКОТОРЫМИ КСЕНОБИОТИКАМИ СЕЛИТЕБНЫХ ЗОН МАЛЫХ ГОРОДОВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ Ларионов Максим Викторович Ларионов Николай Викторович	71

Секция 4. Химия	78
4.1. Физическая химия	78
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ Квятковская Адель Станиславовна Сабурова Юлия Борисовна Амирханова Наиля Анваровна Белов Павел Андреевич Алябьев Андрей Степанович	78

СЕКЦИЯ 1.

МАТЕМАТИКА

1.1. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ШТУРМА — ЛИУВИЛЛЯ В СИНГУЛЯРНОМ СЛУЧАЕ

Шабанова Галина Ивановна

*ст. преподаватель, Сибирский Автомобильно-Дорожный Институт
(СибАДИ), каф. Высшей математики,*

РФ, г. Омск

E-mail: gal_schabanowa2014@yandex.ru

THE STUDY OF THE INVERSE STURM — LIOUVILLE PROBLEM IN THE SINGULAR CASE

Schabanowa Galina

senior lecturer Siberian Automobile and highway Institute (SibADI),

Department of mathematics,

Russia, Omsk

АННОТАЦИЯ

В статье исследуются вопросы, связанные с восстановлением решения обратной задачи Штурма-Лиувилля на полупрямой $y \geq 0$ по спектральной функции оператора в специальных классах функций. Между классами функций, содержащих искомым коэффициент и спектральную функцию, установлено взаимно однозначное соответствие.

ABSTRACT

This article examines the issues associated with the reconstruction of the solution of the inverse Sturm-Liouville problem on the half line $y \geq 0$ the spectral function of the operator in special classes of functions. Between classes of functions containing the desired ratio and the spectral function, set bijection.

Ключевые слова: задача Штурма-Лиувилля; дифференциальный оператор; лемма; спектральная функция оператора.

Keywords: Sturm-Liouville problem; differentiation operator; lemma; the spectral function of the operator.

Рассмотрим задачу Штурма-Лиувилля

$$l_q \varphi = \lambda r(y) \varphi(y, \lambda), \quad (1)$$

$$\varphi(0, \lambda) = 1, \varphi'(0, \lambda) = 0 \quad (2)$$

в интервале $[0, b]$. $r = r(y) > 0$; $r(y), q(y) \in C^1[0, b]$.

Дополним начальные условия (2) граничным условием

$$\varphi'(b, \lambda) = 0. \quad (3)$$

Отметим свойство собственных чисел $\lambda_{n,b}$ оператора $l_q = -\frac{d^2}{dy^2} + q(y)$: $\lambda_{n,b} \geq m$, где m — наименьшее значение функции $\frac{q(y)}{r(y)}$ в интервале $[0, b]$, $n = 0, 1, 2, \dots$ и $\lambda_{n,b} = \lambda_n(b)$ [6, с.169]. Основные спектральные соотношения для сингулярного оператора l_q получим из соотношений в регулярном случае, решая задачу (1)-(2) в интервале $[a, b]$ и устремляя b к бесконечности.

Лемма 1 (о предельной точке спектра оператора l_q)

Пусть в задаче (1)-(2) $b = b_n, q_n(y) = \begin{cases} q(y) & \text{при } y \in [0, b_n], \\ 0 & \text{при } y \in (b_n, \infty), \end{cases} \quad (4)$

$r(y) \in C^1[0, b], q_n(y) \in C^1[0, b_n]$. Пусть $q(y)$ имеет абсолютный минимум. $q_{\min \text{ абс.}} = q(b^*) = m < 0$; при больших значениях $y \geq b^*$ $q(y)$ принимает отрицательные значения и монотонно стремится к нулю: $q(y) = o\left(-\frac{1}{y^2}\right), y \rightarrow \infty$. Тогда все собственные числа сингулярного оператора l_q , за исключением быть может λ_0 , положительны и $\lambda = 0$ — предельная точка спектра.

Доказательство. Рассмотрим три задачи Штурма-Лиувилля в интервале монотонного возрастания $q(y) - [b_k, b_n], b_n > b_k > b^*$.

$$1. \varphi'' + (\lambda - q(y))r(y)\varphi(y, \lambda) = 0, \varphi(b_k, \lambda) = 1, \varphi'(b_k, \lambda) = 0, (5)$$

$$\varphi'(b_n, \lambda) = 0. \quad (6)$$

2. $\varphi'' + (\lambda - q_{\text{наим}}(y))r_{\text{max}}(y)\varphi(y, \lambda) = 0$ и 3. $\varphi'' + (\lambda - q_{\text{наиб}}(y))r_{\text{min}}(y)\varphi(y, \lambda) = 0$ с теми же условиями (5), (6).

Обозначим собственные значения приведенных выше задач через $\lambda_{n,b}, \lambda_{n,b}^{(1)}, \lambda_{n,b}^{(2)}$. Имеет место неравенство $\lambda_{n,b}^{(1)} \leq \lambda_{n,b} \leq \lambda_{n,b}^{(2)}$ [6, с. 175]. (7)

Перейдем к переменной $Y = y - b_k$. Решение задачи 2 в новых переменных имеет вид $\varphi(Y, \lambda) = \cos \sqrt{(\lambda - q_{\text{наим}})r_{\text{max}}} \cdot Y$. Подчиняя $\varphi(Y, \lambda)$ граничному условию (6) $\varphi'(b_n - b_k, \lambda) = 0$, получим собственные числа

$$\lambda_{n,b}^{(1)} = \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2 r_{\text{max}}} + q_{\text{наим}} \quad \text{и, аналогично,} \quad \lambda_{n,b}^{(2)} = \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2 r_{\text{min}}} + q_{\text{наиб}}, \quad n \in Z. \quad (8)$$

Из оценки (7) собственных значений задачи 1 $\frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2 r_{\text{max}}} + q_{\text{наим}} < \lambda_{n,b} < \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2 r_{\text{min}}} + q_{\text{наиб}}, n \in Z$, и теоремы Штурма о разделении нулей следует существование бесчисленного множества собственных значений у исходной задачи, а также предельные соотношения $\lambda_{n,b} \rightarrow \infty, n \rightarrow \infty$; $\lambda_n(b) \rightarrow \infty$ при $b_n \rightarrow 0$. Если b_n возрастает, то $\lambda_n(b)$ монотонно убывает. Полагая в (8) $r(y) = 1$ и учитывая поведение $q(y)$ при $y \rightarrow \infty$, усилим неравенство

$$\frac{\pi^2 n^2 - \varepsilon}{(b_n - b_k)^2} < \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2} + o\left(-\frac{1}{b_k^2}\right) < \lambda_{n,b} < \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2} + o\left(-\frac{1}{b_n^2}\right) < \frac{\pi^2 n^2 + \varepsilon}{(b_n - b_k)^2}.$$

Устремляя b_n к бесконечности, получим $\lim_{b_n \rightarrow \infty} \lambda_{n,b} = 0_+$.

Классы функций

Определение 1. Пусть $q(y)$ удовлетворяет следующим требованиям:

1. $q(y) \in C^1[0, \infty) \cap L_1[0, \infty), \|q(y)\|_{L_1[0, \infty)} \leq M$.
2. $q(y)$ имеет абсолютный минимум: $q_{\text{min.абс.}} = q(b^*) = m < 0$.
3. При больших значениях $y \geq b^*$ $q(y)$ принимает отрицательные значения и монотонно стремится к нулю: $q(y) = o\left(-\frac{1}{y^2}\right), y \rightarrow \infty$.
4. Последовательность элементов линейного нормированного пространства

$$L_1[0, \infty) q_n(y) = \begin{cases} q(y), & \text{если } y \in [0, b_n], \\ 0, & \text{если } y \in (b_n, \infty) \end{cases} \quad \text{сходится в } L_1[0, \infty)$$

к элементу этого пространства $q(y)$ по норме: $\lim_{n \rightarrow \infty} \|q_n(y) - q(y)\|_{L_1[0, \infty)} = 0$.

Совокупность функций $q(y)$ со свойствами 1—4 составляет класс Q_M .

Определение 2. За класс Q_M^a примем множество целых функций класса Q_M , таких, что $q(0) = A > 0$.

Если последовательность финитных функций (4) сходится по норме к $q(y) \in L_1[0, \infty)$ и $q(y)$ непрерывна в каждом конечном интервале, то, по первой теореме Хелли [1, с. 236], из последовательности соответствующих спектральных функций оператора $l_q \sigma_1(\lambda), \sigma_2(\lambda), \dots, \sigma_n(\lambda), \dots$ — монотонных, неубывающих и ограниченных в совокупности на всюду плотном множестве D можно извлечь по крайней мере одну подпоследовательность $\sigma_{11}(\lambda), \sigma_{22}(\lambda), \dots, \sigma_{nn}(\lambda), \dots$, сходящуюся в основном к некоторой неубывающей функции $\sigma(\lambda)$ (т.е. в точках непрерывности $\sigma(\lambda)$). Построим $\sigma(\lambda)$ оператора l_q с коэффициентом $q(y) \in Q_M$. Вычислим и преобразуем $\varphi_n(y, \lambda)$.

$$\begin{aligned} \varphi_n(y, \lambda) &= \cos\sqrt{\lambda}y + \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^y \sin\sqrt{\lambda}(y-\tau)q_n(\tau)\varphi_n(\tau, \lambda)d\tau = \\ &= \sin[\delta_n(\lambda) + \sqrt{\lambda}y] \cdot \sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)} + o(1), \quad \text{где} \quad \mu_n(\lambda) = 1 - \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty \sin\sqrt{\lambda}\tau \cdot \\ & \cdot q_n(\tau)\varphi_n(\tau, \lambda)d\tau \quad \text{и} \quad \nu_n(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty \cos\sqrt{\lambda}\tau \cdot q_n(\tau)\varphi_n(\tau, \lambda)d\tau \\ & \text{одновременно в нуль не обращаются} \quad [3, \text{с.269}]. \quad \sin\delta_n(\lambda) = \\ &= \frac{\mu_n(\lambda)}{\sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)}}, \quad \cos\delta_n(\lambda) = \frac{\nu_n(\lambda)}{\sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)}}. \end{aligned}$$

$$\text{Как известно, } \Delta\sigma_b(\lambda) = \sigma_b(\lambda + \Delta) - \sigma_b(\lambda) = \int_\lambda^{\lambda+\Delta} d\sigma_b(\lambda). \quad (9)$$

Преобразуем $\Delta\sigma_b(\lambda)$ по определению, учитывая формулу для собственных значений [3, с.270] $\sqrt{\lambda_{n+1,b}} - \sqrt{\lambda_{n,b}} = \frac{\pi}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right)$. (10)

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_b(\lambda) &= \sum_{\lambda < \lambda_{n,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{1}{\|\varphi_n(y, \lambda)\|^2} = \\ &= \sum_{\lambda < \lambda_{n,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{\lambda_{n+1,b} - \lambda_{n,b}}{b(\sqrt{\lambda_{n+1,b}} - \sqrt{\lambda_{n,b}})(\sqrt{\lambda_{n+1,b}} + \sqrt{\lambda_{n,b}}) \frac{1}{b} \int_0^b \varphi_n^2(y, \lambda_{n,b}) dy} = \\ &= \sum_{\lambda < \lambda_{n,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{\lambda_{n+1,b} - \lambda_{n,b}}{b\left(\frac{\pi}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right)\right)(\sqrt{\lambda_{n+1,b}} + \sqrt{\lambda_{n,b}})} \cdot \\ &= \frac{1}{2[\mu_n^2(\lambda_{n,b}) + \nu_n^2(\lambda_{n,b})] - \frac{\mu_n^2(\lambda_{n,b}) + \nu_n^2(\lambda_{n,b})}{2b} \sqrt{\lambda_{n,b}} \sin\sqrt{\lambda_{n,b}} b \cos[2\delta_n(\lambda_{n,b}) + \sqrt{\lambda_{n,b}}b] + o(1)} \cdot \end{aligned} \quad (11)$$

В равенстве (9) перейдем к пределу, учитывая (11) и вторую обобщенную теорему Хелли [1, с. 239].

$$\lim_{b \rightarrow \infty} \int_{\lambda}^{\lambda+\Delta} d\sigma_b(\lambda) = \lim_{b \rightarrow \infty} \Delta\sigma_b(\lambda) = \frac{2}{\pi} \int_{\lambda}^{\lambda+\Delta} \frac{d\lambda}{2\sqrt{\lambda}[\mu^2(\lambda)+\nu^2(\lambda)]} =$$

$$\int_{\lambda}^{\lambda+\Delta} d\sigma(\lambda). \text{ Из последнего равенства выведем дифференциал}$$

$$\text{спектральной функции } d\sigma(\lambda) = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{d\lambda}{2\sqrt{\lambda}[\mu^2(\lambda)+\nu^2(\lambda)]} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{d\sqrt{\lambda}}{[\mu^2(\lambda)+\nu^2(\lambda)]}.$$

Функции

$$\mu(\lambda) = 1 - \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^{\infty} \sin\sqrt{\lambda}\tau \cdot q(\tau)\varphi(\tau, \lambda) d\tau = 1 - \frac{1}{\sqrt{\lambda}} g_1(\lambda),$$

$\nu(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^{\infty} \cos\sqrt{\lambda}\tau \cdot q(\tau)\varphi(\tau, \lambda) d\tau = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} g_2(\lambda)$ являются непрерывными функциями $\sqrt{\lambda} = s$, т. к. интегралы $g_1(\lambda)$, $g_2(\lambda)$ равномерно сходятся при $s \geq \rho > 0$. Приведем $d\sigma(\lambda)$ к виду

$$d\sigma(\lambda) = \frac{2}{\pi} \left[1 + \frac{1}{[\mu^2(\lambda)+\nu^2(\lambda)]} - 1 \right] d\sqrt{\lambda} = \frac{2}{\pi} d\sqrt{\lambda} + \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1 - [\mu^2(\lambda)+\nu^2(\lambda)]}{[\mu^2(\lambda)+\nu^2(\lambda)]} d\sqrt{\lambda} = d\sigma_0 + d\sigma_1 = \left[\frac{2}{\pi} + \sigma_1'(\lambda) \right] d\sqrt{\lambda}. \text{ Тогда } \sigma(\lambda) =$$

$$\begin{cases} \frac{2}{\pi} \sqrt{\lambda} + \sigma_1(\lambda), & \text{если } \lambda \geq 0, \\ 0, & \text{если } \lambda < 0. \end{cases} \quad (12)$$

Из определения σ и формулы (10) следует: $\Delta\sigma_b(\lambda) < \Delta\sigma_{0,b}(\lambda) = \frac{2}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right)$.

$\sigma_{0,b}(\lambda)$ — спектральная функция l_q с $q(y) = 0$, $y \in [0, b]$. Следовательно,

$$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{d\sqrt{\lambda}}{[\mu^2(\lambda)+\nu^2(\lambda)]} < \frac{2}{\pi} \cdot d\sqrt{\lambda} \text{ и для всех } \lambda > 0 \mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda) > 1. \quad (13)$$

Функции $\mu(\lambda)$, $\nu(\lambda)$, $\sigma_1(\lambda)$ фактически зависят от аргумента $s = \sqrt{\lambda}$, поэтому $\sigma_1'(s) = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1 - [\mu^2(s)+\nu^2(s)]}{[\mu^2(s)+\nu^2(s)]} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{2sg_1(s) - g_1^2(s) - g_2^2(s)}{s^2 - 2sg_1(s) + g_1^2(s) + g_2^2(s)}$. (14)

$$\text{Поскольку } \sigma(s) \text{ возрастает, } d\sigma(s) = \left[\frac{2}{\pi} + \sigma_1'(s) \right] ds > 0. \quad (15)$$

Отметим свойства $\sigma_1'(s)$. 1. $\sigma_1'(s)$ непрерывна при $s > 0$. $\lim_{s \rightarrow 0^+} \sigma_1'(s) = 0$.

$$\lim_{s \rightarrow 0^+} \sigma_1'(s) = \lim_{s \rightarrow 0^+} \frac{2}{\pi} \cdot \frac{2sg_1(s) - g_1^2(s) - g_2^2(s)}{s^2 - 2sg_1(s) + g_1^2(s) + g_2^2(s)} = -\frac{2}{\pi}. \quad (16)$$

2. $\sigma_1'(s)$ монотонно убывает на сегменте $[0, \infty)$. В силу (13) и (14) $\sigma_1'(s) < 0$.

3. $\sigma_1(s)$ — абсолютно непрерывная функция. В силу (15), (13) и (14)

$-\frac{2}{\pi} < \sigma_1'(s) < 0$. Функции с ограниченной производной составляют класс абсолютно непрерывных функций [5, с. 194].

4. Любая абсолютно непрерывная функция является функцией ограниченной вариации и имеет абсолютно интегрируемую производную: $\int_0^\infty |\sigma'_1(s)| ds = \|\sigma'_1(s)\|_{L_1[0,\infty)} = |V_0^\infty \sigma_1(s)| < C$.

Лемма 2 (о структуре спектральной функции $\sigma(\lambda)$)

Если $q(y) \in Q_M$, то спектральная функция сингулярного оператора $l_q \sigma(\lambda)$ имеет вид (12). Функция σ_1 зависит от аргумента $s = \sqrt{\lambda}$, является монотонно убывающей и абсолютно непрерывной на интервале $[0, \infty)$.

Определение 3. Пусть $q(y) \in Q_M$ и $\sigma(\lambda)$ – спектральная функция сингулярного оператора l_q . Множество функций $\sigma(\lambda)$ составляет класс σ , если:

1. $\sigma(\lambda) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_{nn}(\lambda)$ в основном, т. е. в точках непрерывности $\sigma(\lambda)$.
2. $\sigma(\lambda)$ определяется формулой (12).
3. $\sigma_1(s), s = \sqrt{\lambda}$, монотонно убывает в интервале $[0, \infty)$.
4. $\sigma_1(s)$ абсолютно непрерывна.

Определение 4. Все спектральные функции класса σ с целой функцией $\sigma'_1(\lambda)$ в интервале $[0, \infty)$ образуют класс σ^a . $\sigma'_1(0) = \lim_{s \rightarrow 0+} \sigma'_1(s) = -\frac{2}{\pi}$.

Изоморфизм классов функций

Лемма 3 (аналитичность $\sigma'_1(\lambda)$)

Если $q(y) \in Q_M$ и является целой в интервале $[0, \infty)$, то соответствующая спектральная функция оператора $l_q \sigma(\lambda) \in \sigma$ и имеет целую функцию $\sigma'_1(\lambda), \lambda = s^2$, в интервале $[0, \infty) \ni \lambda$. Обратное утверждение верно.

Доказательство. Формула (14) устанавливает взаимно однозначное соответствие между $q(y)$ и $\sigma'_1(s)$. Всякую целую функцию в области D можно разложить в степенной ряд $\sum_{n=0}^\infty c_n s^n$, сходящийся во всей области D и обратно, всякая функция, представимая в D сходящимся степенным рядом, является целой [2, с. 83]. Если $q(y)$ – целая функция, то $g_1(s)$ и $g_2(s)$ в формуле (14), а также $\varphi(\tau, s)$ являются целыми. Функция $f_2(s) = \frac{1}{(s-g_1(s))^2 + g_2^2(s)}$ может быть разложена по степеням s в окрестности точки $s = 0$. $f_2(s) = \sum_{n=0}^\infty b_n s^n$, причем $b_0 \neq 0$. Функция $f_1(s) = 2sg_1(s) - g_1^2(s) - g_2^2(s)$ также представима степенным рядом с центром в нуле $f_1(s) = \sum_{n=0}^\infty a_n s^n$. В силу четности $\sigma'_1(s)$ ряд Маклорена для $\sigma'_1(s)$ содержит только четные степени s .

$$\begin{aligned}\sigma_1'(s) &= \sum_{n=0}^{\infty} c_n s^{2n} = \sum_{n=0}^{\infty} c_n (\sqrt{\lambda})^{2n} = \sum_{n=0}^{\infty} c_n \lambda^n = \sigma_1'(\lambda); \\ c_0 &= \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \sigma_1'(\lambda), c_1 = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \frac{\sigma_1''(\lambda)}{1!}, c_2 \\ &= \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \frac{\sigma_1'''(\lambda)}{2!}, \dots, c_n = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \frac{\sigma_1^{(n+1)}(\lambda)}{n!}, \dots -\end{aligned}$$

коэффициенты разложения. $\sigma_1'(\lambda)$ — аналитическая в точке $\lambda = 0$, т. к. на полупрямой $\lambda > 0$ она представляется сходящимся степенным рядом.

Доказательство обратного утверждения непосредственно следует из схемы восстановления $q(y)$ по известной спектральной функции.

Схема определения $q(y)$

При решении обратной задачи Штурма-Лиувилля И.М. Гельфанд Б.М.

Левитан [4, с. 418] исходили из того, что существует функция

$$K(y, x), x \leq y, \text{ такая что } \frac{\partial^2 K(y, x)}{\partial y^2} - q(y)K(y, x) = \frac{\partial^2 K(y, x)}{\partial x^2}, \quad (17)$$

$$\left. \frac{\partial K(y, x)}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, q(y) = 2 \frac{\partial K(y, y)}{\partial y}, \quad (18)$$

Функция $K(y, x)$ удовлетворяет также и линейному интегральному уравнению $f(y, x) + \int_0^y K(y, \tau) f(\tau, x) d\tau + K(y, x) = 0$ в области $x \leq y$. (19)

Функция $f(y, x) = \int_{-\infty}^{\infty} \cos \sqrt{\lambda} y \cdot \cos \sqrt{\lambda} x d\sigma_1(\lambda)$ существует и непрерывна для всех значений аргументов, если $\sigma_1(\lambda)$ ведет себя на бесконечности достаточно правильно, например, $Var[\sigma_1(\lambda)] < \infty$.

Найдем потенциал уравнения (1) по формуле (18). Определим ядро интегрального уравнения (19), решая задачу (17)—(18) методом Фурье. Пусть $K(y, x) = X(x) \cdot Y(y)$. После подстановки решения $K(y, x)$ и частных производных второго порядка в (17) получим равенство, справедливое лишь в том случае, если его правая и левая части не зависят ни от x , ни от y , а равны постоянному числу:

$$\frac{Y''(y)}{Y(y)} - q(y) = \frac{X''(x)}{X(x)} = -\mu, \mu > 0. \text{ Имеем задачу Штурма-Лиувилля}$$

$$Y''(y) - q(y)Y(y) = -\mu Y(y), Y(0) = 1, \text{ и задачу Коши } X''(x) + \mu X(x) = 0, X(0) = 1, X'(0) = 0. \text{ Очевидно, } X(x) = \cos \sqrt{\mu} x.$$

Из граничного условия $X'(b) = 0$ получим собственные значения

$$\sqrt{\mu} = \sqrt{\mu_{n,b}} = \frac{\pi n}{b}, n = 1, 2, 3, \dots \quad (20)$$

Тогда $K_b(y, x) = \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cdot \cos(\sqrt{\mu_{n,b}}x) = \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cdot \cos\left(\frac{\pi n}{b}x\right)$. Подставим $K_b(y, x)$ в интегральное уравнение Вольтерра (19).

$$K_b(y, x) + f_b(y, x) + \int_0^y \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cdot \cos(\sqrt{\mu_{n,b}}\tau) f_b(\tau, x) d\tau = 0. \quad (21)$$

Интегральный член I_b полученного уравнения можно преобразовать, учитывая связь между собственными числами (20) и собственными числами исходной задачи (1)-(3) $s_{n,b} = \sqrt{\lambda_{n,b}} = \frac{\pi n}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right)$: $\sqrt{\lambda_{n,b}} = \sqrt{\mu_{n,b}} + o\left(\frac{1}{b}\right)$.

$$I_b = \int_0^y \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cos(\sqrt{\mu_{n,b}}\tau) f_b(\tau, x) d\tau = \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \int_0^y \cos(\sqrt{\mu_{n,b}}\tau) \cdot \int_0^{\infty} \cos s_{n,b}\tau \cdot \cos s_{n,b}x \cdot d\sigma_{1,b} d\tau = \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cos \sqrt{\mu_n} x \int_0^{\infty} \sigma_1'(s) \int_0^y \cos^2 s \tau d\tau ds$$

$= K(y, s) \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau$. После предельного перехода в (21), устремляя $b \rightarrow \infty$, получим решение интегрального уравнения $K(y, x) = \frac{-f(y, x)}{1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau}$. (22)

Лемма 4 (формула для определения потенциала)

Потенциал $q(y)$ в задаче (1), (2) на полупрямой $y \geq 0$ восстанавливается единственным образом в классе функций Q_M (Q_M^a) по $\sigma(\lambda) \in \sigma(\sigma^a)$ формулой $q(y) = 2 \frac{d}{dy} \left[\frac{-f(y, y)}{1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau} \right]$, где $f(y, y) = \int_0^{\infty} \cos^2(sy) d\sigma_1(s)$.

Лемма 5 (об изоморфизме классов функций)

Между классами функций Q_M и σ , Q_M^a и σ^a устанавливается взаимно однозначное соответствие. Спектральная функция $\sigma(\lambda)$ сингулярного оператора l_q обладает свойствами класса $\sigma(\sigma^a)$ тогда и только тогда, когда потенциал $q(y)$ принадлежит классу $Q_M(Q_M^a)$.

Доказательство. Прямое утверждение доказано выше. Пусть теперь $\sigma(\lambda) \in \sigma(\sigma^a)$. Последовательность решений (21) $\{K_b(y, x)\}$ сходится к функции $K(y, x)$ равномерно на множестве $0 \leq x \leq y < \infty$, ($b \rightarrow \infty$). Для всех $k \geq N(\varepsilon)$, всех натуральных p и всех $y \in [0, \infty)$ $|K_{k+p}(y, y) - K_k(y, y)| < \varepsilon$.

Последовательность $\{K_b(y, x)\}$ можно дифференцировать почленно в интервале $(0, \infty)$, $K'_y(y) = \lim_{b \rightarrow \infty} K'_b(y)$. Функции $K_n(y, y)$ и $K_k(y, y)$, $n = k + p$, отличаются на константу и имеют равные производные всюду, где эти функции определены: $q_n(y) = q_k(y)$, $y \in [0, b_k] \subset [0, b_n]$.

Поэтому
$$q_n(y) = \begin{cases} q(y) & \text{при } y \in [0, b_n], \\ 0 & \text{при } y \in (b_n, \infty), \end{cases} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \|q_n(y) - q(y)\|_{L_1[0, \infty)} = 0.$$

Определим асимптотическое поведение $q(y)$. По лемме 4

$$q(y) = 2 \frac{dK(y, y)}{dy} = 2 \frac{d}{dy} \left[\frac{-f(y, y)}{1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau} \right] = \frac{-f'_y \left[1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau \right] + [f(y, y)]^2}{\left[1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau \right]^2}.$$

При больших значениях y ($y > b^*$) $f(y, y) = \int_0^{s_0} \cos^2(sy) d\sigma_1(s) \sim \int_0^{s_0} \sigma'_1(s) ds = \sigma'_1(s^*) \cdot s_0 = o\left(\frac{1}{y}\right)$. $(y) =$

$$o\left(\frac{1}{y^2}\right), \int_b^y f(\tau, \tau) d\tau = o(1). \quad q(y) = 2 \frac{-o\left(\frac{1}{y^2}\right)}{\left[1 + o\left(\frac{1}{y}\right)\right]^2} = o\left(-\frac{1}{y^2}\right) \quad y \rightarrow \infty. \quad s^* \in (0, s_0). \quad q(0) = 2[V_0^\infty \sigma_1(s)]^2 = A > 0. \quad \lim_{y \rightarrow \infty} q(y) = 0_-.$$

Из теоремы Вейерштрасса известно: всякая непрерывная на конечном сегменте $[0, b_n]$ функция ограничена на этом сегменте и достигает на нем своей нижней грани m^* и верхней грани. Спектральные функции класса σ , (σ^a) имеют правую предельную точку $\lambda = 0$, следовательно, существует $q_{\min. \text{абс.}} = q(b^*) = m < 0$. Ясно, что $q(y) \in C^1[0, \infty) \cap L_1[0, \infty)$ и $\|q(y)\|_{L_1[0, \infty)} = \int_0^\infty |q(y)| dy = 2 \int_0^\infty |K'_y(y, y)| dy = 2[V_0^\infty \sigma_1(s)] \leq M$ в силу свойств $K(y, y)$.

Доказанные леммы могут оказаться полезными при решении обратных задач математической физики, редуцируемых к обратной задаче Штурма-Лиувилля.

Список литературы:

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. Издательство «Наука», Москва.1969. — 400 с.
2. Лаврентьев М.А. и Б.В. Шабат. Методы теории функций комплексного переменного. Издательство «Наука», Москва.1973. — 736 с.
3. Левитан Б.М., И.С. Саргсян. Введение в спектральную теорию. Издательство «Наука», Москва. 1970. — 671 с.
4. Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. Издательство «Наука», М. 1969. — 528 с.
5. Соболев В.И. Лекции по дополнительным главам математического анализа. Издательство «Наука», М. 1968. — 288 с.
6. Цлаф Л.Я. Вариационное исчисление и интегральные уравнения. Издательство «Наука», М. 1979. — 191 с.

1.2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

О T-ЗАМКНУТЫХ N-КРАТНО Ω -БИКАНОНИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЯХ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Сорокина Марина Михайловна

*канд. физ.-мат. наук, доцент
Брянского государственного университета,
РФ, г. Брянск
E-mail: mmsorokina@yandex.ru*

Петрушин Павел Викторович

*магистрант направления «Математика» физико-математического
факультета Брянского государственного университета,
РФ, г. Брянск*

ON T-CLOSED N-MULTIPLY Ω -BICANONICAL FORMATIONS OF FINITE GROUPS

Sorokina Marina

*candidate of Physical and Mathematical Sciences, assistant professor
of Bryansk State University,
Russia, Bryansk*

Petrushin Pavel

*undergraduate of Mathematics Direction of Faculty
of Physics and Mathematics of Bryansk State University,
Russia, Bryansk*

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена исследованию Ω -расслоенных формаций конечных групп. Свойства таких формаций зависят от свойств двух описывающих их функций: Ω -спутника и направления. Целью данной статьи является исследование свойств Ω -биканонических формаций, которые представляют один из видов Ω -расслоенных формаций.

При исследовании используются методы доказательств теории классов групп. В статье установлена взаимосвязь между τ -замкнутостью n -кратно Ω -биканонической формации и τ -замкнутостью ее $\Omega\varphi_{2(n-1)}$ -спутника.

ABSTRACT

This article is devoted to Ω -foliated formations of finite groups. Properties of such formations depend on the properties of the two functions which describe: Ω -satellite and direction. The purpose of this paper is to study the properties of Ω -bicanonical formations, which are a type of Ω -foliated formations. In the study used methods of proof of the theory of classes of groups. In this article there has been established a connection between τ -closure of n -multiply Ω -bicanonical formation and τ -closure of its $\Omega\varphi_{2(n-1)}$ -satellite.

Ключевые слова: конечная группа; класс групп; формация групп; Ω -расслоенная формация; Ω -биканоническая формация; подгрупповой функтор.

Keywords: a finite group; a class of groups; a formation of groups; Ω -foliated formation; Ω -bicanonical formation; a subgroup functor.

В современной теории классов групп центральное место занимают формации конечных групп, введенные в рассмотрение В. Гашюцем в 1963 году [8]. Важнейшие результаты о формациях конечных групп представлены в монографии Л.А. Шеметкова [7]. В теории формаций конечных групп большую роль играют функциональные методы. Так, например, наиболее изученные в настоящее время локальные и композиционные формации построены с помощью специальных функций — экранов [7]. В 1999 году В.А. Ведерниковым был разработан новый функциональный подход к исследованию классов групп, при котором формации (названные в [1] Ω -расслоенными) строятся с помощью двух сопутствующих функций — функции-спутника (аналог экрана) и функции-направления [1]. Важным видом Ω -расслоенных формаций являются Ω -биканонические формации, изучаемые в данной статье.

В ходе исследований (см., например [1; 9]) было выявлено, что свойства Ω -расслоенных формаций во многих случаях зависят от свойств их спутников. В работе [4] получены результаты о спутниках τ -замкнутых Ω -расслоенных формаций. В [7] была исследована взаимосвязь между τ -замкнутостью n -кратно Ω -расслоенной формации и τ -замкнутостью ее $\Omega\varphi_{(n-1)}$ -спутника в случае, когда $\Omega \cap \mathfrak{A} = (Z_p)$. Данная работа продолжает исследования в этом

направлении для Ω -биканонических формаций и произвольного класса простых групп Ω .

Рассматриваются только конечные группы. Используются определения и обозначения, принятые в [1; 9]. Приведем лишь некоторые из них. Пусть \mathfrak{S} — класс всех конечных простых групп, $K(G)$ — 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 конечных Ω -групп, т. е. таких групп, что $K(G) \subseteq \Omega$.

Функция $f: \Omega \cup \{\Omega'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\}$ называется ΩF -функцией; функция $\varphi: \mathfrak{S} \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга}\}$ называется FR -функцией. Функции f и φ принимают одинаковые значения на изоморфных группах из области определения [1, с. 126]. 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 [1, с. 127]. Формация $\mathfrak{F} = \Omega F(f, \varphi)$ называется Ω -биканонической, или, коротко, ΩB -формацией, если $\varphi(A) = \mathfrak{G}_{A'}\mathfrak{G}_A$ для любой абелевой группы $A \in \mathfrak{S}$ и $\varphi(A) = \mathfrak{G}_{A'}$ для любой неабелевой группы $A \in \mathfrak{S}$, и обозначается $\mathfrak{F} = \Omega BF(f)$ [1, с. 129]. Направление Ω -биканонической формации обозначается через φ_2 .

Пусть $n \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, φ — некоторая FR -функция. Всякая формация считается 0-кратно Ω -расслоенной формацией с направлением φ . При $n \geq 1$ формация \mathfrak{F} называется n -кратно Ω -расслоенной с направлением φ , или, иначе, $\Omega\varphi_n$ -расслоенной формацией, если \mathfrak{F} обладает $\Omega\varphi_{(n-1)}$ -спутником, т. е. таким Ω -спутником, всякое значение которого является $(n-1)$ -кратно Ω -расслоенной формацией с направлением φ [9, с. 218]. n -кратно Ω -биканоническую формацию кратко будем называть Ω_n -биканонической.

Пусть τ — отображение, которое ставит в соответствие всякой группе G некоторую систему $\tau(G)$ ее подгрупп. Отображение τ называется подгрупповым функтором, если $(\tau(G))^\varphi = \tau(G^\varphi)$ для любого изоморфизма φ каждой группы G [3, с. 13]. Подгрупповой функтор τ называется регулярным, если выполняются два условия: 1) $N \triangleleft G$, $M \in \tau(G) \Rightarrow MN/N \in \tau(G/N)$; 2) $M/N \in \tau(G/N) \Rightarrow M \in \tau(G)$ [2, с. 14]. Подгрупповой функтор τ называется Ω -радикальным, если для любой группы G и для любой $N \in \tau(G)$ справедливо $O_\Omega(G) \cap N = O_\Omega(N)$; φ -радикальным, если для любой группы G и для любой $N \in \tau(G)$ для всех $A \in \mathfrak{S}$ выполняется $G_{\varphi(A)} \cap N = N_{\varphi(A)}$; $\Omega\varphi$ -радикальным, если τ является Ω -радикальным и φ -радикальным, где φ — некоторая FR -функция [3, с. 76]. Подгрупповой функтор τ

называется замкнутой относительно композиционных факторов, если для любой $N \in \tau(G)$ справедливо включение $K(N) \subseteq K(G)$ для каждой группы G [4, с. 76].

Формация \mathfrak{F} называется τ -замкнутой, если $\tau(G) \subseteq \mathfrak{F}$ для любой группы $G \in \mathfrak{F}$ [5, с. 23]. Ω -спутник Ω -расслоенной формации \mathfrak{F} называется τ -замкнутой, если все его значения являются τ -замкнутыми формациями.

В следующей теореме устанавливается взаимосвязь между τ -замкнутостью n -кратно Ω -биканонической формации и τ -замкнутостью ее $\Omega\varphi_{2(n-1)}$ -спутника.

Теорема 1. Пусть \mathfrak{F} — Ω -биканоническая формация, τ — регулярный $\Omega\varphi_2$ -радикальный подгрупповой функтор, замкнутый относительно композиционных факторов, $n \in \mathbb{N}$. Тогда формация \mathfrak{F} является τ -замкнутой Ω_n -биканонической формацией в том и только том случае, когда \mathfrak{F} обладает хотя бы одним τ -замкнутой $\Omega\varphi_{2(n-1)}$ -спутником.

Доказательство. Необходимость. Пусть \mathfrak{F} — τ -замкнутая Ω_n -биканоническая формация. По следствию 12 [9, с. 224] \mathfrak{F} имеет единственный максимальный внутренний Ω -спутник h , причем $h(A) = \mathfrak{F}$ для всех $A \in \{\Omega'\} \cup (\Omega \setminus \mathfrak{A})$ и $h(Z_p) = \mathfrak{R}_p f(Z_p)$ для всех $Z_p \in \Omega$, где f — произвольный внутренний Ω -спутник формации \mathfrak{F} . Поэтому для любого $A \in \{\Omega'\} \cup (\Omega \setminus \mathfrak{A})$ формация $h(A)$ является τ -замкнутой, а согласно лемме 2.1 [6, с. 26] — $\Omega_{(n-1)}$ -биканонической формацией.

Пусть $Z_p \in \Omega$. Покажем, что $h(Z_p)$ — τ -замкнутая $\Omega_{(n-1)}$ -биканоническая формация. Согласно доказательству леммы 2 [3, с. 77], $h(Z_p)$ — τ -замкнутая формация. Покажем, что $h(Z_p)$ — $\Omega_{(n-1)}$ -биканоническая формация. Так как \mathfrak{F} — Ω_n -каноническая формация, то \mathfrak{F} обладает $\Omega\varphi_{2(n-1)}$ -спутником f_1 . Пусть g — ΩF -функция, такая, что $g(A) = f_1(A) \cap \mathfrak{F}$ для всех $A \in \Omega \cup \{\Omega'\}$. Согласно лемме 4 [1, с. 128], g является Ω -спутником формации \mathfrak{F} . Так как по лемме 2.1 [6, с. 26] \mathfrak{F} является $\Omega_{(n-1)}$ -биканонической формацией, то по лемме 2.4 [6, с. 27] $g(A)$ — $\Omega_{(n-1)}$ -биканоническая формация для любого $A \in \Omega \cup \{\Omega'\}$. Таким образом, Ω -спутник g формации \mathfrak{F} является $\Omega\varphi_{2(n-1)}$ -спутником. Кроме того, по лемме 2.3 [6, с. 27] формация \mathfrak{R}_p является $\Omega_{(n-1)}$ -биканонической. Тогда, согласно теореме 5.38 [4, с. 191] и следствию 9 [2, с. 223], $\mathfrak{R}_p g(Z_p) = \mathfrak{R}_p \circ g(Z_p)$ — $\Omega_{(n-1)}$ -биканоническая формация. Из строения g следует, что g является внутренним Ω -спутником формации \mathfrak{F} , и поэтому $h(Z_p) =$

$\mathfrak{R}_p \mathcal{G}(Z_p)$. Тем самым установлено, что h — τ -замкнутый $\Omega\varphi_{2(n-1)}$ -спутник формации \mathfrak{F} .

Достаточность. Пусть f — τ -замкнутый $\Omega\varphi_{2(n-1)}$ -спутник формации \mathfrak{F} , $G \in \mathfrak{F}$ и $N \in \tau(G)$. Покажем, что $N \in \mathfrak{F}$. Так как $G \in \mathfrak{F}$, то $G/O_{A',A}(G) \in f(A)$ для любой абелевой группы $A \in \Omega \cap K(G)$ и $G/O_{A',A}(G) \in f(A)$ для любой неабелевой группы $A \in \Omega \cap K(G)$. Поскольку $N \in \tau(G)$ и τ — подгрупповой функтор, замкнутый относительно композиционных факторов, то $K(N) \subseteq K(G)$, и значит, $G/O_{A',A}(G) \in f(A)$ для любой абелевой группы $A \in \Omega \cap K(N)$. Пусть $A \in \Omega \cap \mathfrak{A} \cap K(N)$. Из $N \in \tau(G)$, ввиду регулярности подгруппового функтора τ , получаем $NO_{A',A}(G)/O_{A',A}(G) \in \tau(G/O_{A',A}(G))$. Отсюда, в силу τ -замкнутости формации $f(A)$, следует, что $NO_{A',A}(G)/O_{A',A}(G) \cong N/(N \cap O_{A',A}(G)) \in f(A)$. Так как подгрупповой функтор τ является φ_2 -радикальным и $N \in \tau(G)$, то $N \cap O_{A',A}(G) = O_{A',A}(N)$ и $N/(N \cap O_{A',A}(G)) = N/O_{A',A}(N) \in f(A)$. Аналогично рассуждая, получаем, что $N/O_{A'}(N) \in f(A)$ для любой неабелевой группы $A \in \Omega \cap K(N)$. Далее, из $G/O_{\Omega}(G) \in f(\Omega')$, $NO_{\Omega}(G)/O_{\Omega}(G) \in \tau(G/O_{\Omega}(G))$ и τ -замкнутости формации $f(\Omega')$ имеем $NO_{\Omega}(G)/O_{\Omega}(G) \cong N/(N \cap O_{\Omega}(G)) \in f(\Omega')$. Так как τ — Ω -радикальный подгрупповой функтор, то $N \cap O_{\Omega}(G) = O_{\Omega}(N)$ и $N/O_{\Omega}(N) \cong N/(N \cap O_{\Omega}(G)) \in f(\Omega')$. Таким образом, по определению Ω -биканонической формации, $N \in \mathfrak{F}$, и значит, формация \mathfrak{F} является τ -замкнутой. Согласно определению n -кратно Ω -расслоенной формации, \mathfrak{F} — Ω_n -биканоническая формация. Теорема доказана.

Список литературы:

1. Ведерников В.А., Сорокина М.М. Ω -расслоенные формации и классы Фиттинга конечных групп // Дискретная математика. — Т. 13. — Вып. 3, — 2001. — С. 125—144.
2. Каморников С.Ф., Селькин М.В. Подгрупповые функторы и классы конечных групп. Минск: Беларуская навука, 2003. — 254 с.
3. Корпачева М.А., Сорокина М.М. Критические Ω -расслоенные τ -замкнутые формации конечных групп // Вестник Брянского государственного университета. № 4: Точные и естественные науки. Выпуск 2. — Брянск: РИО БГУ, 2012. — С. 75—79.
4. Монахов В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов. Минск: Вышэйшая школа, 2006. — 207 с.
5. Скиба А.Н. Алгебра формаций. — Минск: Беларуская навука, 1997. — 240 с.

6. Сорокина М.М., Петрушин П.В. О спутниках τ -замкнутых n -кратно Ω -расслоенных формаций конечных групп // Молодой ученый. — № 10 (90), — 2015. — С. 24—30.
7. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. М.: Наука, 1978. — 272 с.
8. Gaschütz W. Zur Theorie der endlichen auflösbaren Gruppen. Math. Z., — 1963. — Vol. 80, — № 4. — S. 300—305.
9. Vedernikov V.A. Maximal satellites of Ω -foliated formations and Fitting classes // Proc. Steklov Inst. Math. — № 2, — 2001. — P. 217—233.

1.3. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ РАСКРАСКИ ГРАФА В СОТОВОЙ СЕТИ

Мурзаков Денис Эрионович

*студент 3 курса, кафедры геоинформатики и информационной безопасности, СГАУ им. Королёва,
РФ, г. Самара
E-mail: Murzakov.d@gmail.com*

Зенков Михаил Андреевич

*студент 3 курса, кафедры геоинформатики и информационной безопасности, СГАУ им. Королёва,
РФ, г. Самара
E-mail: zenkovma94@gmail.com*

Жуков Александр Дмитриевич

*студент 3 курса, кафедры геоинформатики и информационной безопасности, СГАУ им. Королёва,
РФ, г. Самара
E-mail: alexzhuk163@gmail.com*

Тишин Владимир Викторович

*доцент, кафедры прикладной математики, СГАУ им. Королёва,
РФ, г. Самара*

USE OF ALGORITHM OF SEQUENTIAL COLORING OF DIAGRAM IN CELLULAR NETWORK

Denis Murzakov

*3-year student, Geoinformatics and Information Security Chair,
Samara State Aerospace University named after Korolev,
Russia, Samara*

Mikhail Zenkov

*3-year student, Geoinformatics and Information Security Chair,
Samara State Aerospace University named after Korolev,
Russia, Samara*

Aleksandr Zhukov

*3-year student, Geoinformatics and Information Security Chair,
Samara State Aerospace University named after Korolev,
Russia, Samara*

Vladimir Tishin

*associate professor, Applied Mathematics Chair,
Samara State Aerospace University named after Korolev,
Russia, Samara*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается проблема распределения диапазонов частот в системах сотовой связи. Показано решение с помощью теории графов. Продемонстрирован алгоритм последовательной раскраски графа.

ABSTRACT

The article deals with the problem of the distribution of frequency bands in the cellular network. Solution is shown with the help of diagram theory. Algorithm of sequential diagram coloring is demonstrated.

Ключевые слова: приложение теории графов; алгоритм раскраски графа; последовательная раскраска; сотовая связь; распределение частотных диапазонов.

Keywords: attachment of diagram theory; algorithm of diagram coloring; sequential coloring; cellular network; distribution of frequency bands.

Введение

Сотовая связь — один из видов мобильной радиосвязи, в основе которого лежит сотовая сеть. Общая зона покрытия делится на ячейки (соты), определяющиеся зонами покрытия отдельных базовых станций. Соты частично перекрываются и вместе образуют сеть. На ровной поверхности без застройки зона покрытия одной базовой станции представляет собой круг, поэтому составленная из них сеть имеет вид шестиугольных ячеек.

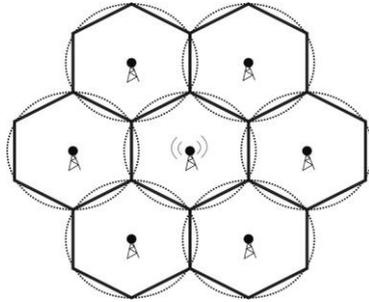


Рисунок 1. Зоны покрытия БС

Из-за ограниченного числа диапазонов частот, которые могут использоваться в системе мобильной радиосвязи, нельзя исключить использование различными базовыми станциями одинаковых диапазонов, в результате чего возникают взаимные помехи. Распределение частот между отдельными базовыми станциями поэтому должно осуществляться таким образом, чтобы обеспечить максимально свободную от взаимных помех работу систем мобильной радиосвязи. На Рис. 2. тремя разными цветами обозначены три разных диапазона частот базовых станций.

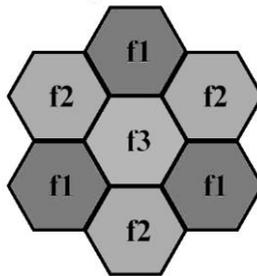


Рисунок 2. Частотные диапазоны базовых станций

Количество абонентов, обслуживаемых базовой станцией в определенный момент времени, напрямую зависит от ширины её канала. Поэтому эффективнее использовать наименьшее число различных частотных диапазонов, тем самым увеличивая их ширину. На Рис. 3. приведен пример неэффективного использования частотных диапазонов.

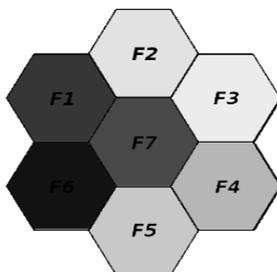


Рисунок 3. Частотные диапазоны базовых станций

Цель нашей работы — Распределить частотный диапазон между базовыми станциями таким образом, чтобы минимизировать помехи, оказываемые станциями друг на друга.

Для достижения нашей цели были поставлены следующие задачи:

1. Построить граф согласно структуре сети.
2. Применить алгоритм последовательной раскраски к полученному графу.
3. Распределить частотный диапазон в соответствии с результатами раскраски

Алгоритм последовательной раскраски графа

1. Упорядочить вершины по невозрастанию степеней.
2. Окрасить первую вершину в цвет 1.
3. Выбрать цвет окраски 1.
4. Пока не окрашены все вершины, повторять:
 - 4.1. Окрасить в выбранный цвет всякую вершину, которая не смежна с другой, уже окрашенной в этот цвет.
 - 4.2. Выбрать следующий цвет.

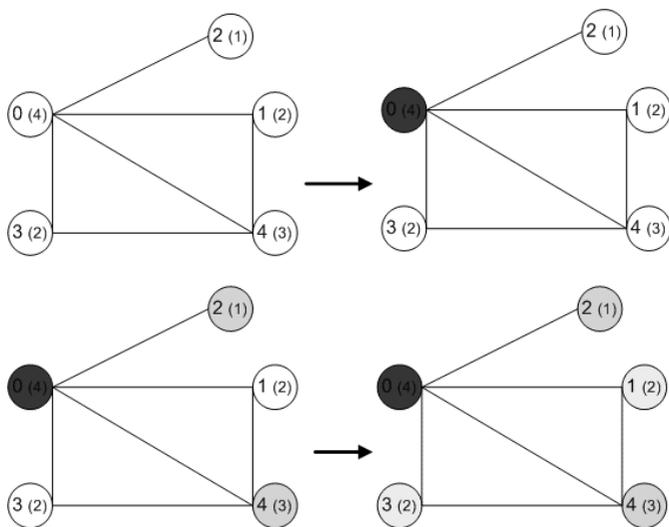


Рисунок 4. Работа алгоритма

Применение алгоритма

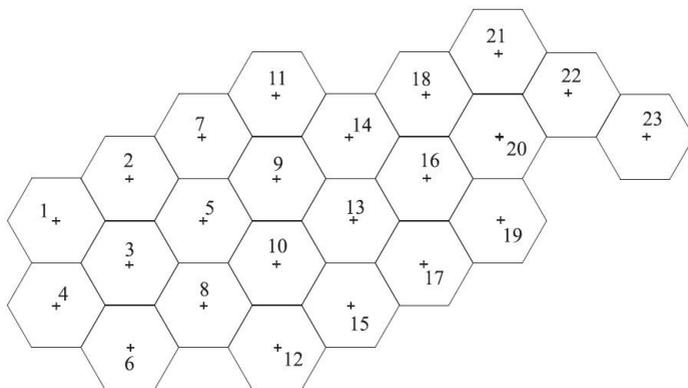


Рисунок 5. Рассматриваемая сеть

Данные и необходимые расчеты:

- Для базовых станций радиус зон покрытия базовых станций равен 3 км, координационное расстояние — 9,2 км.

- Вычислим расстояние до ближайших станций:

$$r_1=r(1;2)=r(1;3)=r(1;4)=R_0=3\sqrt{3}\approx 5,1;$$

$$r_2=r(1;5)=r(1;6)=3R_{\text{зоны}}=9;$$

$$r_3=r(1;7)=r(1;8)=2R_0 \approx 10,3;$$

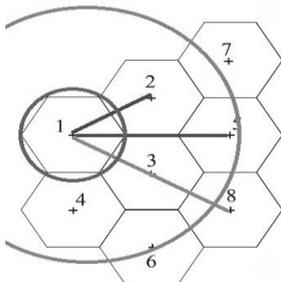


Рисунок 6. Расстояния между станциями

Представим сеть в виде графа:

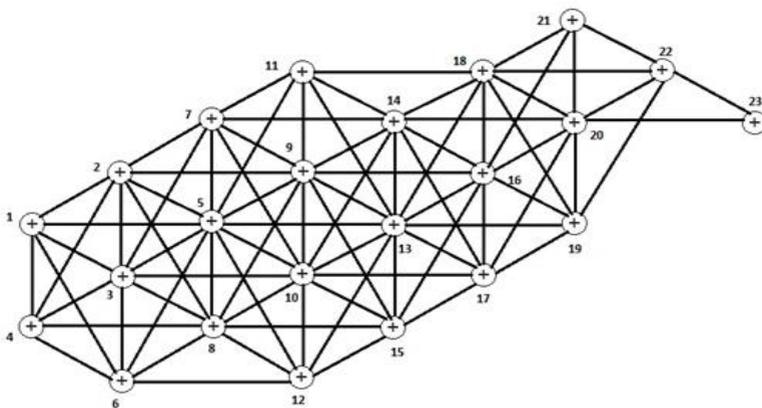


Рисунок 7. Граф

Первый шаг:

Степени вершин:

11: 5,13;

10: 9,10;

9: 8,14,16;

8: 3,18,20;

7: 2,7,15,17;

6: 6,11,12,19;

5: 1,4,22;

4: 21;

2: 23;

Выделяем первое независимое множество:

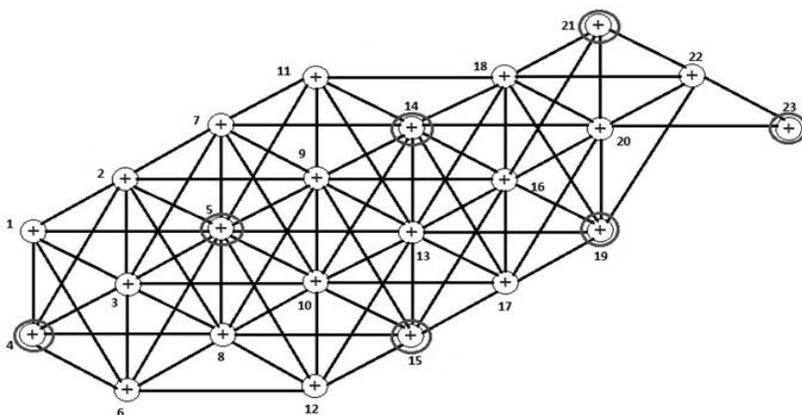


Рисунок 8. Выделяем первое независимое множество

Получаем следующий граф:

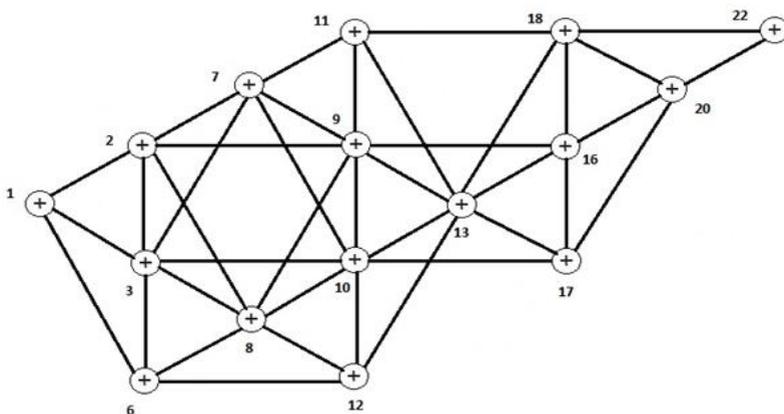


Рисунок 9. Новый граф

Второй шаг:

Оставшиеся вершины и их степени:

11: 13;

10: 9,10;

9: 8,16;

8: 3,18,20;

7: 2,7,17;

6: 6,11,12;

5: 1,22;

Выделяем второе независимое множество:

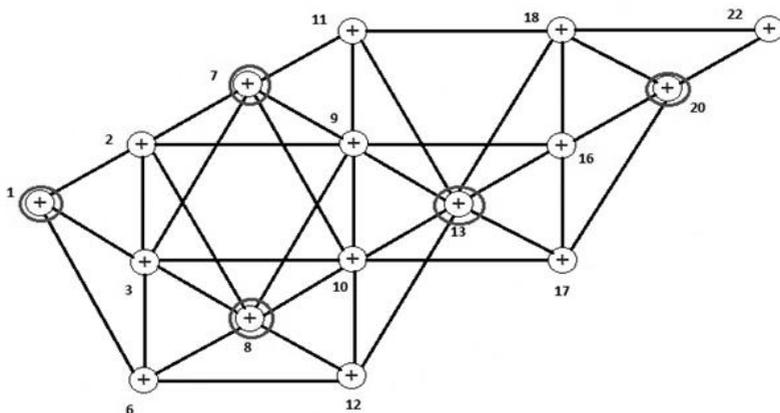


Рисунок 10. Выделяем второе независимое множество

Получаем следующий граф:

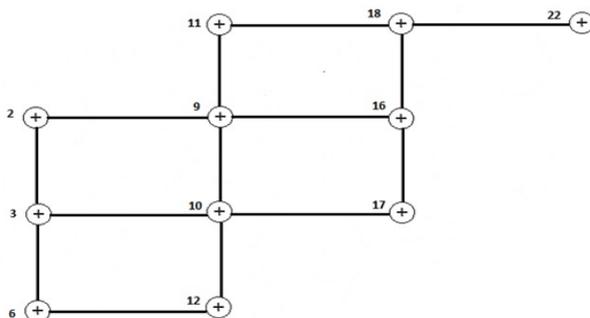


Рисунок 11. Новый граф

Третий шаг:

Оставшиеся вершины и их степени:

10: 9,10;

9: 16;

8: 3,18;

7: 2,17;

6: 6,11,12;

5: 22;

Выделяем третье независимое множество:

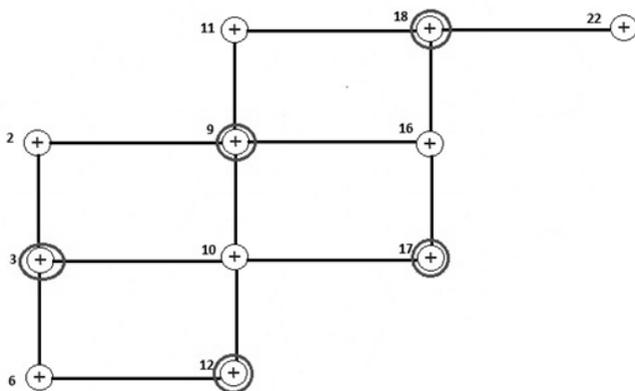


Рисунок 12. Выделяем третье независимое множество

Окончательно получаем граф вида:

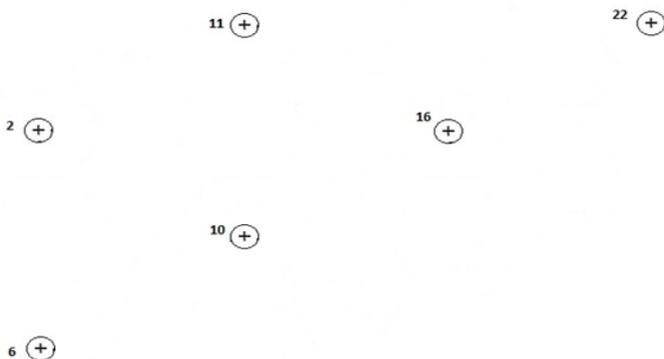


Рисунок 13. Новый граф

Группы базовых станций:

- 1 группа: 4,5,14,15,19,21,23;
- 2 группа: 1,7,8,13,20;
- 3 группа: 3,9,12,17,18;
- 4 группа: 2,6,10,11,16,22;

Согласно результатам проводим раскраску:

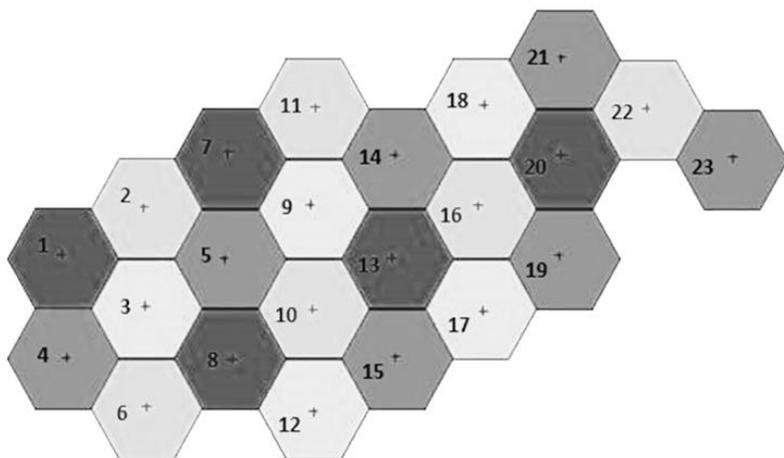


Рисунок 14. Результат

Согласно результатам работы алгоритма, если для оператора сотовой связи выделены следующие диапазоны частот: 1770,1—1798,7 МГц. Итого 28,6 МГц, тогда:

1. 1770,1—1777,25 (МГц).
2. 1777,25—1784,4 (МГц).
3. 1784,4—1791,55 (МГц).
4. 1791,55—1798,7 (МГц).

Заключение:

Теория графов позволяет решать огромное количество практических задач, включая и нашу исходную задачу, которой мы посвятили эту работу, а именно применение алгоритма последовательной раскраски графа в сотовой сети.

Для достижения нашей цели были выполнены следующие задачи: построен граф, согласно структуре сети; Применен алгоритм последовательной раскраски к полученному графу; Распределен частотный диапазон в соответствии с результатами раскраски.

Список литературы:

1. Алгоритм раскраски графа [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://urban-sanjoo.narod.ru/colours.html001> (дата обращения 20.04.2015).
2. Додонова Н.Л. Конспект лекций по дисциплине теория конечных графов и ее применения Самара: 2010 — с. 52.
3. Носов В.И., Бернштейн Т.В. Элементы теории графов. Учебное пособие. Новосибирск, 2008. — 107 с.
4. Принцип повторного использования частот [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://afu.com.ua/gsm/princip-povtornogo-ispolzovaniya-chastot> (дата обращения 20.04.2015).
5. Сотовая связь [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://klin-gsm.ru/index.php?id=001> (дата обращения 20.04.2015).

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

2.1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Уртенов Махамет Али Хусеевич

*профессор, д-р физ.-мат. наук
Кубанского государственного университета,
РФ, г. Краснодар*

Болурова Фатима Нюрбиевна

*магистрант Кубанского государственного университета,
РФ, г. Краснодар
E-mail: fatibol@mail.ru*

AUTOMATED SYSTEM FOR ASSESSMENT OF FINANCIAL AND ECONOMIC STATUS COMPANIES BASED DYNAMIC METHODS

Urtenov Makhamet Ali

Dr.Sci.Phys.-Math., professor Kuban State University, Russia, Krasnodar

Bolurova Fatima

undergraduate of Kuban State University, Russia, Krasnodar

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы является рассмотрение некоторых динамических методов оценки предприятия, а также разработка автоматизированной системы оценки финансово-экономического состояния предприятия на основе этих методов. В отличие от классических методов оценки, недостатком которых является их статичность и направленность на прошлое, динамические методы оценки предприятия, в большей степени учитывают перспективы развития предприятия, нежели его настоящее или прошлое состояния.

ABSTRACT

The purpose of this paper at discussing some of the dynamic methods of evaluation of the enterprise, as well as the development of an automated system of evaluation of financial and economic status of the company based on these methods. As opposed to the patrimonial assessment methods, which have the disadvantage of being static and past-oriented, the dynamic methods of assessing a company or a business take more into account its future than its present or its past.

Ключевые слова: динамические методы; денежный поток; экономическая добавленная стоимость; автоматизированная система; финансово-экономическое состояние.

Keywords: dynamic methods; Cash – Flow; economic value added; computer-aided system; financial and economic situation

Метод доступного (дисконтированного) денежного потока трактуется как финансовый поток, уменьшенный посредством актуализации, а также как перерыв за последний год точно определенного периода прогнозирования, когда просчитываются остаточная стоимость активов, стоимость бизнеса или самого предприятия [4].

$$V(DCF) = \frac{CF - I_r}{(1 + i)^n} + \frac{V_r}{(1 + i)^n} = \frac{CF - I_r + V_r}{(1 + i)^n}$$

где: $V(DCF)$ — стоимость активов или компании после снижения (актуализации) финансового потока (€);

CF — (доступный) денежный поток наличный (€);

I_r — инвестиции на обновление или поддержание бизнеса (€);

V_r — остаточная стоимость (€);

i — ставка дисконтирования;

n — последний год периода прогнозирования.

Подходы на основе добавленной стоимости (экономической и рыночной).

Экономическая добавленная стоимость — «альтернативная стоимость», т. е. стоимость, эффективность которой инвесторы надеются получить [4].

$$EVA = NOPAT - K * PMCC$$

где: EVA — экономическая добавленная стоимость (€);

$NOPAT$ — чистая операционная прибыль после налогообложения (€);

K — общая сумма активов (собственных + обязательств) (€);

$PMCC$ — взвешенная средняя стоимость капитала (%).

$$E_v = ANA_c - \sum_{i=1}^n \frac{EVA_n}{(1+i)^n}$$

где: E_v — стоимость предприятия (€);

ANA_c — откорректированный учет чистых активов (€);

i — обновленная (актуальная) ставка (коэффициент);

n — количество лет (период) точного прогнозного периода;

EVA_n — экономическая добавленная стоимость за последний год явного (точного) прогнозного периода (€).

Рыночная добавленная стоимость — рыночная оценка используемого заемного и собственного капитала [2]

$$MVA = \sum_{i=1}^n \frac{EVA_n}{(1+i)^n}$$

В исследовании проведен анализ динамических методов финансово-экономического состояния предприятий на основании данных за 2011—2014 гг. по следующим предприятиям: ОАО «Проектный институт «Анапагражданпроект», ОАО «Сафьян», ОАО «Белореченские теплосети» (в 2012 г. признано банкротом), ОАО «Агат», ОАО «Управдом дзержинского района», ОАО «Кубань-электро», ОАО «Армавирское полиграфпредприятие», ОАО «Георгиевское», ОАО «Михайловский перевал».

На рисунке 1 представлена диаграмма «Эффективность оценки финансово-экономического состояния предприятия на основе динамических методов», которая говорит о том, что использование

метода дисконтированного денежного потока при прогнозировании на 99 % безошибочно определяет состояние предприятия в будущем, подходы на основе добавленной стоимости — на 88,9 %.

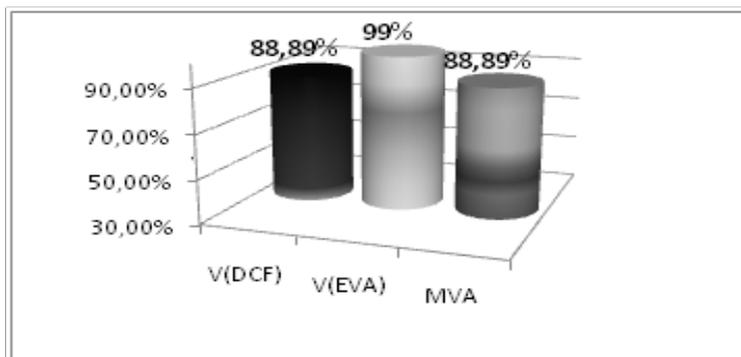


Рисунок 1. Эффективность оценки финансово-экономического состояния предприятия на основе динамических методов

Автоматизированная система оценки финансово-экономического состояния предприятия



Рисунок 2. Рабочий стол программы

Финансовый анализ предприятия

Ввод данных | DCF | EVA | MVA | Все результаты

Количество лет: 3

Год	Дивидендный поток	Чистые активы	Ставка рефинансирования	Инфляция	Капитал и резервы	Долгосрочные обязательства	Плюбыль (убыток) от продаж	Чистая прибыль	Выручка (нетто) от продаж
2012	-245	47339	0,0825	0,0656	47020	7299	18939	169	101285
2013	3639	47909	0,0825	0,0645	47510	59136	12471	152	104798
2014	18733	47608	0,0825	0,1136	47608	57962	7425	298	90035

Рисунок 3. Ввод данных

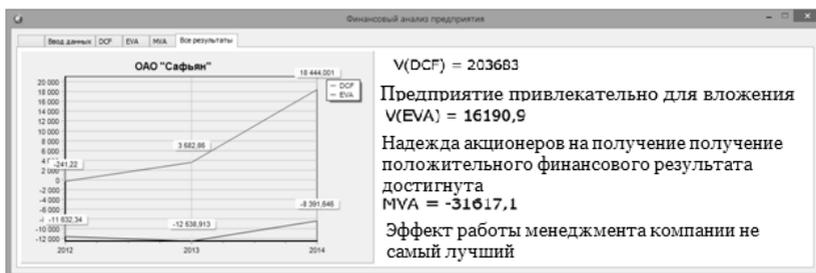


Рисунок 4. Конечный результат

В нашем исследовании разработана автоматизированная информационная система «Финансовый анализ предприятия» (рисунок 2—4). Данная система направлена на прогнозирование будущего состояния предприятия и может быть использована для оценки финансово-экономического состояния предприятия, в частности, инвесторами для оценки инвестиционной привлекательности.

Список литературы:

1. Математические основы финансово-экономического анализа. Часть 3. Нейросетевые технологии: учебное пособие/А.С. Арутюнян, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев Краснодар: изд. ФГБОУ ВПО «КубГУ», 2015. — 156 с.
2. Независимая экспертиза XXI век. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://ocenka21.ru>.
3. Современные математические методы анализа финансово-экономического состояния предприятия: монография/Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Барановская Т.П., Кармазин В.Н./Краснодар: КубГАУ, 2009. — 250 с.
4. Dumitrescu Ioan (2009), “Dynamic methods of enterprise valuation”.

**ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРВИСА SEMANTICS3
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН
НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ТОВАРЫ**

Богданов Константин Валерьевич

*канд. техн. наук, доцент кафедры ИВТ, Сибирского государственного
аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск
E-mail: 2519869@gmail.com*

Ильин Степан Сергеевич

*магистр гр. МИД-13-01, Сибирского государственного
аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск
E-mail: stap51@yandex.ru*

**REVIEW OF OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT
OF SERVICE SEMANTICS3 FORECASTING APPLICATION
IN CONSUMER PRICES**

Konstantin Bogdanov

*Ph.D., assistant professor of ICT, Siberian State Aerospace University
named after academician M.F. Reshetnev,
Russia, Krasnoyarsk*

Stepan Ilin

*master of group MID13-01, Siberian State Aerospace University named
after academician M.F. Reshetnev,
Russia, Krasnoyarsk*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с обзором web сервиса Semantics3 предназначенного для систематизации, агрегации знаний о товарах с различных интернет-магазинов, выявляются его сильные и слабые стороны, рассматривается возможность использования данного сервиса в качестве источника данных для разработки

приложения прогнозирования цен на потребительские товары в интернет-магазинах.

ABSTRACT

This article discusses issues related to the review of the web service *Semantics3* intended to organize, the aggregation of knowledge about products from different online stores reveals its strengths and weaknesses, the possibility of using this service as a data source for the development of the application of forecasting the prices of consumer goods online stores.

Ключевые слова: *Semantics3*; прогнозирование; категории; товары; продавцы.

Keywords: *Semantics3*; forecasting; categories; products; vendors.

В современном мире существуют огромное количество товаров и услуг, представленных на мировом рынке. Развитие информационно вычислительных систем сделало возможным вести разные виды торговли с использованием услуг сети Интернет, а так же привело к созданию так называемых интернет-магазинов — сервисов предназначенных для автоматизации процесса торговли.

Огромное кол-во этих сервисов появившихся за последние десять лет и огромный спрос на их услуги привело к развитию идеи сведения информации об идентичных товарах в единую автоматизированную информационную систему *Semantics3*. Единственная в своем роде система, разработанная в мире, по сути своей является агрегатором товаров размещенных в других сервисах (интернет-магазинах). Данная система так предоставляет *API* для доступа к своей базе данных. В ходе изучения работы данной системы было выявлено то, что она предоставляет данные о товарах, категориях, продавцах, а так же ценах на все категории и группы товаров в режиме реального времени. Она так же позволяет определять такие специфические параметры, например, как среднее арифметическое цены товара от цены на всех интернет-магазинах продающий данный товар. В связи с этими преимуществами данной системы, использование ее, для разработки приложения позволяющего прогнозировать цены на потребительские товары, оправдано.

На первоначальном этапе необходимо было изучить работу вышеописанной системы, выявить ее сильные, а так же слабые стороны, определить структуру ее базы данных, а так же функции предоставляемые через интерфейс внешнего доступа (*API*).

Структура БД была проанализирована и изучена, и в общем случае представляет собой по факту 3 сущности:

- продукты

- категории
- продавцы

Функции внешнего *API*, так же сведены к предоставлению данных об этих сущностях, с возможностями многокритериального поиска по товарам, категориям и продавцам.

В случае с продуктами *Semantics3* предоставляет очень много информации связанной с характеристиками того или иного товара, с его товарной категорией, а так же предоставляет массу ссылок на различные интернет-магазины где данный товар фигурирует. В системе любой товар имеет локальный идентификатор — ключ именуемый *sem3_id* используя который можно быстро найти информацию о продукте в данном сервисе. Поиск и индексация товаров самим *Semantics3* на торговых площадках таких как e-bay, amazon ведется по мировым идентификаторам товаров такими как *EAN* и *EPC*.

Пример запроса на поиск товара по ключу *sem3id* и ответ сервиса представлен на рисунке 1.

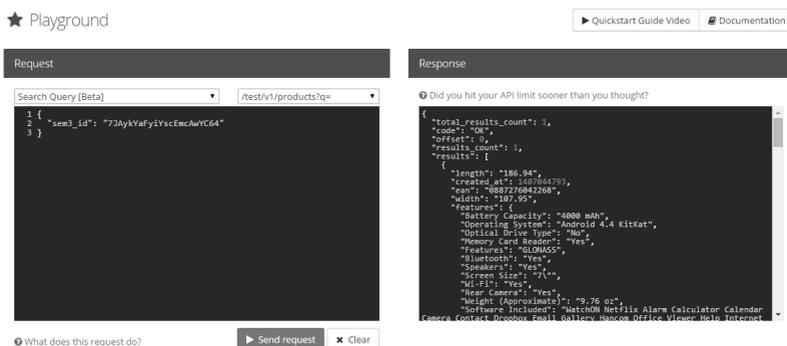


Рисунок 1. Окно запроса и ответа сервиса semantics3 по уникальному ключу sem3_id

Так же данный сервис предоставляет доступ к сущности «*categories*» т. е. категории товаров. В данном случае информации не так много, единственным интересным моментом является то, что сервис отдает не просто имя категории и ее идентификатор, но так же идентификатор родительской категории товара, что в дальнейшем позволяет выстроить дерево категорий.

Последняя, и, по сути, самая важная часть необходимая для сбора истории цен, для последующего их прогнозирования, — это сущность

продавца. Именно продавцы выставляют цены на товары. В данном случае сущность продавец не является формализованной, и соответственно не имеет своего уникального идентификатора в системе, а имеет только имя, назначаемое каждым продавцом на каждом из интернет-магазинов. Но в данном случае по данному имени продавца можно с определённым процентом погрешности запросить у сервиса информацию, когда на каких интернет площадках и какие виды товаров этот продавец выставлял на продажу.

Проанализировав работу с данным сервисом, и оценив его возможности, можно сделать вывод что через запрос вида «товар-продавец-цена» можно получить историю цен на разные товары, которая в свою очередь и необходима в качестве начальных данных для дальнейшего применения математических алгоритмов прогнозирования.

Недостатки у данного сервиса предназначенного для сбора знаний о товарах в интернете выявлены не были, кроме того, что в бесплатной лицензии есть ограничения на кол-во входящий запросов в 1000. В платной версии этот порог намного больше.

В заключении автор, изучив работу данного сервиса, проанализировав его возможности, взял данный сервис за основу для получения истории цен на товары для дальнейшего их прогнозирования. В общих чертах структура будущей системы прогнозирования представлена на рисунке 2.

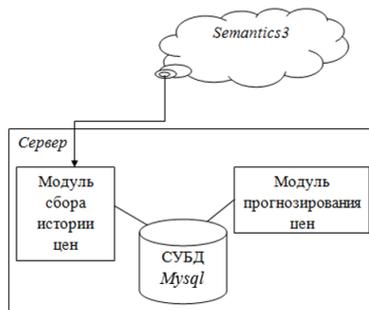


Рисунок 2. Структура системы прогнозирования цен с использованием сервиса Semantics3

Список литературы:

1. Практическое руководство. База данных описаний и характеристик 46 миллионов товаров [Электронный ресурс]. —Режим доступа. — URL: <http://mkechinov.ru/310.html>. — Загл. с экрана.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ
УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ
АППАРАТАМИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ
И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Шеврикуко Юрий Федорович

*инженер ИЦ «Информационные технологии»
ФГБОУ ВПО «СКГМИ (ГТУ)»,
РФ, г. Владикавказ
E-mail: juravseti@mail.ru*

Волошин Сергей Борисович

*канд. техн. наук, ассистент кафедры информационных систем
в экономике, ФГБОУ ВПО «СКГМИ (ГТУ)»,
РФ, г. Владикавказ
E-mail: sergeywalsh@mwpost.ru*

Ковалева Мария Александровна

*канд. техн. наук, доцент кафедры теории и автоматизации
металлургических процессов и печей, ФГБОУ ВПО «СКГМИ (ГТУ)»,
РФ, г. Владикавказ
E-mail: kovaleva@mwpost.ru*

Бузаров Мурат Мухарбекович

*инженер ИЦ «Информационные технологии»
ФГБОУ ВПО «СКГМИ (ГТУ)»,
РФ, г. Владикавказ
E-mail: buzar84@mail.ru*

**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF ALGORITHMS
OF CONTROL OF UNMANNED AERIAL VEHICLES
FOR MONITORING OF NATURAL
AND TECHNOGENIC OBJECTS**

Shevrikuko Yuriy

*engineer of Engineering Center “Information technology” of North Caucasian
Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
Russia, Vladikavkaz*

Voloshin Sergey

*candidate of Science, assistant of Information and Measuring Systems
in economy department, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy
(State Technological University),
Russia, Vladikavkaz*

Kovaleva Mariya

*candidate of Science, assistant professor of Department of Theory
and automation of metallurgical processes and furnaces, North Caucasian
Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
Russia, Vladikavkaz*

Buzarov Murat

*engineer of Engineering Center “Information technology” of North Caucasian
Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
Russia, Vladikavkaz*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены особенности и алгоритм управления беспилотными летательными аппаратами для мониторинга природных и техногенных объектов, предложена комплексная автоматизированная система. Приводятся результаты модельных экспериментов.

ABSTRACT

In article features and algorithm of control of unmanned aerial vehicles for monitoring of natural and technogenic objects are considered, the complex automated system is offered. The results of simulation experiments.

Ключевые слова: квадрокоптер; беспилотный летательный аппарат; позиционное управление; теория управления, мониторинг.

Keywords: quadcopter; unmanned aerial vehicle; positioning control; control theory; monitoring.

Востребованность локального мониторинга природных и техногенных объектов с целью предотвращения угроз для жизни человека, периодического осмотра и фотофиксации объектов на относительно небольшой территории с некоторой периодичностью ставит ряд задач. В последнее время наблюдается развитие беспилотных аппаратов — наземных, подводных, летательных. Одним из наиболее перспективных методов решения таких задач является применение робототехнических устройств. Для эффективного решения задач мониторинга природных и техногенных объектов требуются недорогие и простые в использовании аппараты воздушного наблюдения — беспилотные летательные аппараты (БПЛА) мультироторного типа.

Мультироторные аппараты имеют огромный потенциал для решения сложных задач. Как правило, они имеют чётное число винтов постоянного шага. Наибольшее распространение получили легкие, хорошо устойчивые и управляемые роботы с четырьмя винтами — квадрокоптеры. Каждый винт приводится в движение собственным двигателем. Робототехнические устройства оснащены микроконтроллерной системой управления, способны нести диагностическую и информационную фото- или видеоаппаратуру. Трудности, с которыми сталкиваются разработчики систем управления применительно к дистанционно-пилотируемым аппаратам, общеизвестны [4; 6]. В научных публикациях вопросы совершенствования алгоритмов управления пространственным движением беспилотных аппаратов освещены, например, в [1; 2; 4; 6]. В настоящее время для решения таких целей недостаточно изучены динамика режимов робототехнических устройств при внешних воздействиях.

С целью выполнения осмотра с воздуха природных и техногенных объектов в зависимости от поставленной задачи управления разработан модульный комплекс. Работа была разделена на три этапа:

1. Изучение принципа работы как электронной, так и программной составляющей;
2. Создание беспилотной мультироторной системы;
3. Разработка алгоритмов и программного обеспечения с целью повышения и надёжности полётов, автоматической стабилизации летательного аппарата по углам относительно центра.

Для исследования была выбрана четырехроторная модель с расположением двигателей типа «X», согласно рисунку 1 [1].

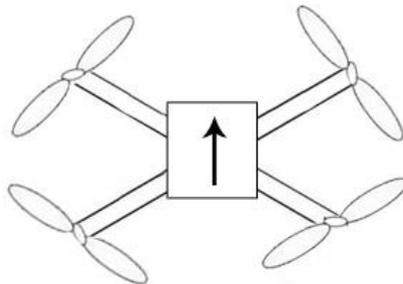


Рисунок 1. Четырехроторный беспилотный летательный аппарат с расположением двигателей по типу «X»

В комплекс разработанного БПЛА мультироторного типа входят:

- полетный контроллер “Cruis all in one pro”, производительность которого достаточна для выполнения необходимых задач. Информация о положении квадрокоптера в пространстве собирается с трёхосевого акселерометра и трёхосевого гироскопа и обрабатывается полётным контроллером по специально разработанному алгоритму в виде информации об углах крена, тангажа, рысканья и ускорения.

- бесколлекторные двигатели с максимальным эффективным током 4—10 А, рабочим напряжением 12 В. Управление частотой вращения двигателей происходит за счёт регуляторов хода, на которые с контроллера подаётся сигнал широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для каждого из двигателей.

- литий-полимерный аккумулятор с током 2600 мА/ч и напряжением 11.1 В для питания двигателей и бортовой электроники;

- переносной персональный компьютер как пульт сбора всех данных от датчиков о полете.

При полете возникает задача стабилизации положения квадрокоптера по трем осям относительно его центра: X (крен), Y (тангаж), Z (рысканье), рисунок 2 [6].

Программа управления обрабатывает данные, поступающие от датчиков углов наклона и ускорения, и, исходя из них, определяет, какие двигатели должны вращаться быстрее, а какие медленнее.

Реакция на изменение желаемого угла крена представлена на рисунке 3.

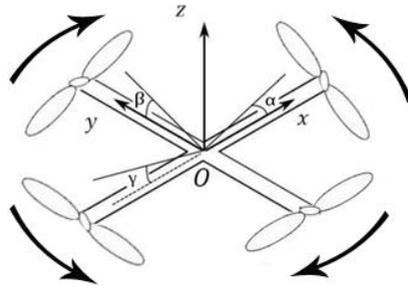


Рисунок 2. Система координат квадрокоптера и углы Тейт–Брайна

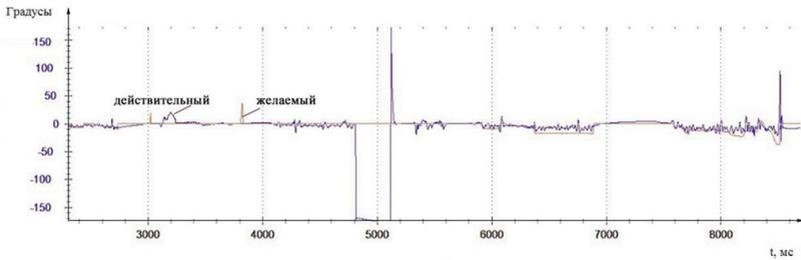


Рисунок 3. Реакция системы на изменение желаемого угла

На рисунке 3 видно, что система обеспечивает желаемый угол крена с достаточно высокой точностью.

Реакция на изменение желаемого тангажа представлена на рисунке 4.

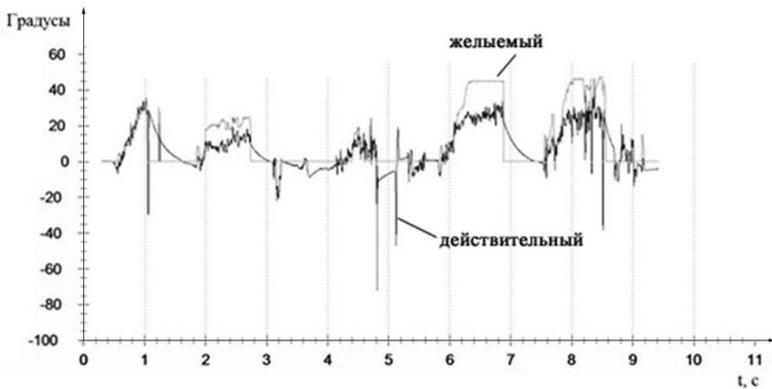


Рисунок 4. Реакция системы на изменение желаемого тангажа

Из рисунка 4 видно, как действительный угол стремится к желаемому. Однако на 5 секунде мы видим сильное расхождение между двумя графиками. Предположительно, это следствие недостаточной скорости реакции на изменение выходного сигнала, либо регулирование не успевает за процессом.

После того как программой управления были получены данные об углах крена и тангажа, необходимо применить поправку к мощностям двигателей для устранения возможного отклонения. Решение этой проблемы обычно осуществляется с помощью пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования [1].

Одной из основных задач системы регулирования является стабилизация параметров процесса на заданном уровне при воздействии внешних возмущений, действующих на объект управления. ПИД-регулятор воздействует на объект пропорционально отклонению регулируемой величины, интегралу от этого отклонения и скорости изменения регулируемой величины, выдает поправку на соответствующие двигатели. Формула (1) выражает необходимую поправку пропорционального, интегрального и дифференциального коэффициентов [3; 5]:

$$y(t) = k\varepsilon + \frac{1}{T_{и}} \int_0^t \varepsilon dt + T_{д} \frac{d\varepsilon}{dt} \quad (1)$$

где: $y(t)$ — воздействие регулятора на объект;

k — коэффициент регулирования;

ε — входное воздействие на регулятор;

$T_{и}$ — постоянная времени интегрирования;

$T_{д}$ — постоянная времени дифференцирования;

Полетом аппарата можно управлять, используя алгоритмы стабилизации углов наклона. Таким образом, данные от гироскопа, акселерометра поступают на регулятор, где сравниваются значения с заданными и, при разнице между ними и реальными значениями параметров, вырабатывается управляющие воздействие в виде сигналов ШИМ для пропеллеров.

Закон, по которому осуществляется процесс регулирования, выбирается в зависимости от статических и динамических свойств объекта и определяется условиями обеспечения устойчивости системы регулирования и требуемым качеством процесса регулирования.

Разница между требуемым и реальным значением некоторой величины:

$$\varepsilon(t) = y_0(t) - y(t) \quad (2)$$

где: y_0 — требуемое значение величины;
 y — текущее значение величины.

Таким образом, пропорциональная составляющая дает немедленную реакцию на рассогласование текущего и требуемого значения сигнала; интегральная компенсирует накопленную интегральную ошибку; дифференциальная пропорциональна скорости изменения отклонения регулируемой величины. В системе управления положение аппарата постоянно корректируется (рисунок 5).

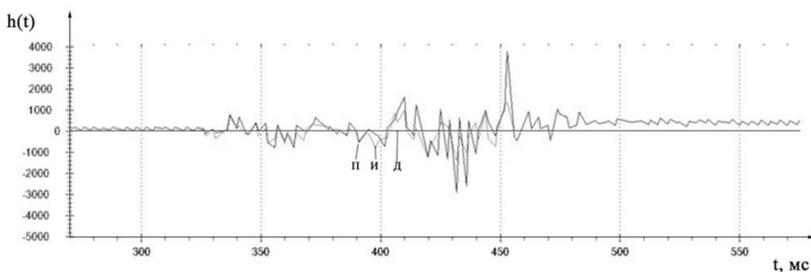


Рисунок 5. Результаты моделирования управления ПИД-регулятором

В ходе исследования был разработан прототип беспилотного летательного аппарата на базе полетного контроллера “Cruis all in one pro”. Также был проанализирован алгоритм управления и стабилизации полёта БПЛА. Осуществлена адаптация программного обеспечения исходя из разработанной конструкции квадрокоптера.

Получены оптимальные параметры настройки, необходимые для оптимальной работы алгоритма при различных условиях. Данный алгоритм требует более детальной проверки с учетом более точной и достоверной модели.

Разработанный БПЛА способен сопрягаться с устройствами для мониторинга и сканирования объектов и рельефа земной поверхности.

Ещё одной из поставленных задач было проведение анализа и исследования методов восстановления форм трехмерных объектов. По результатам проведенного анализа планируется разработать эффективный метод восстановления форм трехмерных объектов. Также на основе исследованного и разработанного алгоритма управления беспилотным летательным аппаратом, устройства для 3D-реконструкции объектов, — синтезировать единый автоматизированный комплекс.

Список литературы:

1. Ефимов И. Программируем квадрокоптер на Arduino // Хабрахабр. — 2014 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения: 01.06.2015).
2. Колесников А.А. Новые нелинейные методы управления полетом. М.: Физматлит, 2013. — 196 с.
3. Поляков К.Ю. Теория автоматического управления. СПб., 2008. — 80 с.
4. Попов Н.И. Динамика неустановившихся режимов пространственного движения робота-квадрокоптера по заданной траектории: автореф. ... канд. техн. наук. Курск, 2014. — 18 с.
5. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. М.: МЭИ, 2004. — 400 с.
6. Шилов К.Е. Разработка системы автоматического управления беспилотным летательным аппаратом мультироторного типа// ТРУДЫ МФТИ. — 2014. — Т. 6, — № 4. — С. 139—152.

2.2. АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОВЕРКИ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Фролов Дмитрий Александрович

*ассистент кафедры «Информационные системы и технологии»
БИТТуУ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Балаково
Email: kafist@bittu.org.ru*

Балашов Андрей Дмитриевич

*студент кафедры «Информационные системы и технологии»
БИТТуУ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Балаково
Email: bal64rus@gmail.com*

DEVELOPMENT OF AUTOMATED VERIFICATION SYSTEM FOR PROGRAMMING OLYMPIAD TASKS

Dmitry Frolov

*assistant of the department “Information Systems and Technology”
BITTiU (branch) Yuri Gagarin State Technical University of Saratov,
Russia, Balakovo*

Andrey Balashov

*student of the department “Information Systems and Technology”
BITTiU (branch) Yuri Gagarin State Technical University of Saratov,
Russia, Balakovo*

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы является проектирование автоматизированной системы проверки олимпиадных заданий по програм-

мированию. В ходе проектирования также был проведен краткий обзор существующих автоматизированных систем.

ABSTRACT

The aim of this work is to design an automated verification system for programming Olympiad tasks. During the designing was performed an overview of the existing automated systems.

Ключевые слова: программирование; задачи; олимпиада.

Keywords: programming; tasks; Olympiad.

В последнее время появился такой термин, как «спортивное программирование». Спортивное программирование необязательно связано с образовательной и научной работой студентов напрямую, в нем могут принимать участие и профессиональные программисты [1]. Крупные IT-компании регулярно проводят свои личные соревнования по программированию:

- Google — Google Code Jam;
- Yandex — Yandex.Алгоритм;
- IC — открытая студенческая олимпиада.

Участникам предлагается придумать и реализовать алгоритм на одном из заданных языков программирования. Как правило, выдается комплект из нескольких задач. Успешная попытка засчитывается, когда составленный алгоритм правильно работает на заранее подготовленных, неизвестных участникам тестах. Характерной особенностью олимпиадных задач является оригинальность их условий. В условиях редко прямо говорится о структурах данных и алгоритмах решения. Чаще условие задачи представляет собой некий рассказ со своими сюжетами и героями. Тогда, чтобы решить олимпиадную задачу, нужно предварительно составить математическую модель событий и уже потом построить по ней искомый алгоритм. Алгоритм может оказаться как одним из уже известных в мире, так и оригинальным и непохожим на другие. В любом случае, он должен корректно считывать исходные данные указанного в условии формата из определенного входного потока, обрабатывать их и выводить в определенный выходной поток в указанном виде.

Решение любой задачи в такой ситуации представляет собой прохождение следующих этапов:

- начальная формализация задачи;
- построение алгоритма решения задачи;
- воплощение алгоритма на языке программирования;
- отладка и тестирование работы алгоритма на ЭВМ.

Эти этапы приходится рассматривать совместно, так как выбор языка предопределяет способ представления данных и методов и влияет на выбор будущего алгоритма.

Крупнейшей международной турнирной системой по программированию является ACM International Collegiate Programming Contest. Генеральными спонсорами организации выступают гиганты IT-мира — Microsoft и IBM. Команды из России неоднократно становились победителями этого престижного соревнования и по итогам удостоивались встречи с Президентом РФ. Так, последние три года победителями становились команды Санкт-Петербургских высших учебных заведений.

В отборочных этапах соревнований по спортивному программированию могут принимать участие тысячи претендентов, из которых необходимо отобрать лучших для перехода на следующую стадию соревнования. Для автоматизации процесса проверки решений участников необходима информационная система. Проектируемая автоматизированная система предназначена для быстрой и надежной обработки поступающей информации, чтобы персонал не тратил время и избегал свойственных для ручной проверки задач ошибок. Поступающая информация включает в себя регистрацию участников с внесением сведений о них, создание и администрирование турниров, внесение условий заданий с контрольными данными. Таким образом, автоматизированная система будет работать не с одним однородным файлом данных. Разумным требованием к системе является возможность ее дальнейшего модульного расширения.

Система автоматизированной проверки олимпиадных заданий по программированию проводит анализ и оценку решений участников при помощи серверных компиляторов. Каждое решение участника запускается на определенном заранее наборе контрольных тестов. После выполнения компиляции и работы программы система оценивает правильность полученных выходных данных, сравнивая их с эталонными.

Основными компонентами, участвующими в проведении соревнований по информатике и программированию, являются задачи, метод тестирования и автоматическая система управления этим соревнованием.

Рассмотрим моделирование системы на функциональных языках и языках объектного моделирования. Разработка моделей системы на языках объектного моделирования требует предварительного функционального моделирования [2].

Функциональные модели созданы для строгой декомпозиции имеющихся в системе процессов по принципу «сверху-вниз», когда любой функциональный блок может быть разложен на множество подфункций, выполняя модульное проектирование ИС.

В IDEF0 система предстает как совокупность взаимодействующих работ либо функций, вне зависимости от объектов, которыми они оперируют. Методология IDEF0 позволяет четче смоделировать логику и взаимодействие процессов в системе.

Процесс моделирования информационной системы в IDEF0 начинается с наиболее абстрактного уровня описания системы в целом. Впоследствии проводится функциональная декомпозиция контекстной диаграммы, система разбивается на подсистемы, каждая подсистема описывается отдельными диаграммами декомпозиции.

Диаграмма проверки олимпиадных задач показывает потоки входных и выходных данных, которые обрабатываются в автоматизированной системе. Проверка решений производится на основании критериев проверки решений. При загрузке программного кода задачи и обработки всех данных и на выходе получаем результаты проверки.

Цель: моделирование процесса автоматизированной проверки решений олимпиадных задач

Точка зрения: Администратор

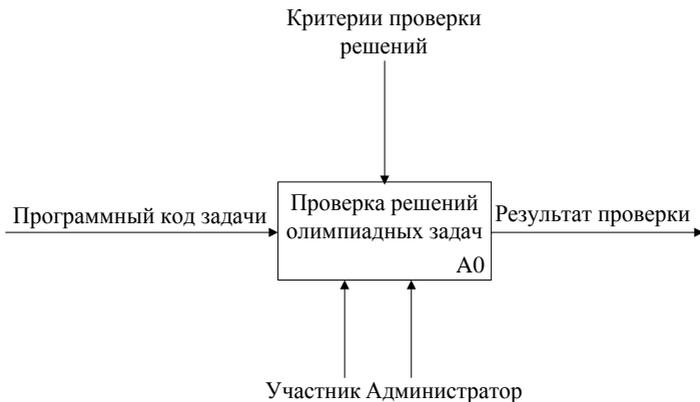


Рисунок 1. Контекстная диаграмма IDEF0

Диаграммы потоков данных DFD иллюстрируют иерархию функциональных процессов, связанных потоками данных. Это представление отображает, как каждый процесс преобразует входные данные в выходные, а также обнаруживает отношения между этими

процессами. Модель описывает процесс преобразования информации, начиная от ее ввода в систему и до выдачи в итоге пользователю. Внешние сущности в системе порождают информационные потоки данных, потоки переносят информацию к подсистемам, процессам или потребителям информации — внешним сущностям.

Диаграмма потоков данных DFD показывает организацию добавления задач, реализации их программного кода и их сравнений в автоматизированной системе. На ней отображены две сущности: Администратор и Участник. Участник загружает свой программный код решения задачи в автоматизированную систему, потом эта информация обрабатывается и добавляется в информационную базу. Информацию о задачах и контрольных решениях заносит Администратор, на основании чего производится сопоставление решений Участника с контрольными образцами.

После рассмотрения функциональных моделей автоматизированной системы можно построить ее объектные модели на языке UML. Визуальное моделирование UML так же представляет процесс декомпозиции от общей концептуальной модели к логической, а потом и к физической модели системы.

Диаграмма вариантов использования в UML отображает отношения между актерами и прецедентами и позволяет обрисовать систему на концептуальном уровне. Актер обозначает набор ролей пользователей, работающих с системой. Актеры не могут быть связаны друг с другом. Прецедент — это перечень возможностей моделируемой системы, с помощью которого пользователь может получить нужный непосредственно ему результат. Прецедент определяет и описывает один из отдельных вариантов применения системы.

Часть дублирующейся информации в диаграмме вариантов использования устраняется с внедрением взаимосвязей между прецедентами: включение прецедента “include” и расширение прецедента “extend”.

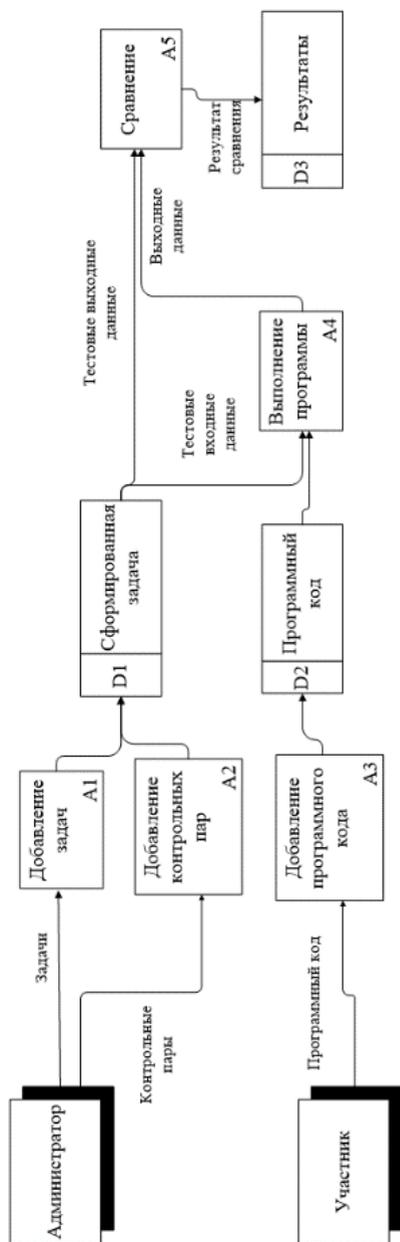
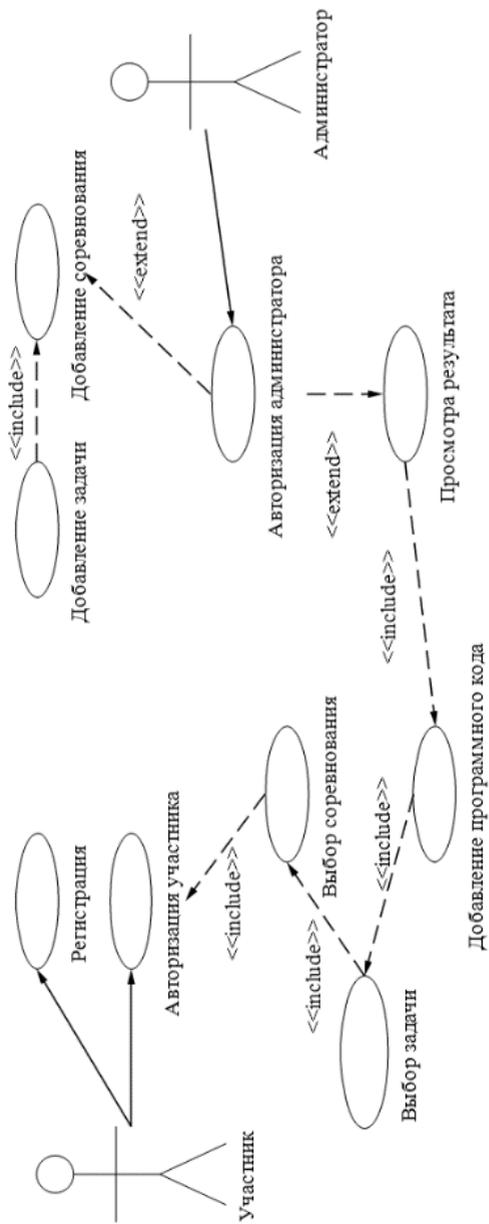


Рисунок 2. Диаграмма декомпозиции DFD



Добавление программного кода

Рисунок 3. Диаграмма вариантов использования UML

Диаграмма компонентов используется при моделировании физических качеств и организации объектно-ориентированной системы. Сюда относится моделирование физических сущностей, информационной базы, выполняемых программ, библиотек, таблиц, файлов и документов.

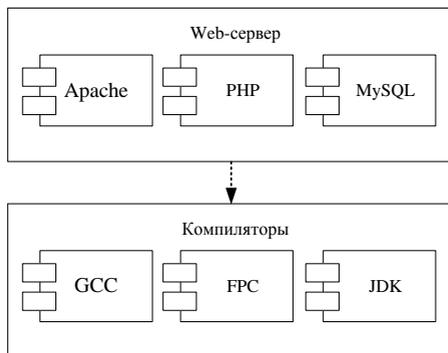


Рисунок 4. Диаграмма компонентов UML

IDEF1X подход к моделированию данных базируется на концепции «сущность-связь» и используется для анализа информационной структуры систем разной природы. Информационная модель изображает логическую структуру информации об объектах системы.

Сущность — некоторый обособленный объект или событие моделируемой системы, имеющий конкретный набор параметров — атрибутов.

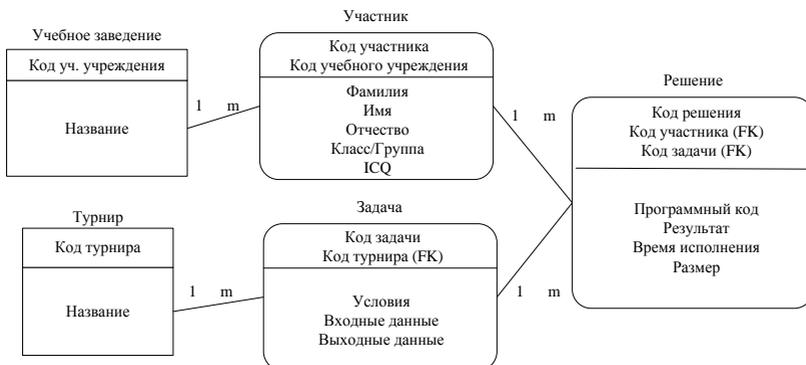


Рисунок 5. Диаграмма IDEF1X автоматизированной системы

Концептуальная модель, построенная согласно со стандартом IDEF1X, является логической схемой базы данных для проектируемой автоматизированной системы. На этой диаграмме находятся сущности: Задача, Участник, Решение, Турнир, Учебное заведение, которые объединены между собой с помощью внешних ключей и образуют связи «один ко многим».

Ниже приведен список популярных автоматизированных систем, которые распространяются бесплатно или условно-бесплатно (данные на май 2015 года).

Таблица 1.

Автоматизированные системы, рассмотренные при проектировании

Название	ОС	Последняя версия
ejudge	Linux	15.01.2015
PCMS2	Windows	17.11.2004
Contester	Windows, Linux	07.11.2014
PC ²	Windows, Linux	20.09.2014
DOMjudge	Linux	27.10.2014

Как видно из таблицы, в настоящее время развитие большинства аналогичных автоматизированных систем прекращено, сохраняется необходимость повышения их качества, оптимизации работы под конкретное учреждение, обучение работы с ними персонала [3].

Основные сложности внедрения подобных автоматизированных систем в образовательных учреждениях связаны с отсутствием технических специалистов для сопровождения, несмотря на то, что основные правила ACM-соревнований утверждены. В большинстве случаев использование клиент-серверной модели с Web-сайтом для проведения олимпиад по программированию является оправданным, следует развивать и осваивать новые возможности именно в этом направлении.

Список литературы:

1. Виштак Н.М. Информационное обеспечение научно-исследовательской работы студентов / Н.М. Виштак // Научные труды SWorld. — 2013. — Т. 5. — № 2.
2. Виштак Н.М. Функционально-структурная модель интеллектуальной обучающей системы / Н.М. Виштак, Д.А. Фролов, Е.В. Варгина // Научный журнал «Фундаментальные исследования». М.: ИД «Академия естествознания», 2013. — С. 871—874.
3. Виштак О.В. Направления программной реализации электронных образовательных ресурсов / О.В. Виштак // Научные труды SWorld. — 2013. — Т. 5. — № 2. — С. 36—39.

2.3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ

Степанова Инна Геннадьевна

*студент 4-го курса, Старооскольский филиал
ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»,
РФ, г. Старый Оскол*

Гордеева Наталья Олеговна

*канд. физ.-мат. наук, Старооскольский филиал
ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»,
РФ, г. Старый Оскол
E-mail: in.stepanowa2012@yandex.ru*

WEB-SERVICES FOR ORGANIZING ELECTRONIC CONFERENCES

Inna Stepanova

*student of the 4th course
Stary Oskol branch FGAOU VPO "Belgorod State University",
Russia, Stary Oskol*

Natalya Gordeeva

*cand. fiz.mat. nauk,
Stary Oskol branch FGAOU VPO "Belgorod State University",
Russia, Stary Oskol*

АННОТАЦИЯ

Использование информационных технологий в самых различных сферах человеческой деятельности предъявляет университету совер-

шенно новый уровень требований к проведению образовательного и научного процессов, в том числе и проведение электронных конференций. В связи с этим, целью настоящего исследования является проектирование и разработка веб-приложения для организации научных конференций в рамках организации высшего профессионального образования.

ABSTRACT

Use of information technologies in various spheres of human activity makes the university an entirely new level of requirements to conduct educational and scientific processes , including conducting electronic conferences . In this regard, the aim of this study is to design and develop a web application for organizing scientific conferences in the organization of higher education .

Ключевые слова: веб-приложение; информационные технологии; электронные конференции; пользователи.

Keywords: Web application; information technology; electronic conferencing; users.

Создание веб-приложений сегодня считается одним из перспективных направлений деятельности для многих компаний, занятых в сфере высокотехнологичных цифровых и компьютерных технологий. Отказ от традиционного программного обеспечения и перенос бизнес-инструментов на веб — это тренд, который нельзя упускать.

Веб-приложение — это прикладное программное обеспечение, логика которого распределена между сервером и клиентом, а обмен информацией происходит по сети. Клиентская часть реализует пользовательский интерфейс, а серверная — получает и обрабатывает запросы от клиента, выполняет вычисления, формирует веб-страницу и отправляет её клиенту согласно протоколу HTTP [2, с. 22]. Процесс разработки веб-приложений может опираться не на одну, какую-либо существующую методологию, а вбирать в себя все лучшее из ряда существующих и совершенствоваться в процессе реализации конкретных задач.

Веб-приложения актуальны не только в бизнесе, но и для образования и науки [1]. Для научного сообщества основным средством получения информации постепенно становится Интернет. Несмотря на это более или менее очевидное для всех наблюдение, львиная доля научных результатов до сих пор продолжает публиковаться исключительно в традиционных "бумажных" изданиях, не доходя до широкого читателя, безуспешно надеющегося получить

из интернета интересующие его свежие сведения. Интернет предлагает новые, несоизмеримо более продуктивные формы сообщения информации и взаимодействия.

В данной работе представлено описание разработки веб-приложения для организации научных конференций в рамках организации высшего профессионального образования.

Взаимодействие с пользователями системы осуществляется посредством веб-интерфейсов. Предполагается, что для внешних пользователей вход в систему будет доступен через Интернет по адресу официального сайта ВУЗа. Язык интерфейса и информационных сообщений в системе — русский. Для работы с системой не предъявляется специальных требований к конфигурации ПК, виду операционной системы и установленному программному обеспечению. Для использования системы необходим доступ в Интернет, при этом, требования к скорости соединения не предъявляются. Стабильная работа системы гарантируется на современных версиях наиболее распространенных браузеров: Internet Explorer, Opera, Google Chrome. Для разработки программного приложения необходимо было спроектировать и разработать способ хранения данных. В качестве структур данных была использована реляционная база данных MySQL, разработанная для хранения информации. В системе реализовано разделение прав доступа к информации, в зависимости от роли пользователя. Каждая группа пользователей имеет доступ к определенному объему информации и программным инструментам, достаточным и необходимым для выполнения их задач.



Рисунок 1. Главная страница информационной системы

Для работы в информационной системе необходимо пройти процедуру регистрации. Для регистрации необходимо ввести в соответствующие поля: действительный адрес электронной почты, который, будет играть роль логина при входе в систему, фамилию, имя, отчество, пароль для входа в систему и подтверждение пароля (рис. 2).

The image shows a web browser window displaying the registration page of an online conference system. The browser's address bar shows the URL 'konferenchi.bb777.ru/index.php?option=com_users&view=registration'. The page header includes the title 'Электронная конференция' and a logo for 'Белорусский государственный университет имени Л.Э.Тельпуховой'. A search bar is located in the top right corner. The main content area is divided into several sections: 'Добавить комментарий' (Add comment) with a clock icon, 'Меню сайта' (Site menu) with links to 'Конференция', 'Архив конференций', and 'Личный кабинет', and 'Календарь' (Calendar) showing the date 'Понедельник, 2015'. The central 'Регистрация пользователя' (User registration) section contains a form with the following fields: 'Имя *' (Name), 'Логин *' (Login), 'Пароль *' (Password), 'Повтор пароля *' (Repeat password), 'Адрес электронной почты *' (Email), and 'Подтверждение адреса электронной почты: *' (Confirm email). Below these are fields for 'Профиль пользователя' (User profile) including 'Адрес 1: (необязательно)', 'Адрес 2: (необязательно)', and 'Город: (необязательно)'. On the right side, there is a 'Вход' (Login) section with fields for 'Логин', 'Пароль', and 'Запомнить меня' (Remember me), and a 'Еще на сайте' (Also on the site) section with a note: 'Сейчас один гость и ни одного зарегистрированного пользователя на сайте'. At the bottom right, there is a 'Сайты' (Sites) section with a logo for 'НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА'.

Рисунок 2. Регистрация

После этого можно входить в систему, используя свой логин и пароль, указанные при регистрации. При входе зарегистрированный пользователь попадает в свой личный кабинет (рис. 3). Там он может изменить, добавить или удалить какие-либо данные о себе. Так же в личном кабинете сохраняются уже опубликованные статьи и статьи, которые находятся на проверке.

Во вкладке «Конференции», пользователь может видеть список действующих конференций (рис. 1). Так же зарегистрированный пользователь может подписаться на действующую конференцию, просмотреть статью и оставить свой отзыв.

Во вкладке «Архив» находятся конференции, у которых уже истек срок действия.



Рисунок 3. Личный кабинет



Рисунок 4. Архив конференций

В системе реализованы современные механизмы защиты данных от несанкционированного доступа и непредвиденной потери данных.

Список литературы:

1. Концепция разработки web-приложения — 2010 [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://thewalrus.ru/koncepciya-razrabotki-web-prilozheniy-id35.html>
2. Шасанкар К. Разработка веб-приложений. СПб.: Питер, 2014. — 208 с.

СЕКЦИЯ 3.

БИОЛОГИЯ

3.1. ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ПРИОРИТЕТНЫХ КСЕНОБИОТИКОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ТЕХНОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. БАЛАШОВА)

Ларионов Николай Викторович

*канд. биол. наук,
учитель МОУ СОШ села Барки Балашовского района,
РФ, г. Балашов*

Ларионов Максим Викторович

*д-р биол. наук, профессор кафедры биологии и экологии
Балашовского института (филиала) Саратовского государственного
университета имени Н.Г. Чернышевского,
РФ, г. Балашов
E-mail: m.larionow2014@yandex.ru*

STUDY OF THE ROLE OF PRIORITY ENVIRONMENTAL XENOBIOTICS IN THE AREA OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMED AREAS (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF BALASHOV)

Nikolay Larionov

cand. of biological Sciences, teacher of school of the village Barki Balashov district, Russia, Balashov

Maxim Larionov

doctor of biological Sciences, professor of the Department of biology and ecology Balashov Institute (branch) of Saratov state University named after N.G. Chernyshevsky, Russia, Balashov

АННОТАЦИЯ

С деятельностью некоторых техногенных объектов и увеличением числа транспортных средств в Саратовской области в пределах городских поселений возникла проблема роста объемов нефтехимического загрязнения почвенной среды. В г. Балашове просматривается относительно слабая динамика роста концентраций нефтепродуктов в почвенном покрове жилой зоны. Максимальный прессинг нефтепродуктов испытывают почвы и грунты на техногенных территориях. Показатели роста концентраций указанных ксенобиотиков в процентных долях это наглядно подтверждают: 10,7 % для техногенных территорий и 5,4 % для жилой застройки.

ABSTRACT

With the activities of certain man-made objects and the increasing number of vehicles in the Saratov region within urban settlements there is a problem of growth of petrochemical pollution of the soil environment. In the city of Balashov seen relatively weak growth dynamics of the concentrations of petroleum products in the soil cover of the residential area. The maximum pressure of petroleum products have soils and subsoils in the technogenic areas. The growth of concentrations of these xenobiotics in percentages clearly confirm: 10,7 % for man-made areas and 5,4 % for residential development.

Ключевые слова: ксенобиотики; эколого-геохимический мониторинг; техногенные территории; жилая зона; почвы и грунты.

Keywords: xenobiotics; ecological-geochemical monitoring; industrial area; residential area; soils and subsoils.

Современные города являются своеобразной средой обитания человека, от санитарно-гигиенических и экологических показателей которой в немалой степени зависит фактическое психофизиологическое состояние организма. Состояние здоровья городского населения зависит от экологических параметров окружающей среды [1; 2; 6; 7; 14]. Поэтому важна объективная оценка экологического состояния окружающей среды. Высокой информативностью обладают выявляемые в процессе эколого-геохимического мониторинга экологические показатели почвенного покрова как депонирующей загрязнители среды [3; 4; 10; 16]. К числу приоритетных загрязнителей окружающей среды в городских условиях региона относят нефтепродукты [1; 12; 13].

Необходимо заметить, что города правобережной части Саратовской области развивались как важные транспортные узлы, центры торговли и ряда отраслей промышленности. В структуре промышленного производства ведущая роль принадлежит предприятиям по переработке сельскохозяйственной продукции, производству продуктов питания, строительных и отделочных материалов, ремонтным и различным обслуживающим организациям [1].

Большой проблемой для селитебных зон городов области является загрязнение почвенного покрова нефтепродуктами в составе горюче-смазочных материалов от автотранспорта, количество которого постоянно увеличивается, в составе широкого перечня реализуемой нефтехимии и отходов при использовании нефтепродуктов [10]. К сожалению, сегодня актуальна также проблема сохранения, реконструкции и повышения защитных функций городских зеленых насаждений, которые являются природными «биофильтрами» и поэтому должны составлять основу экологического каркаса в поселениях [5; 8]. Требуются специальные меры по озеленению и благоустройству многих городских районов, особенно в селитебной зоне и в загородных районах [1; 6; 9; 14; 15]. Учитывая общую сложную экологическую обстановку в Саратовской области [1; 11; 14], особенно в крупных городах, задача по обеспечению экологической безопасности в городах и пригородах все более актуализируется.

В данной работе приведены результаты эколого-геохимического мониторинга нефтепродуктов в пахотном слое почвенного покрова газонов и обочин автомобильных дорог, загородных шоссе в пределах г. Балашова, географически расположенного в степной зоне на западе

Саратовской области. Город является крупным узлом пассажирского, торгового сообщения и различных коммуникаций.

ПДК нефтепродуктов не определены, поэтому за основу взяты нормативы (ПДК) — 300 мг/кг, установленные для почв Москвы, города с высокой деловой активностью, развитой городской инфраструктурой, промышленностью, интенсивным движением различного наименования транспортных средств и, соответственно, с высоким уровнем техногенно-химической нагрузки на окружающую среду [2].

В состав исследуемых объектов техногенных территорий города вошли: прилегающие территории к железнодорожным путям, автомобильные дороги и начальные (пригородные) участки шоссе между городами и другими населенными пунктами, автозаправочные станции и участки, удаленные от указанных источников техногенного загрязнения на 50—100 м.

Мониторинговые исследования выполнены в доверительном диапазоне 95 %. Полученные результаты статистически обработаны и представлены в виде гистограмм динамики содержания рассматриваемых ксенобиотиков в объектах исследований (рисунки 1, 2).

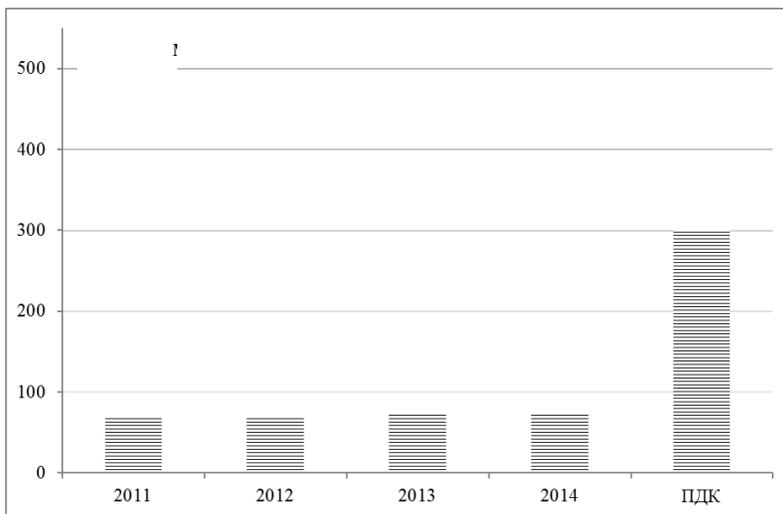


Рисунок 1. Динамика загрязнения углеводородами нефтепродуктов почв и грунтов в жилой зоне по годам (среднестатистические данные, $p < 0,05$)

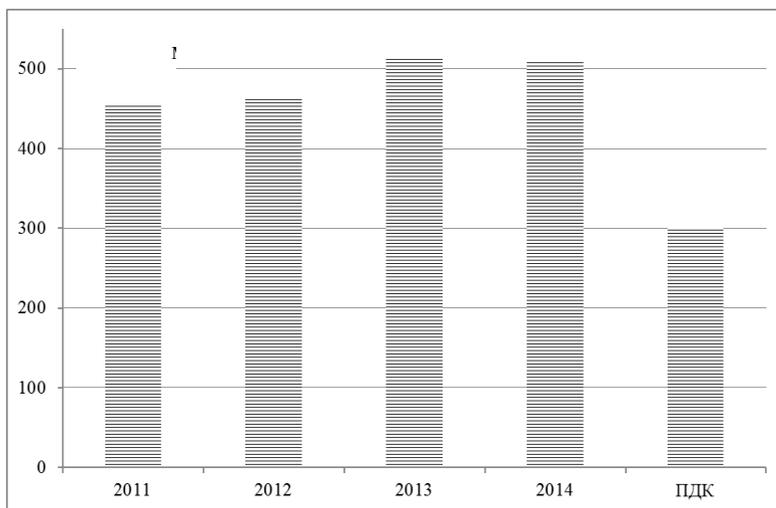


Рисунок 2. Динамика загрязнения углеводородами нефтепродуктов почв и грунтов техногенных территорий по годам (среднестатистические данные, $p < 0,05$)

Рисунок 1 демонстрирует, что в течение последних пяти лет в городе наметился относительно незначительный рост средневзвешенных концентраций нефтепродуктов в почвах и грунтах зоны жилой застройки (на 5,4 %). Причем за последние 2 года мониторинга (2013, 2014) рост содержания данных ксенобиотиков в почвенной среде жилой зоне города составил 1,7 %.

На рисунке 2 показано, что в техногенных условиях г. Балашова объемы концентрирования нефтепродуктов в объектах мониторинга более значительные. В течение всего периода исследований среднестатистические концентрации нефтепродуктов достоверно превышали условную (в нашем случае) ПДК, указанную для проведения более объективного сравнительного анализа уровня нефтехимического загрязнения почвенного покрова в жилой зоне и на техногенных территориях города. Например, в 2011 г. содержание анализируемых поллютантов в почвах и грунтах превышало условный гигиенический норматив более чем в 1,5 раза, а в 2014 г. — уже в 1,7 раза.

Увеличение объемов концентрирования нефтепродуктов в почвах и грунтах техногенно преобразованных районов г. Балашова за период геохимического мониторинга установлено на уровне 10,7 %, что значительно выше (почти в 2 раза) по сравнению с аналогичными показателями для жилой зоны.

Таким образом, проблема нефтехимического загрязнения почвенного покрова в местах, прилегающих к источникам загрязнения и к самим техногенным территориям, с каждым годом, к сожалению, становится все более существенной, требующей разрешения. По официальным опубликованным данным (2013 г.) внушительный вклад в структуру аэротехногенных выбросов в воздушный бассейн Балашовского муниципального района оказывает автомобильный транспорт — свыше 71 %, в частности, в окружающую среду поступило суммарно 11,2 тыс. т аэротехногенных загрязнителей от стационарных и подвижных источников; при этом 4,5 тыс. т загрязняющих веществ — вклад стационарных источников, 6,7 тыс. т — вклад автомобилей [1]. Учитывая эти данные и результаты выполненных мониторинговых исследований, можно прогнозировать дальнейший рост объемов выбросов в окружающую среду от автотранспорта и усиление техногенного загрязнения нефтепродуктами и другими токсикантами почвенного покрова города.

Под непосредственной опасностью находятся газонные сообщества и почвенные организмы. Довольно велика также токсикологическая опасность для животных и человека. Об этом свидетельствует превышение содержания нефтепродуктов в почвах и грунтах техногенно трансформированных районов сравнимой условной предельно-допустимой концентрации в полтора и более раз. Учитывая, что город относится к разряду «малых» (население около 80 тыс. человек), данное обстоятельство в комплексе с проблемой снижения жизнестойкости и экологической значимости зеленых насаждений, безусловно, вызывает большую тревогу.

Необходимы комплексные природоохранные, в том числе, защитные и восстановительные меры по улучшению состояния почвенного покрова города, прежде всего, в техногенно преобразованных районах, а также и в других микрорайонах.

Список литературы:

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году. Саратов, 2014. — 242 с.
2. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2007 году // ГПБУ «Мосэкомониторинг» [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: http://www.mosecom.ru/reports/2007/gl6_6.php.
3. Ларионов М.В. Агрохимическая характеристика почв в пределах урбанизированных территорий Поволжья // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. С. 307. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://www.science-education.ru/103-6074>.

4. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Важнейшие экотоксиканты почв в условиях малого города // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса: материалы Всерос. науч.-практич. конференции с международным участием. Под редакцией А.В. Викулова, Н.В. Тимушкиной. Саратов: Саратовский источник, 2014. — С. 87—91.
5. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Динамика сезонного накопления свинца в листьях древесных растений в городской среде // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. — 2015. — № 2. — С. 51—54.
6. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Зеленые насаждения как фактор экологической стабилизации антропогенной среды и сохранения здоровья населения // Проблемы и мониторинг природных экосистем сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза, 2014. — С. 85—88.
7. Ларионов М.В., Любимов В.Б., Перевозчикова Т.А. Обзор научной литературы по проблеме влияния экологических факторов на здоровье человека // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 2-6. — 1204—1210.
8. Ларионов М.В. Накопление древесными растениями тяжелых металлов в зависимости от автотранспортной нагрузки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. № 4-1. — С. 228—232.
9. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния и устойчивости древесных насаждений урбанизированных территорий; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Брянский гос. ун-т им. акад. И.Г. Петровского». Брянск, 2012. — 182 с.
10. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния окружающей среды в условиях урбанизации; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Брянский гос. ун-т им. акад. И.Г. Петровского» (БГУ). Брянск, 2012. — 240 с.
11. Ларионов М.В. Состояние наземно-воздушной среды как показатель стабильности урбозкосистем // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса материалы Всерос. науч.-практич. конференции с международным участием. Под редакцией А.В. Викулова, Н.В. Тимушкиной. Саратов: Саратовский источник, 2014. — С. 82—87.
12. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Ксенобиотическое загрязнение загородных рекреационных объектов в муниципальных районах на западе Саратовской области // Естественные и математические науки в современном мире. — 2015. — № 29. — С. 152—161.
13. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Содержание некоторых ксенобиотиков в почвенной среде рекреационных зон Саратовской области // Инновации в науке. — 2015. — № 43. — С. 34—41.

14. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Экоаналитический мониторинг воздушного бассейна в условиях природных и искусственных ландшафтов // Национальная безопасность и стратегическое планирование. — 2015. — № 2-1. — С. 104—109.
15. Самойлова Е.Н., Ларионов М.В. Состояние зеленых насаждений г. Балашова // Наука и современность: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. Ч. 2. Уфа, 2015. — С. 26—30.
16. Larionov M.V. Scheme technogenic stress of natural and artificial landscapes of the Saratov and Volgograd regions // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 января 2015 г.: в 16 частях. Ч. 15. Тамбов, 2015. — С. 8—9.

СРАВНЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕКОТОРЫМИ КСЕНОБИОТИКАМИ СЕЛИТЕЛЬНЫХ ЗОН МАЛЫХ ГОРОДОВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ларионов Максим Викторович

*д-р биол. наук, профессор кафедры биологии и экологии
Балашовского института (филиала) Саратовского государственного
университета имени Н.Г. Чернышевского,
РФ, г. Балашов
E-mail: m.larionow2014@yandex.ru*

Ларионов Николай Викторович

*канд. биол. наук,
учитель МОУ СОШ села Барки Балашовского района,
РФ, г. Балашов*

COMPARISON OF POLLUTION LEVELS OF SOME XENOBIOTICS RESIDENTIAL AREAS OF SMALL TOWNS THE RIGHT BANK OF THE SARATOV REGION

Maxim Larionov

doctor of biological Sciences, professor of the Department of biology and ecology Balashov Institute (branch) of Saratov state University named after N.G. Chernyshevsky, Russia, Balashov

Nikolay Larionov

cand. of biological Sciences, teacher of school of the village Barki Balashov district, Russia, Balashov

АННОТАЦИЯ

В статье дается анализ результатов выполненного мониторинга нефтепродуктов в почвенном покрове селитебных зон малых городов на примере гг. Аркадак и Ртищево. В зонах жилой застройки все выявленные значения концентраций изучаемых ксенобиотиков не превышали условного гигиенического норматива, что характеризует их как экологически благополучные территории. Наиболее высокие значения концентраций нефтепродуктов, темпы их прироста характерны техногенно преобразованным ландшафтам г. Ртищево, крупного железнодорожного узла в региональном масштабе, что представляют определенную опасность для человека.

ABSTRACT

In the article the analysis of the results of the monitoring of petroleum products in the soil cover residential areas of small towns on the example of cities Arkadak and Rtishchevo. In residential areas all detected concentrations of the studied xenobiotics did not exceed conventional hygienic standards of what characterizes them as environmentally safe site. The highest concentrations of petroleum products, the rate of growth characteristic of anthropogenic transformed the landscape of the city Rtishchevo, a major railway junction on a regional scale that represent a danger to humans.

Ключевые слова: загрязнение ксенобиотиками; жилые зоны; техногенно преобразованные территории; динамика концентраций.

Keywords: pollution by xenobiotics; residential areas; anthropogenic transformed areas; dynamics of concentrations.

Города Аркадак и Ртищево расположены в правобережной части Саратовской области, являющиеся административными центрами образуемых ими районов. Их причисляют к разряду «малых» городов: население первого составляет немногим более 12 тыс. жителей, второго — свыше 40 тыс. человек. Тем не менее, в пределах данных поселений функционирует ряд предприятий аграрного и промышленного производства, автодорожные, ремонтные и торговые предприятия, ряд бюджетных и частных организаций. Инфраструктура упомянутых городов связана с имеющимися на их территориях железнодорожными станциями и предприятиями по обслуживанию железнодорожных путей и подвижного состава. Поэтому данные населенные пункты всегда являлись важными железнодорожными узлами и развязками автотрасс в междугороднем и региональном контексте. Природные-климатические условия районов характеризуются как умеренно-континентальные.

Большой экологической проблемой является химическое загрязнение разных компонентов окружающей среды в городах Саратовской области [3; 4; 14], прежде всего тяжелыми металлами, что анализировалось в ряде предыдущих работ [5—10]. Также очень значима проблема загрязнения городской среды нефтепродуктами [1; 11; 12; 15; 16]. Не стоит забывать, что состояние здоровья местных жителей в определенной мере зависит от экологических параметров окружающей среды [14; 15].

Главная опасность нефтехимического загрязнения почв в контексте функционирования почвенных и наземных экосистем связана с изменением физических, химических и экологических характеристик самих почв, что может сопровождаться многими негативными с экологической точки зрения процессами, проявляющимися в разрушении и деградации почвенного покрова и др.

Мониторинг содержания нефтепродуктов почвенном покрове (почвах и грунтах) в селитебных зонах и в примыкающих к ним техногенно преобразованных районах в пределах гг. Аркадака, Ртищево выполнялся в 2011—2014 гг. За основу взят ПДК нефтепродуктов, предложенный для санитарно-гигиенической оценки почв г. Москвы [2].

На рисунке 1 в графической форме представлена динамика содержания нефтепродуктов в почвах и грунтах жилых зон гг. Аркадака и Ртищево. Ежегодно концентрации данных ксенобиотиков возрастали, но находились в пределах условного норматива. Загрязняющее влияние нефтепродуктов на почвы и грунты первого города за период мониторинговых исследований оказалось в целом на уровне 3,3 %,

причем за последние два года этот показатель 1,2 % со знаком минус, что является отчасти позитивным моментом.

Для г. Ртищево повышение содержания данных загрязняющих веществ в пунктах мониторинга выявлено на отметке 4,9 %, а за последние годы данный параметр составил уже 3,4 %, что существенно выше этого показателя для г. Аркадака.

Жилые зоны г. Аркадака подвергаются нефтехимическому загрязнению в меньшей степени, о чем свидетельствуют данные рисунка. В целом показатели нефтепродуктов в почвах и грунтах изучаемых поселений достаточно невысокие и не представляют экологической и токсикологической опасности окружающей среде, животным и человеку.

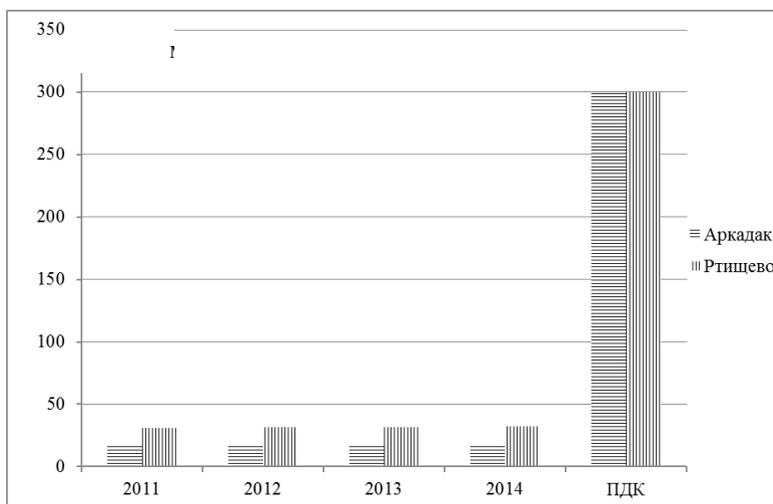


Рисунок 1. Средневзвешенные показатели концентраций нефтепродуктов в почвенной среде в жилых зонах дифференцированно годам исследований ($p < 0,05$)

Рисунок 2 демонстрирует динамику накопления нефтепродуктов в почвах и грунтах техногенно измененных районов исследуемых городов. С учетом наивысшей концентрации техногенных объектов на данных участках уровни загрязнения почвенной среды в данном случае значительно выше, нежели в условиях жилых зон.

Намечается тенденция к повышению среднестатистических концентраций нефтепродуктов по объектам исследований для обоих населенных пунктов.

Уровни загрязнения нефтепродуктами почв и грунтов техногенных районов г. Аркадак не выходили за пределы ПДК. Рост концентраций данных поллютантов в почвенной среде пунктов мониторинга составил 6,1 %, из них за последние два года наблюдений — 1,4 %. Последний приведенный показатель наглядно демонстрирует относительно невысокие темпы накопления нефтепродуктов и их отходов в почвенном покрове данных территорий.

Нефтехимическое загрязнение техногенно преобразованных территорий г. Ртищево более значительное. Среднестатистические значения содержания нефтепродуктов в почвенном покрове этих районов достоверно превосходили условную ПДК. Прирост концентраций данных загрязнителей в объектах мониторинга в конце наблюдений к их окончанию — 7,6 %. За крайние два года их увеличение составило около 2,5 %, что достоверно выше этой величины по г. Аркадаку.

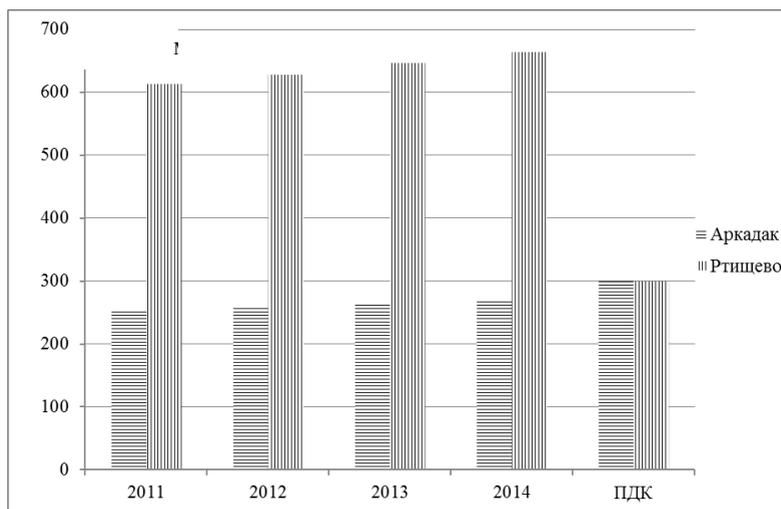


Рисунок 2. Средневзвешенные показатели концентраций нефтепродуктов в почвенной среде техногенно преобразованных районов дифференцированно годам исследований ($p < 0,05$)

Более высокий уровень нефтехимического загрязнения техногенных ландшафтов г. Ртищево связан, прежде всего, с более мощным промышленным потенциалом (крупный железнодорожный узел в совокупности с различными предприятиями) и с более интенсивным движением автотранспорта. В этом же городе установлены аналогично

и более высокие темпы роста концентраций нефтепродуктов в объектах исследований.

Жилые зоны по данным выполненного мониторинга нефтепродуктов в почвенной среде в целом характеризуются как экологически благополучные и пригодные для безопасного проживания жителей. Их токсическое влияние на окружающую среду и организмы в данном случае минимально.

Стоит обратить внимание на общую тенденцию к ежегодному увеличению концентраций нефтепродуктов в почвенном покрове данных городов. В ближайшем будущем с большой долей вероятности логично допустить сохранение данной тенденции и усиления нефтехимического давления на почвенный покров данных населенных пунктов.

Проблему можно решить научно обоснованным планированием и методически верно организованным проведением озеленительных работ в данных городах и на их пригородных участках. Многие городские территории объективно нуждаются в реконструкции зеленых насаждений и их постепенном обновлении с целью усилить как защитное биологическое действие, а также значительно повысить устойчивость и продуктивность имеющихся зеленых насаждений.

Также заметный положительный эффект принесет дополнительное создание газонов на экологически проблемных участках городских микрорайонов, в том числе в непосредственной близости к техногенным объектам.

Список литературы:

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году. Саратов, 2014. — 242 с.
2. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2007 году // ГПБУ «Мосэкомониторинг» [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.mosecom.ru/reports/2007/gl6_6.php.
3. Ларионов М.В. Анализ состояния атмосферного воздуха в условиях урбанизированной среды с помощью фитоиндикации // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2012. — № 11. — С. 88—92.
4. Ларионов М.В. Биомониторинг воздушного бассейна зон жилой зоны застройки в малых городах Саратовской и Волгоградской областей // Научная жизнь. — 2015. — № 1. — С. 195—201.
5. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Важнейшие экотоксиканты почв в условиях малого города // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса: материалы Всерос. науч.-практич. конференции с международным участием. Под редакцией А.В. Викулова, Н.В. Тимушкиной. Саратов: Саратовский источник, 2014. — С. 87—91.

6. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Динамика сезонного накопления свинца в листьях древесных растений в городской среде // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. — 2015. — № 2. — С. 51—54.
7. Ларионов М.В. Накопление древесными растениями тяжелых металлов в зависимости от автотранспортной нагрузки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. № 4-1. — С. 228—232.
8. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния городской среды в Среднем и Нижнем Поволжье методом экологического картографирования // Достижения вузовской науки. — 2012. — № 1. — С. 31—36.
9. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния окружающей среды в условиях урбанизации; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Брянский гос. ун-т им. акад. И.Г. Петровского» (БГУ). Брянск, 2012. — 240 с.
10. Ларионов М.В. Состояние наземно-воздушной среды как показатель стабильности урбозкосистем // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса материалы Всерос. науч.-практич. конференции с международным участием. Под редакцией А.В. Викулова, Н.В. Тимушкиной. Саратов: Саратовский источник, 2014. — С. 82—87.
11. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Ксенобиотическое загрязнение загородных рекреационных объектов в муниципальных районах на западе Саратовской области // Естественные и математические науки в современном мире. — 2015. — № 29. — С. 152—161.
12. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Содержание некоторых ксенобиотиков в почвенной среде рекреационных зон Саратовской области // Инновации в науке. — 2015. — № 43. — С. 34—41.
13. Любимов В.Б., Ларионов М.В., Перевозчикова Т.А. Корреляционный анализ влияния специфических загрязнителей воздуха на периферический сосудистый тонус студентов (на примере Волгоградской области) // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 2-6. — С. 1216—1221.
14. Самойлова Е.Н., Ларионов М.В. Состояние зеленых насаждений г. Балашова // Наука и современность: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. Ч. 2. Уфа, 2015. — С. 26—30.
15. Larionov M.V., Larionov N.V. To the question about the impact of oil products and waste on the soil // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. — 2014. — Т. 1. — № 6. — С. 155—156.
16. Larionov N.V., Larionov M.V. Eco-analytical research of some xenobiotics in soils // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. — 2014. — Т. 1. — № 6. — С. 153—155.

СЕКЦИЯ 4.

ХИМИЯ

4.1. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Квятковская Адель Станиславовна

*канд. техн. наук, доцент, Уфимский Государственный
Авиационный Технический Университет,
РФ, г. Уфа*

E-mail: kvvatkovskay@mail.ru

E-mail: kutnyakova@mail.ru

Сабурова Юлия Борисовна

*канд. техн. наук, доцент, Уфимский Государственный
Авиационный Технический Университет,
РФ, г. Уфа*

Амирханова Наиля Анваровна

*д-р техн. наук, профессор, Уфимский Государственный
Авиационный Технический Университет,
РФ, г. Уфа*

Белов Павел Андреевич

*аспирант, Авиационный Технический Университет,
РФ, г. Уфа*

Алябьев Андрей Степанович

*канд. хим. наук,
ООО «Научно-технический центр Салаватнефтеоргсинтез»,
РФ, г. Салават*

RESEARCH OF RUST PREVENTER EFFECTIVENESS OF OIL-FIELD AND PROCESSING EQUIPMENT

Adel Kvyatkovskaya

*candidate of Technical Sciences, Associate professor,
Ufa State Aviation Technical University,
Russia, Ufa*

Julia Saburova

*candidate of Technical Sciences, Ufa State Aviation Technical University,
Russia, Ufa*

Nailya Amirkhanova

*doctor of Technical Sciences, Professor,
Ufa State Aviation Technical University,
Russia, Ufa*

Pavel Belov

*post-graduate student, Ufa State Aviation Technical University,
Russia, Ufa*

Andrey Alyabyev

*candidate of Chemical Sciences, LLC "STC Salavatnefteorgsintez",
Russia, Salavat*

АННОТАЦИЯ

Проведено исследование скоростей общей и питтинговой коррозии в модели пластовой воды, с применением ингибиторов АддиТОП ИНИ и ТАЛ-25-13Р. Подтверждено их ингибирующее действие в условиях локализованной и общей коррозии. Выявлено, что более эффективными защитными свойствами обладает ингибитор АддиТОП ИНИ, в сравнении с ингибитором ТАЛ-25-13Р.

ABSTRACT

Research of the general and pitting corrosion speeds in the model of oil-field water using rust preventers AddiTOP INI and TAL-25-13R is carried out. Their inhibiting effect in terms of localized and general corrosion is justified. It was revealed that a rust preventer AddiTOP INI has more efficient protective properties as compared with a rust preventer TAL-25-13R.

Ключевые слова: коррозия; ингибитор; малоцикловая вольт-амперометрия; поляризация.

Keywords: corrosion; rust preventer; cyclic voltammetry polarization.

Введение

Нефтегазовая отрасль несет большие потери в связи с коррозией нефтепромышленного оборудования, ущерб от коррозии составляет до 10 % СНП. Одним из самых эффективных способов защиты от коррозии, является применение ингибиторов [4]. В тех случаях, когда для защиты трубопроводов используют нефтерастворимые ингибиторы возникает очень мало осложнений связанных с коррозией. Идеальное решение этой проблемы — применение дешевых эффективных ингибиторов, независимо от вида транспортируемого продукта.

Целью данной работы, являлось сравнение эффективности ингибиторов Адди ТОП ИНИ и ТАЛ-25-13Р производства ООО «Научно-технический центр Салаватнефтеоргсинтез» относительно питтинговой и общей коррозии методом циклической вольтамперометрии.

Ингибитор коррозии нефтерастворимый АддиТОП ИНИ/AddiTOP INI представляет собой раствор производных 1,2-имидазолина в органическом растворителе с добавкой неионогенного ПАВ. Ингибитор коррозии нефтерастворимый ТАЛ-25-13Р представляет собой раствор модифицированных производных 1,2-имидазолина в органическом растворителе с добавкой неионогенного ПАВ. Применение ингибиторов коррозии предусматривается для защиты обсадных колонн добывающих скважин, выкидных линий скважин до АГЗУ, нефтесборных коллекторов от АГЗУ и в других системах нефтесбора, а также на предприятиях первичной переработки нефти, газа, газового конденсата. Средние нормы расхода составляют 5—20 г на тонну продукции.

Методика исследования

Производство и применение ингибитора регламентируются СТО 67177647-14-2012 «Ингибитор коррозии нефтерастворимый АддиТОП ИНИ/AddiTOPINI. Технические условия». Производство и применение ингибитора регламентируются ТУ У 24.1-00135390-114-2002 «Ингибиторы коррозии ТАЛ-М. Технические условия».

Исследования по определению ингибирующей эффективности соединений проводили на образце углеродистой стали 20 в герметичной трехэлектродной ячейке в модельном растворе пластовой воды. Пластовая вода имеет высокую минерализацию за счет высокой концентрации хлорид-ионов и $\text{pH} = 6,24$. В небольшом количестве

присутствуют агрессивные газы — кислород и углекислый газ (табл. 1). В пластовую воду вносилось 25 мг/л ингибитора.

Таблица 1.

Состав и свойства пластовой воды

Минеральный состав	концентрация, г/л
CaCl ₂	1,0604
MgCl ₂ · 6H ₂ O	1,3011
NaHCO ₃	1,1526
BaCl ₂ · 6H ₂ O	0,096
NaCl	25,558
O ₂	0,00005
CO ₂	0,00096

Исследование защитных свойств ингибиторов в пластовой воде проводили по методике малоциклового вольтамперометрии. Метод является разновидностью классического метода снятия поляризационных кривых. При использовании малоциклового вольтамперометрии можно оценить прочность связи ингибитора с поверхностью металла в условиях, характерных для протекания локализованной коррозии [2]. При реализации данного метода снимаются зависимости тока между рабочим электродом и электродом сравнения от приложенного потенциала при поляризации рабочего электрода в область отрицательных значений и положительных значений потенциала. Анализ полученных поляризационных диаграмм позволяет определить скорость коррозии и предположить механизм коррозии, а также механизм действия ингибитора коррозии [3]. Отличием метода циклической вольтамперометрии от классического метода снятия поляризационных кривых является построение токовой зависимости при прямой и обратной поляризации рабочего электрода в анодной области.

Поляризационные измерения проводили на потенциостате типа PGST-1. В ячейку устанавливались электроды — рабочий, сравнения и вспомогательный. Электроды выдерживались в приготовленном растворе до установления равновесного потенциала. Измерения проводились при циклической развертке (-50)→(+250)→(-50) мВ со скоростью 10 мВ/мин с регистрацией вольтамперной зависимости [1].

Основные результаты

На рисунке 1 представлены токи при прямой и обратной поляризации стали 20 в модельном растворе пластовой воды без добавления ингибиторов коррозии. Из рисунка 1 видно, что токи

при прямой и обратной поляризации практически совпадают, это свидетельствует о том, что характер коррозионного процесса на границе фаз металл-раствор не изменяется в ходе поляризации.

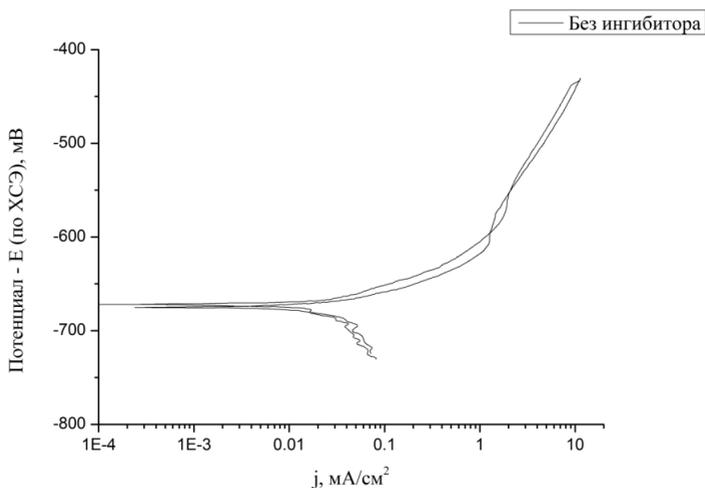


Рисунок 1. Вольтамперограмма в неингибированной среде

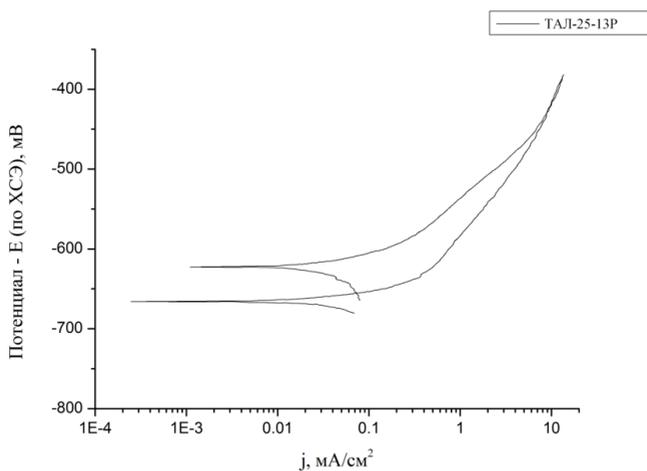


Рисунок 2. Циклическая вольтамперограмма в пластиковой воде с добавкой ингибитора ТАЛ-25-13Р (25 мг/л)

Установлено, что при введении 25 мг/л ингибиторов ТАЛ-25-13Р и АддиТОП ИНИ характер коррозионного процесса изменяется, вследствие десорбции молекул ингибитора с поверхности металла при поляризации. При прямой поляризации наблюдается существенное снижение плотности тока в сравнении с неингибированной средой. При рассмотрении обратной поляризации появляется петля гистерезиса, подтверждающая частичную или полную десорбцию ингибитора с поверхности металла. Из рисунков 2 и 3 видно, что петля гистерезиса более выражена, при введении ингибитора АддиТОП ИНИ.

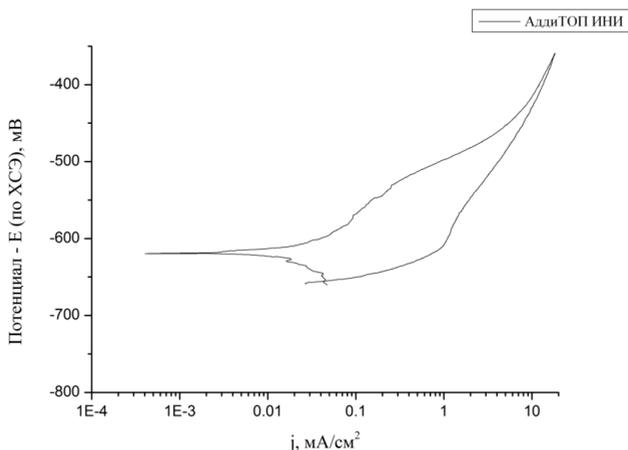


Рисунок 3. Циклическая вольтамперограмма в пластовой воде с добавкой ингибитора АддиТОП ИНИ (25 мг/л)

Сравнительные результаты поляризационных измерений по защитной эффективности рассматриваемых ингибиторов коррозии представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Защитная эффективность ингибиторов коррозии в пластовой воде ($C_{инг} = 25$ мг/л)

Коррозионная среда	Плотность тока коррозии i , mA/cm ²	Скорость коррозии K_d , мм/год	Степень защиты ингибитора Z %	Кoeffиц. Торможен. J
Пластовая вода	0,5878	5,956	–	–
ТАЛ-25-13Р	0,0629	0,637	89,3	9,3
АддиТОП ИНИ	0,0151	0,153	97,4	38,9

Плотность тока коррозии определялась экстраполяцией тафелевских участков первой катодной и анодной ветвей.

Как показано в таблице 2, ингибитор АддиТОП ИНИ более эффективен для защиты от коррозии стали в данной модели пластовой воды.

Исследование коррозионного поведения различных сплавов, подверженных питтинговой коррозии (ПК), показывают, что во многих случаях имеется индукционный период, в течении которого металл подвергается равномерной (общей) коррозии [2]. По окончании этого периода начинает развиваться ПК, причем скорость ПК может изменяться со временем.

Для прогнозирования процесса коррозии необходимо определить скорость питтинговой коррозии. По координате пересечения обратной анодной ветви и прямой катодной ветви могут быть оценены ток и потенциал питтинговой коррозии. Ток и потенциал ПК оценивается при таком состоянии системы, когда основная часть образца находится в пассивном состоянии и на ней протекает катодный процесс, а коррозионный потенциал определяется уже активированным состоянием металла в питтингах. Токи и потенциалы питтинговой коррозии представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Плотность тока и потенциал питтинговой коррозии в пластовой воде с добавкой ингибиторов 1 и 2

Коррозионная среда	Плотность тока питтинговой коррозии $j_{pitcorr}$, мА/см ²	Потенциал питтинговой коррозии E_{pit} , мВ.
Пластовая вода с ингибитором ТАЛ-25-13Р	0,0758	-655,7
Пластовая вода с ингибитором АддиТОП ИНИ	0,0471	-655,6

- Более низкое значение тока питтинговой коррозии свидетельствует об устойчивости «плёнки» ингибитора.

- Ток питтинговой коррозии, при введении ингибитора АддиТОП ИНИ значительно ниже, чем при введении ингибитора ТАЛ-25-13Р.

Выводы

1. На основании полученных данных, можно сделать вывод, что ингибитор АддиТОП ИНИ в 4,16 раза эффективнее подавляет общую коррозию по сравнению с ингибитором ТАЛ-25-13Р.

2. Выявлено, что ингибитор АддиТОП ИНИ способствует подавлению питтинговой коррозии на промежуточной стадии, которая определяется равенством анодного тока на полностью активированной поверхности (т. е. в питтинге) и катодного тока на пассивной поверхности в 1,6 раза эффективнее, чем ингибитор ТАЛ-25-13Р.

3. Установлено, что ингибитор АддиТОП ИНИ более эффективен для защиты от коррозии стали, в данной модели пластовой воды.

Список литературы:

1. Астафьев Е.А. Электрохимические ячейки и методы исследований: учеб. пособие. Черноголовка: Элинс, 2011. — 40 с.
2. Давыдов А.Д. Анализ скорости питтинговой коррозии // Электрохимия. — 2008. — Т. 44. — С. 900—905.
3. Князев В.Н., Емельянов А.В., Шайдаков В.В., Лаптев А.Б. Повышение эффективности ингибиторной защиты промысловых трубопроводов ОАО «Белкамнефть» // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». — 2002. — № 2. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://ogbus.ru/authors/Knyazev/Knyazev_1.pdf (дата обращения 10.04.2015).
4. Quimby W.S. Нефтерастворимые ингибиторы для защиты от коррозии танкеров и трубопроводов // Corrosion. — 1960. — № 3. — С. 9—18.

Научное издание

**«ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»**

Сборник статей по материалам
XXXI международной научно-практической конференции

№ 6 (30)
Июнь 2015 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 11.06.15. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 5,375. Тираж 550 экз.

Издательство «СибАК»
630099, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 16, офис 807
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3