



ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

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

№ 5 (17)
Май 2014 г.

Издается с декабря 2012 года

Новосибирск
2014

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;

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

Рымкевич 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;

Сулеймен Ерлан Мэлсұлы — канд. хим. наук, PhD, директор института прикладной химии при Евразийском национальном университете им. Л.Н. Гумилева;

Харченко Виктория Евгеньевна — канд. биол. наук, доц. Луганского национального аграрного университета;

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

Е 86 Естественные и математические науки в современном мире / Сб. ст. по материалам XVIII междунар. науч.-практ. конф. № 5 (17). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2014. 218 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.

Оглавление	
Секция 1. Математика	8
1.1. Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление	8
ДОКАЗАТЕЛЬСТВО РАЗРЕШИМОСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ ПРИ СТАРШЕЙ ПРОИЗВОДНОЙ Боташева Диана Рафаиловна	8
Секция 2. Информационные технологии	14
2.1. Системный анализ, управление и обработка информации	14
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НЕЙРОННОЙ СЕТИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В КАЧЕСТВЕ НАБЛЮДАТЕЛЯ В ОДНООСНОМ ГИРОСКОПИЧЕСКОМ СТАБИЛИЗАТОРЕ Анисимов Ян Олегович	14
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СРЕДЕ MATLAB НА ПРИМЕРЕ ТОРГОВО-ЗАКУПОЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Смирнова Ольга Анатольевна Градусов Денис Александрович Бахирев Алексей Владимирович	20
2.2. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами	29
БАНКОВСКИЙ ЭКВАЙРИНГ УСЛУГ ЖКХ Зверева Дарья Сергеевна Уланов Евгений Александрович Градусов Денис Александрович	29

2.3. Управление в социальных и экономических системах	35
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И УЧЕТ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ В ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ НА МИКРО И МАКРО УРОВНЕ	35
Нескорородева Татьяна Васильевна Рябченко Алексей Александрович	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ КОБОРГ-СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ БЮДЖЕТА	42
Соловьев Виктор Иванович	
2.4. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	52
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	52
Григорян Лусине Арсеновна Тимофеева Елена Федоровна	
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ ЗАДАЧАХ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ТРЕМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ	62
Сафина Гульнара Фриловна	
Секция 3. Физика	73
3.1. Акустика	73
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗВУКОИЗЛУЧАЮЩИХ ОБЪЕКТОВ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ В ОБЪЁМЕ	73
Суханов Дмитрий Яковлевич Ерзакова Надежда Николаевна	
3.2. Радиофизика	81
БЕСКОНТАКТНАЯ РАДИОТОМОГРАФИЯ ЧЕРЕЗ НЕПЛОСКУЮ ГРАНИЦУ РАЗДЕЛА СРЕД В ПРИБЛИЖЕНИИ ФАЗОВОГО ЭКРАНА	81
Суханов Дмитрий Яковлевич Завьялова Ксения Владимировна	

Секция 4. Биология	91
4.1. Биологические аспекты сельского хозяйства	91
РАЗРАБОТКА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ МИКРООРГАНИЗМА РОДА <i>BACILLUS</i> ДЛЯ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	91
Баубекова Динара Гайдаровна	
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОРАСТАНИЕ И РОСТ ПШЕНИЦЫ	98
Лыгин Сергей Александрович	
Жигалова Екатерина Алексеевна	
4.2. Ботаника	106
НОДАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ СЛОЖНОГО ЛИСТА <i>GLYCYRRHIZA GLABRA L.</i>	106
Дорджиева Виктория Ильинична	
Менкнасунова Жанна Викторовна	
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ <i>TARAXACUM OFFICINALE</i>	115
Дорджиева Виктория Ильинична	
Окаева Кермен Петровна	
Мацакова Виктория Хажимуратовна	
СТРУКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ВИДОВ- СУККУЛЕНТОВ СЕМЕЙСТВА <i>ZYGORHYNCHACEAE</i>	121
Очиров Сергей Батнасанович	
Дорджиева Виктория Ильинична	
Очирова Кеemia Сергеевна	
Сохорова Мария Григорьевна	
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ <i>DRACOPHYLLUM ARGUNENSE FISCH.</i> <i>EX LINK</i> И <i>SCUTELLARIA REGELIANA</i> НАКАИ ИЗ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА	128
Ишмуратова Маргарита Юлаевна	
Сүлеймен Ерлан Мэлсүлы	
Дудкин Роман Васильевич	
Горовой Петр Григорьевич	

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ SUAEROPHYLLUM PRESCOTTII ДС. ИЗ КАЗАХСТАНА Ишмуратова Маргарита Юлаевна Сүлеймен Ерлан Мэлсұлы	137
4.3. Зоология	141
ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ВОДНЫХ БИОЦЕНОЗОВ РЕКИ РЕУТ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ Ильина Оксана Вениаминовна	141
СОСТАВ И СТРУКТУРА ФАУНЫ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСТРАКОД (MYODOSORA) В АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ АВСТРАЛО- НОВОЗЕЛАНДСКОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО ОКЕАНА Маздыган Екатерина Романовна Чавтур Владимир Григорьевич	146
4.4. Медицинская биология	153
АСПЕКТЫ ВЕГЕТАРИАНСТВА Лыгин Сергей Александрович Мустафина Юлия Фанисовна	153
4.5. Микробиология и вирусология	160
РАЗРАБОТКА МИКРОБНОГО БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ Каширская Анна Олеговна	160
4.6. Физиология	166
ВОДНЫЙ РЕЖИМ РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ У ДВУХ ВИДОВ ПОЛЫНЕЙ ПРИ ИХ ПРОИЗРАСТАНИИ НА РАЗНЫХ ПОЧВАХ Волошина Татьяна Владимировна Доржаева Гиляна Вячеславовна	166
К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ТАБАКОКУРЕНИЯ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ СТУДЕНТОВ Рымшина Марина Витальевна	173

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АБИОГЕННЫХ ЭЛИСИТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ПОРАЖЕНИЮ ФУЗАРИОЗОМ Яблонская Елена Карленовна	180
4.7. Экология и природопользование	187
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ Лыгин Сергей Александрович Ваниева Анастасия Сергеевна	187
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПИРОЛИЗА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ Расстегаев Александр Николаевич	192
Секция 5. Химия	199
5.1. Высокомолекулярные соединения	199
МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ЭЛАСТОМЕРОВ КРЕМНИЙ-СОДЕРЖАЩИМИ НАНОЧАСТИЦАМИ С ГИДРОКСИЛЬНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ГРУППАМИ Горяйнов Георгий Иванович Саракуз Олег Николаевич	199
5.2. Медицинская химия	207
НЕЙРОСЕТЕВОЙ АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА ПРИ КАНЦЕРОГЕНЕЗЕ Садвакас Айман Садвакасовна	207

СЕКЦИЯ 1.

МАТЕМАТИКА

1.1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО РАЗРЕШИМОСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ ПРИ СТАРШЕЙ ПРОИЗВОДНОЙ

Боташева Диана Рафаиловна

магистрант,

Кабардино-Балкарский государственный университет,

РФ, г. Нальчик

E-mail: diff@kbsu.ru

PROOF OF THE SOLVABILITY OF THE CLASSICAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE EQUATIONS WITH DEVIATING ARGUMENT IN THE HIGHER DERIVATIVE

Botasheva Diana

postgraduate, Kabardino-Balkarian State University,

Russia, Nalchik

АННОТАЦИЯ

В работе, на основе метода Фурье, исследован вопрос существования регулярного решения классической краевой задачи для уравнения в частных производных второго порядка с отклоняющимся аргументом.

ABSTRACT

In this paper on the basis of the Fourier method, we investigate the question of the existence of a regular solution of the classical boundary value problem for partial differential equations of the second order with deviating argument.

Ключевые слова: краевая задача; уравнение в частных производных; отклоняющийся аргумент; метод Фурье.

Keywords: boundary value problem; partial differential equation; divergent argument; Fourier method.

Введение. Краевые задачи для уравнений в частных производных стали изучаться относительно недавно. При этом, уравнениям с дискретным отклонением аргумента посвящено немного работ (например [1—3, 6, 7]). Однако, во всех указанных работах были исследованы уравнения с отклонением аргумента в младших членах. В настоящей работе приведем доказательство разрешимости краевой задачи для уравнения с отклонением аргумента при старшей производной.

Постановка задачи

В области $\Omega = \{(x, t) : 0 < x < l, -\delta < t < \delta\}$ рассмотрим уравнение

$$\alpha U_{xx}(x, t) + \beta U_u(x, t) + \gamma U_u(x, -t) = 0, \quad (1)$$

где $\delta, l, \alpha, \beta, \gamma$ – заданные постоянные, причем $\beta - \gamma > 0$.

Для уравнения (1) в области Ω исследована следующая

Задача А. В области $\Omega \setminus \{t = 0\}$, найти решение $U(x, t)$ уравнения (1) из класса $C^1(\bar{\Omega}) \cap C^2(\Omega)$, удовлетворяющее условиям:

$$U|_{x=0} = 0, \quad U|_{x=l} = 0, \quad (2)$$

$$U|_{t=-\delta} = \varphi_0(x), \quad U|_{t=\delta} = \varphi_1(x), \quad (3)$$

где: $\varphi_0(x)$, $\varphi_1(x)$ — заданные, достаточно гладкие функции, причем выполнены условия согласования: $\varphi_0(0) = \varphi_0(l) = \varphi_1(0) = \varphi_1(l) = 0$.

Доказательство разрешимости задачи А

Для доказательства разрешимости задачи А применим метод Фурье, т.е. будем искать решение в виде

$$U(x, t) = X(x)\Gamma(t). \quad (4)$$

Подставляя (4) в (1), получим

$$\frac{X''(x)}{X(x)} = \frac{-\beta T''(t) - \gamma T''(-t)}{\alpha T(t)} = -\lambda. \quad (5)$$

Принимая во внимание (2), относительно $X(x)$ получим следующую задачу Штурма-Лиувилля:

$$\begin{aligned} X''(x) + \lambda X(x) &= 0, \\ X(0) &= X(l) = 0. \end{aligned}$$

Легко убедиться в том, что данная задача будет иметь следующие собственные значения

$$\lambda_n = \left(\frac{\pi n}{l}\right)^2, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (6)$$

и соответствующие им собственные функции

$$X_n(x) = \sin\left(\frac{\pi n}{l}x\right). \quad (7)$$

Таким образом, остается исследовать аналог первой краевой задачи для уравнения

$$-\beta T''(t) - \gamma T''(-t) + \lambda \alpha T(t) = 0, \quad (8)$$

где $\lambda = \lambda_n$.

Решения уравнения (8) с отклоняющимся аргументом нейтрального типа будем искать в виде [4]:

$$T(t) = ae^{\sqrt{k}t} + be^{-\sqrt{k}t}, \quad (9)$$

где: k, a, b — неизвестные постоянные, причем $ab \neq 0$.

Подставляя (9) в (8), получим

$$\beta \left(ake^{\sqrt{k}t} + bke^{-\sqrt{k}t} \right) + \gamma \left(ake^{-\sqrt{k}t} + bke^{\sqrt{k}t} \right) - \lambda \alpha \left(ae^{\sqrt{k}t} + be^{-\sqrt{k}t} \right) \equiv 0$$

Откуда следует

$$\begin{cases} a\beta k + b\gamma k - a\lambda\alpha = 0, \\ b\beta k + a\gamma k - b\lambda\alpha = 0, \end{cases} \begin{cases} a(\beta k - \lambda\alpha) + b\gamma k = 0, \\ a\gamma k + b(\beta k - \lambda\alpha) = 0. \end{cases} \quad (10)$$

Так как $ab \neq 0$, то

$$\begin{vmatrix} \beta k - \lambda\alpha & \gamma k \\ \gamma k & \beta k - \lambda\alpha \end{vmatrix} = 0. \quad (11)$$

Разрешая (11) относительно k , находим

$$k_1 = \frac{\alpha\lambda}{\beta - \gamma}, \quad k_2 = \frac{\alpha\lambda}{\beta + \gamma}.$$

В случае k_2 уравнение (8) имеет только комплексное решение.

В связи с этим остановимся на случае k_1 .

Подставляя k_1 в (9), получим:

$$T(t) = a \left(e^{\sqrt{\frac{\alpha\lambda}{\beta-\gamma}}t} + e^{-\sqrt{\frac{\alpha\lambda}{\beta-\gamma}}t} \right) = 2a \cos \left(\sqrt{\frac{\alpha\lambda}{\beta-\gamma}}t \right),$$

где a и b связаны соотношением:

$$\frac{a}{b} = \frac{-\gamma k_1}{\beta k_1 - \alpha\lambda} = \frac{-\gamma \frac{\alpha\lambda}{\beta-\gamma}}{\beta \left(\frac{\alpha\lambda}{\beta-\gamma} \right) - \alpha\lambda} = 1, \Rightarrow a = b.$$

Таким образом, решение задачи А представимо в виде:

$$U_n(x, t) = X_n(x)T_n(t) = A_n \cos \left(\sqrt{\frac{\alpha\lambda}{\beta-\gamma}}t \right) \sin \left(\frac{\pi n x}{l} \right),$$

где A определяется из краевых условий.

Доказательство того, что ряд

$$U(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \left(\sqrt{\frac{\alpha\lambda}{\beta-\gamma}}t \right) \sin \left(\frac{\pi n x}{l} \right)$$

равномерно сходится вместе со своими производными до второго порядка включительно, проводится аналогично [5].

Список литературы:

1. Бжеумихова О.И., Лесев В.Н. О разрешимости второй краевой задачи для уравнения с отклоняющимся аргументом в прямоугольной области // Обозрение прикладной и промышленной математики. — 2011. — Т. 18, — № 2. — 250 с.
2. Бжеумихова О.И. Лесев В.Н. Об однозначной разрешимости задачи Неймана для эллиптического уравнения с отклоняющимся аргументом // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. — 2012. — № 3. — С. 41—46.

3. Бжеумихова О.И., Лесев В.Н. Применение метода Фурье к исследованию задачи Дирихле для уравнения с отклоняющимся аргументом и оператором Лапласа в главной части // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2012. — № 81. — С. 128—137.
4. Жабоев Ж.Ж. и др. Решение уравнения колебания струны с отклоняющимся аргументом // Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы гуманитарных и естественных наук». М., 2012. — С. 13—16.
5. Bzheumikhova O.I., Lesev V.N. Application of Fourier method to investigation of the Dirichlet problem for partial differential equations with deviating arguments // International Journal of Differential Equations and Applications. — 2013. — Vol. 12. — № 2. — P. 103—120.
6. Khasawneh F.A., Mann B.P., Barton D.A.W. Periodic solutions of nonlinear delay differential equations using spectral element method// Nonlinear dynamics. — Vol. 67. — № 1. — P. 641—658.
7. Li X., Yuan X. Quasi-periodic solutions for perturbed autonomous delay differential equations// Journal of differential equations. — Vol. 252. — № 6. — P. 3752—3796.

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

2.1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НЕЙРОННОЙ СЕТИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В КАЧЕСТВЕ НАБЛЮДАТЕЛЯ В ОДНООСНОМ ГИРОСКОПИЧЕСКОМ СТАБИЛИЗАТОРЕ

Анисимов Ян Олегович

*старший преподаватель кафедры Приборостроения
Южно-Уральского Государственного Университета (НИУ),
РФ, г. Челябинск*

E-mail: yan@yanchick.org

DETERMINE THE OPTIMUM PARAMETERS OF A NEURAL NETWORK USED AS AN OBSERVER IN UNIAXIAL GYRO STABILIZERS

Yan Anisimov

*senior lector of South Ural State University(NRI),
Russia, Chelyabinsk*

АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается вопрос определения оптимальных параметров нейросетевого наблюдающего устройства гиростабилизатора. Рассмотрен вопрос устойчивости в зависимости от количества нейронов в скрытом слое, вида активационной функции и количества ячеек памяти на входе.

ABSTRACT

The paper deals with the issue of determining the optimal neural network estimator. The problem of stability depending on the number of neurons in the hidden layer activation function type and quantity of memory cells at the inlet.

Ключевые слова: нейронная сеть; наблюдающее устройство.
Keywords: neural network; estimator.

В последнее время для целей управления все шире начинают применяться нейронные сети. Они показали свою эффективность для решения задач распознавания образов. Нейронные сети способны обучаться на основе соотношений «вход-выход», поэтому они могут обеспечить более простые решения для сложных задач управления.

При решении задач с применением нейронных сетей основным вопросом является вопрос о выборе структуры и параметров сети. От корректности выбора указанных элементов зависят не только количественные характеристики работы всей системы, но и принципиальная возможность выполнять нейронной сетью возложенные на неё задачи.

Ставится задача восстановления вектора состояния динамического объекта и формирование управления в цепи обратной связи. В качестве объекта выбран одноосный силовой гиросtabilизатор, движение которого описывается в виде следующего векторно-матричного уравнения [1]:

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h & \frac{H}{A} & 0 \\ -\frac{H}{B} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \beta \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} M_{возм} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

где: H — кинетический момент гироблока,
 A — момент инерции гиروطформы,
 B — момент инерции гироблока силового гиросtabilизатора,
 h — коэффициент демпфирования.

Будем считать, что измерению доступен только угол прецессии гироскопа β . Для компенсации внешнего возмущения $M_{возм}$,

приложенного по оси стабилизации, будем подавать управление $u = -Px$ на двигатель стабилизации, который будет развивать момент, уравнивающий внешнее возмущение. Для формирования управления $u = -P\hat{x}$ необходимо знать весь вектор состояния x и иметь рассчитанный регулятор P . Так как нам доступна лишь одна компонента вектора состояния, то необходимо получить оценку всего вектора x . В качестве устройства, выполняющее подобную оценку, будет выступать нейронная сеть [3].

В ходе вычислительных экспериментов было выявлено, что решение задачи восстановления вектора состояния динамического объекта способна выполнять нейронная сеть со структурой типа «многослойный перцептрон», на вход которого помимо текущего значения измеренной компоненты состояния подаются несколько предыдущих значений. Однако остается открытым вопрос об оптимальном выборе параметров нейронной сети. К этим параметрам можно отнести:

1. количество слоев в многослойной сети;
2. количество нейронов в каждом слое;
3. вид активационной функции каждого нейрона.

Указанные параметры зависят от характера взаимосвязей «вход-выход», которые должны могут быть реализованы нейронной сетью. Известно [4], что любые непрерывные функции могут быть аппроксимированы с заданной точностью при помощи нейросети, содержащей один скрытый слой нейронов с нелинейными функциями активации и выходной слой с линейными активационными функциями. Увеличение числа нейронов в скрытом слое и увеличение числа скрытых слоев повышают репрезентативные возможности нейронной сети. При этом вопрос о числе нейронов в скрытом слое и количестве запомненных состояний остается открытым. В общем виде задача выбора указанных параметров не решена. Однако в работе [2] изложена методология синтеза многослойных нейронных сетей, как адаптивных систем определённого вида. В обычной практике построения нейронных сетей даются следующие рекомендации:

1. все выходные сигналы подаются всем нейронам;
2. вариант топологии определяется на основе априорных знаний о задаче.

В работе [5] приводится формула для определения необходимого количества весов в двухслойной нейронной сети:

$$\frac{N_y N_p}{1 + \log_2 N_p} \leq N_w < N_y \left(\frac{N_p}{N_x} + 1 \right) (N_x + N_y + 1) + N \quad (2)$$

где: N_w — общее количество весов в нейронной сети,
 N_x — размерность входного вектора данных,
 N_y — размерность выходного вектора,
 N_p — количество образцов для обучения.

В качестве исходных данных были выбраны данные переходного процесса, длительность которого составляет 20 π секунд, с шагом интегрирования 0,01 секунды. Таким образом, мы имеем 6284 отсчета по каждому из 3-х компонентов вектора состояния. Согласно оценке (2) общее количество весов в нейронной сети будет определяться неравенством: $1384 \leq N_w < 94266$. Т.к. данный диапазон значительный, то количество предыдущих запомненных состояний и количества нейронов в скрытом слое выбираются из диапазона от 1 до 10. Таким образом, общее количество весов в нейронной сети будет составлять $5 \leq N_w < 10$. В качестве критерия оптимальности выберем количество устойчивых переходных процессов в серии, состоящей из 10 опытов.

В качестве активационных функций были выбраны:

4. сигмоидальная;
5. логистическая;
6. линейная.

Рассмотрим таблицу количества устойчивых переходных процессов в серии экспериментов при сигмоидальной функции активации в скрытом нейроне (Таблица 1). Из таблицы видно, что 10 из 10 удачных экспериментов мы получим при глубине регрессии в 2 элемента и 1 нейроне в скрытом слое. Таким образом, общее число весов равно 6.

Рассмотрим теперь таблицу количества устойчивых переходных процессов в серии экспериментов при логистической функции активации в скрытом слое (Таблица 2). Максимальное количество удачных исходов равняется 9, что меньше, чем при сигмоидальной функции активации. Однако это количество было достигнуто при такой же структуре, как в случае с сигмоидальной функцией активации.

Таблица 1.

Количество удачных экспериментов при сигмоидальной функции активации

		Кол-во нейронов в скрытом слое									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во элементов памяти	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	10	5	4	7	5	6	5	3	4	6
	3	0	8	6	3	4	5	3	3	4	5
	4	0	2	6	9	5	7	3	v	5	4
	5	0	5	6	5	7	3	8	6	4	3
	6	0	7	3	4	4	2	2	2	5	2
	7	0	5	3	4	4	2	1	5	6	2
	8	0	0	4	3	2	0	3	0	5	3
	9	0	1	2	2	0	4	4	0	3	2
	10	0	1	2	1	2	1	1	2	0	2

Рассмотрим теперь таблицу количества устойчивых переходных процессов в серии экспериментов при линейной функции активации в скрытом слое (Таблица 3). Максимальное количество удачных исходов равняется 8 при 2 различных структурах сети: глубине регрессии в 3 элемента и 3 нейронах в скрытом слое; глубине регрессии в 2 элемента и 5 нейронах в скрытом слое. Первая структура будет являться более предпочтительной, так как в ней меньшее количество элементов.

Таблица 2.

Количество удачных экспериментов при логистической функции активации

		Кол-во нейронов в скрытом слое									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во элементов памяти	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	9	6	5	7	6	6	7	6	2	7
	3	0	8	8	8	8	6	5	5	4	5
	4	0	5	6	6	6	3	4	7	4	7
	5	0	2	7	3	4	7	3	6	5	7
	6	0	6	6	6	3	6	6	7	4	6
	7	0	6	6	4	4	1	2	6	3	6
	8	0	3	4	1	2	2	3	4	5	5
	9	0	1	0	3	5	4	2	4	3	3
	10	0	1	0	1	3	4	2	3	1	5

Из проведенных экспериментов видно, что увеличение количества запомненных предыдущих состояний не всегда является благоприятным фактором для улучшения свойств нейронной сети, связанных с восстановлением переменных состояния. Более того, как показали опыты, оптимальным может считаться минимально возможное количество элементов памяти на входе при сигмоидальной и логистической функции активации. В вопросе об оптимальном количестве нейронов в скрытом слое прослеживается аналогичная тенденция. При этом стоит отметить, что количество устойчивых переходных процессов при большом значении нейронов в скрытом слое больше, чем в аналогичном случае для количества предыдущих запомненных состояний. Из этого можно сделать вывод о большей чувствительности нейронной сети к количеству элементов памяти.

Таблица 3.

Количество удачных экспериментов при линейной функции активации

		Кол-во нейронов в скрытом слое									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во элементов памяти	1	0	5	2	2	5	2	3	1	0	3
	2	0	6	4	6	8	3	5	1	3	3
	3	0	7	8	4	4	3	4	3	4	3
	4	0	5	4	3	5	1	3	1	0	0
	5	0	4	4	0	0	3	2	1	2	3
	6	0	7	4	3	2	0	1	0	5	4
	7	0	2	2	1	2	1	1	0	3	1
	8	0	5	2	2	5	2	3	1	0	3
	9	0	6	4	6	7	3	5	1	3	3
	10	0	7	7	4	4	3	4	3	4	3

Из приведенных таблиц видно, что даже для линейной системы предпочтительным является наличие нелинейной активационной функции в составе нейронной сети. В данном случае мы получим большую вероятность получения удачного исхода. Очевидно, что для получения нейронной сети, способной выполнять возложенные на нее функции, при нелинейных функциях активации, достаточно малого количества весов в составе нейронной сети: от 6 до 30. При сигмоидальной и при логистической функции активации оптимальная структура сети будет иметь следующий вид: 2 элемента памяти, одно текущее состояние на входе и 1 скрытый нейрон.

Список литературы:

1. Кацай Д.А. Одноосный гиросtabilизатор с наблюдателем Льюинбергера // Приборостроение: Темат. сб. науч. тр. 2002. — 76—80 с
2. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления / К.А. Пупков, Н.Д. Егупов, А.И. Гаврилов и др.; Под ред. К.А. Егупова. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 — 744 с.
3. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красового. М.: главная редакция физико-математической литературы, 1987. — 712 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. М.: Вильямс изд. 2006. — 1103 с.
5. Червяков Н.И., Рудакова Т.А. Определение оптимальной структуры нейронной сети динамической модели // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. — 2008. — № 9 — 60—65 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СРЕДЕ МАТЛАВ НА ПРИМЕРЕ ТОРГОВО- ЗАКУПОЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Смирнова Ольга Анатольевна

*студент группы ПИ-110 Владимирского государственного
университета А.Г и Н.Г. Столетовых,
РФ, г. Владимир*

E-mail: minisnaiper@rambler.ru

Градусов Денис Александрович

*канд. экон. наук, доцент кафедры УИТЭС
Владимирского государственного университета
А.Г и Н.Г. Столетовых,
РФ, г. Владимир*

E-mail: breeze76@mail.ru

Бахирев Алексей Владимирович

*магистрант группы УСм-113, Владимирского государственного
университета А.Г и Н.Г. Столетовых,
РФ, г. Владимир*

MATHEMATICAL MODELING OF ECONOMIC PROCESSES IN THE MATLAB ON EXAMPLE TRADE AND PURCHASING COMPANY

Smirnova Olga

student of group AI -110

*Vladimir state University A.G. and N.G. Stoletovych,
Russia, Vladimir*

Gradusov Denis

candidate of economic sciences, associate Professor of UITES

*Vladimir state University A.G. and N.G. Stoletovych,
Russia, Vladimir*

Bahirev Alexey

undergraduate group USM-113,

*Vladimir state University A.G. and N.G. Stoletovych,
Russia, Vladimir*

АННОТАЦИЯ

Использование пакета математического моделирования MATLAB для анализа экономических процессов.

ABSTRACT

Use package of mathematical modeling the MATLAB for analysis of economic processes.

Ключевые слова: экономика; динамика; MATLAB; процесс; моделирование.

Keyword: economics; dynamics; MATLAB; a process modeling.

В экономике в последнее время все шире применяются методы экономического моделирования, позволяющие проводить исследование и анализ процессов, протекающих в экономических системах, определять зависимости между элементами систем, формировать научно обоснованный прогноз.

Моделирование в экономике — это воспроизведение экономических объектов и процессов в ограниченных, малых, экспериментальных формах, в искусственно созданных условиях. В экономике чаще используется математическое моделирование посредством описания экономических процессов математическими зависимостями. Целью математического моделирования экономических систем является

использование методов математики для наиболее эффективного решения задач, возникающих в сфере экономики, с использованием современной вычислительной техники.

Исследования последних лет показывают, что динамика экономических систем различного уровня (отрасли, производственного и торгового предприятия и других объектов экономики) адекватно описывается многозвенными операторными звеньями. Широко применяемый в теории автоматического управления метод графоаналитического представления математической модели объекта в виде «динамических звеньев» позволяет производить анализ системы, описываемой как линейными, так и нелинейными соотношениями, и с успехом может быть применен для моделирования экономических систем [3, 4].

В качестве примера для определения адекватности метода было выбрано имитационное моделирование торгово-закупочного предприятия с использованием пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB.

Реализация модели в дискретном времени потребовала введения в рассмотрение звена «памяти», позволяющего запоминать значение параметра на своем входе по команде извне. При отсутствии команды звено сохраняет на своем выходе ранее запомненное состояние (рис. 1).

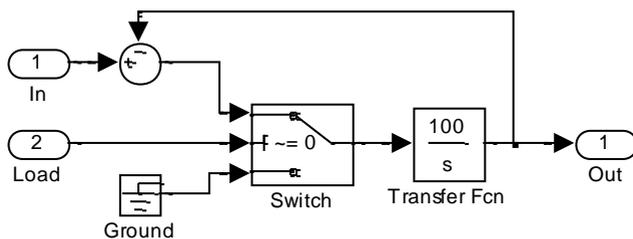


Рисунок 1. Звено памяти

Верхнее по схеме состояние ключа “Switch” (на рис. 1) соответствует режиму запоминания уровня входного сигнала “In”. При нижнем состоянии ключа “Switch” на вход звена “Transfer Fcn” подан нулевой сигнал, а его выход “Out” остается в состоянии, соответствующем запомненному ранее значению. Управление осуществляется посредством подачи логического сигнала на вход “Load”. Состояние логического “0” соответствует режиму хранения

данных, логическая “1” соответствует режиму запоминания входного сигнала.

Составление модели начнем с функции закупки товара (рис. 2).

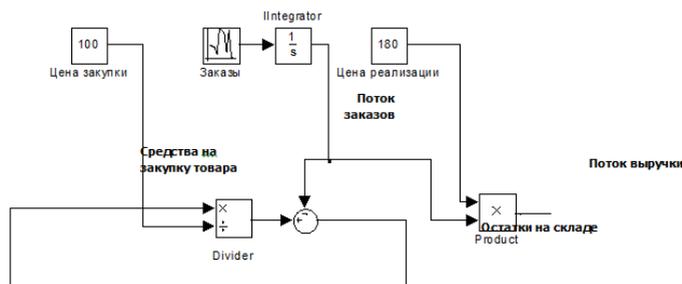


Рисунок 2. Моделирование функции закупки товара

На вход схемы поступает поток средств для закупки товаров. Блок “Divider” вычисляет количество закупаемых товаров. Поток заказов формируется случайным образом. Умножив поток заказов на цену реализации, получим значение потока выручки, а вычитая поток заказов из объема закупки, получим текущее значение остатка товара на складе. Из потока полученной выручки вычтем средства на уплату налогов и оплату труда сотрудников.

Сформируем поток средств, направляемых на оплату труда сотрудников. В соответствии со ст. 136 ТК РФ [2] заработная плата должна выплачиваться не менее 2 раз в месяц, поэтому сформируем два потока средств, соответствующих авансу (20 числа месяца) и заработной плате (5 число). Так как схема состоит из двух одинаковых ветвей, рассмотрим ее работу на примере верхней ветви. Блок “Counter Limited” выполняет функцию счетчика календарных дней месяца. На выходе блока сравнения “Compare to Constant” формируется сигнал логической «1» длительностью 1 сек. (1 рабочий день) каждый раз, когда показания счетчика “Counter Limited” совпадает с константой блока сравнения. При этом через ключ “Switch” на вход интегратора «Integrator1» на 1 секунду подается сигнал, равный сумме ежемесячной заработной платы сотрудников. Сигнал на выходе интегратора «Integrator1» при этом становится равен:

$$y_{\text{инт}}(t) = y_{\text{инт}}(t) + \int_0^1 3000 dt = y_{\text{инт}}(t) + 3000 \quad (1)$$

Сложив поток средств, направляемых на зарплату и выплату аванса, получим суммарный поток средств на оплату труда сотрудников (рис. 3).

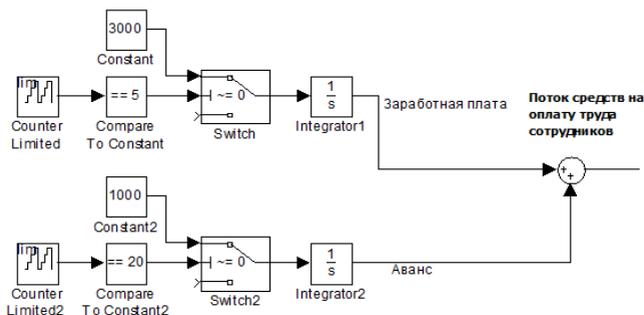


Рисунок 3. Моделирование функции оплаты труда сотрудников

Рассчитаем сумму единых социальных взносов, уплачиваемых с заработной платы сотрудников. Согласно п. 3 ст. 243 НК РФ [1] уплата единых социальных взносов (ЕСВ) производится в срок до 15 числа месяца, следующего за расчетным. Зафиксируем с помощью подсистемы “Memory” величину потока заработной платы по состоянию на 15 число месяца. Умножив выходной сигнал на суммарную ставку налога (в среднем около 30 %), получим величину потока средств, направляемых на уплату ЕСВ (рис. 4).

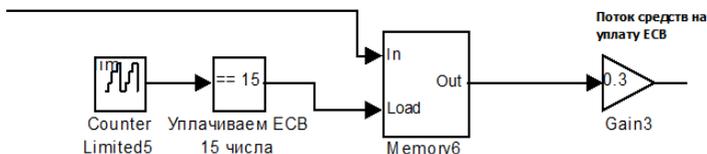


Рисунок 4. Поток средств, направляемых на уплату ЕСВ

Смоделируем механизм начисления и уплаты налога на добавленную стоимость. Согласно ст. 146 НК РФ уплата НДС производится по итогам каждого налогового периода исходя из фактической реализации товаров за истекший налоговый период равными долями не позднее 20-го числа каждого из трех месяцев, следующего за истекшим налоговым периодом. Согласно ч. 2 ст. 171

НК РФ вычетам по НДС подлежат суммы налога, предъявленные налогоплательщику при приобретении товаров в отношении товаров, приобретаемых для перепродажи. Модель, реализующая описанный механизм начисления налога, представлена на рис. 5.

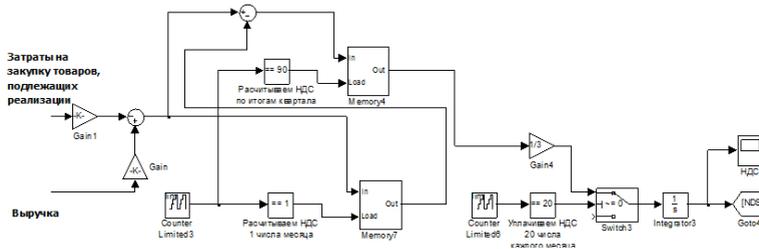


Рисунок 5. Модель начисления и уплаты налога на добавленную стоимость

Блоки «Gain» и «Gain1» выделяют сумму НДС из суммы выручки и затрат на закупку товаров по ставке 18/118. Схема, основанная на блоках памяти «Memory7» и «Memory4» и календаре «Counter Limited6» с периодом равным 90 дней, формирует выходное значение, начисленное за квартал НДС. Интегратор «Integrator3» совместно с блоками «Switch3», «Gain4» и календаря, основанного на блоке «Counter Limited6» с периодом 30 дней, формирует значения, равные суммам, подлежащим ежемесячной уплате равными долями в течении налогового периода. Составим модель начисления и уплаты налога на прибыль (рис. 6).

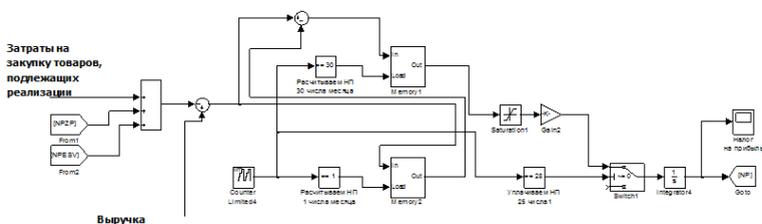


Рисунок 6. Модель начисления и уплаты налога на прибыль

Входные сумматоры реализуют механизм формирования налоговой базы по налогу на прибыль. К вычету по налогу на прибыль принимаются затраты на приобретение товаров, приобретаемых для перепродажи (ст. 252 НК РФ), расходы на оплату труда, расходы

на уплату ЕСВ (ст. 255 НК РФ). Схема, основанная на блоках памяти “Memory1” и “Memory2”, формирует на своем выходе значение, равное сумме налоговой базы, исчисленной за период с 1 по 30 число месяца. На основе элемента “Memory” собран узел, реализующий функцию уплаты налога на прибыль 28 числа месяца, следующего за расчетным. Коэффициент “Gain2” равен ставке налога 20 %. Модель управления закупками товара представлена на рис. 7.

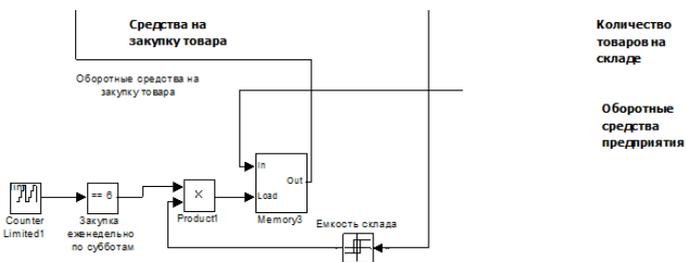


Рисунок 7. Модель управления закупками товара

Модель описывает управление средствами, направляемыми еженедельно на закупку товара с учетом ограниченной емкости склада. Результаты моделирования представлены на рис. 8. В качестве исходного принято «нулевое» состояние системы — капиталовложения отсутствуют, оборотные средства на покупку товара поступают только от покупателей (предоплата за товар).

Верхний график представляет сумму оборотных средств на счете предприятия после вычета обязательных платежей. На нижнем графике представлено количество товаров на складе за вычетом уже реализованных товаров. Анализируя представленные на рис. 8. графики, можно сделать следующие заключения:

- а. в начальный период работы предприятия высок риск возникновения «кассовых разрывов» недостаточности оборотных средств, направляемых на погашение текущей задолженности;
- б. в начале работы предприятия при указанных параметрах модели сумма заказов может превысить возможности предприятия по закупке товара, поэтому неизбежно возникнет задержка поставок товара покупателям;
- в. при заданной средней плотности потока заказов в течение первых 200 дней средства будут направляться на увеличение оборота реализации, а далее, при достижении количеством товаров порога емкости склада, предприятие начнет получать чистую прибыль.

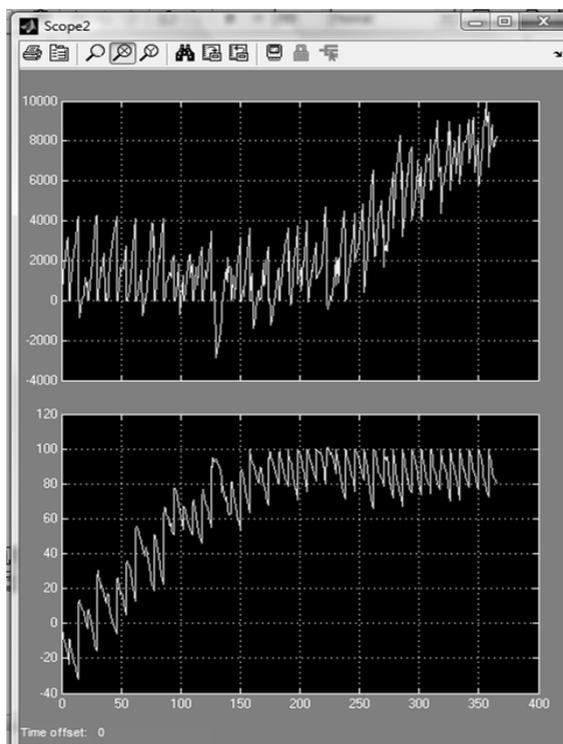


Рисунок 8. Результаты моделирования

На рис. 9 представлены графики заработной платы (показан синим цветом), отчислений на ЕСВ (красный), НДС (желтый), налога на прибыль (фиолетовый).

Из представленных графиков видно, что основную долю затрат в разрабатываемой модели составляют средства, направляемые на оплату труда. Обратив внимание на фиолетовый график, видим, что база по налогу на прибыль часто будет нулевой или отрицательной в начале деятельности (первые 3 месяца), т. е. предприятие находится на грани рентабельности.

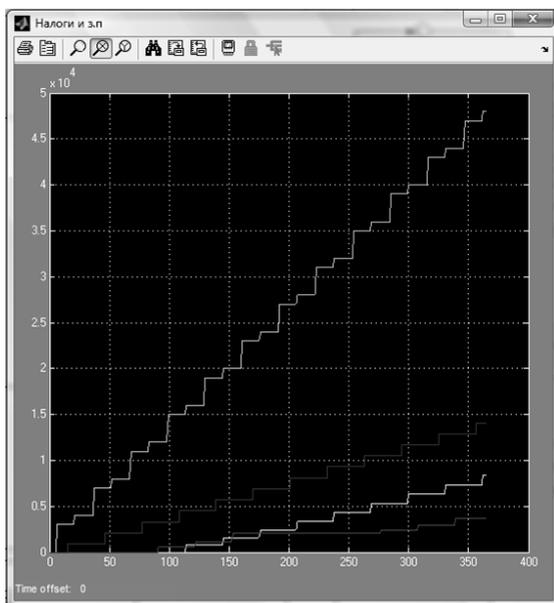


Рисунок 9. Результирующие графики

Разработанная модель, несмотря на достаточно большое количество принятых упрощений, позволяет моделировать экономические процессы с учетом посуточной динамики. Модель масштабируема и может быть дополнена модулями, учитывающими другие параметры экономических процессов не только торгово-закупочных предприятий, но и производственных, консалтинговых и др.

Список литературы:

1. Налоговый кодекс Российской Федерации от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 20.04.2014).
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.04.2014) (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014).
3. Царьков В.А. Динамические модели экономических систем (Сборник научных трудов, приложение к журналу «Аудит и финансовый анализ» № 2, 2005г.)
4. Царьков В.А. Моделирование экономической динамики предприятия (Дайджест «Аудит и финансовый анализ» № 2, 2011 г.).

2.2. АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

БАНКОВСКИЙ ЭКВАЙРИНГ УСЛУГ ЖКХ

Зверева Дарья Сергеевна

*студент 4 курса, кафедры управления и информатики в технических
и экономических системах ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых,
РФ, г. Владимир
E-mail: daria_zvereva@mail.ru*

Уланов Евгений Александрович

*аспирант, кафедры управления и информатики в технических
и экономических системах ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых,
РФ, г. Владимир*

Градусов Денис Александрович

*научный руководитель, канд. экон. наук,
доцент кафедры управления и информатики в технических
и экономических системах ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых,
РФ, г. Владимир*

BANK ACQUIRING OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

Daria Zvereva

*student, department of Management and Informatics
in the technical and economic systems of VISU,
Russia, Vladimir*

Evgeny Ulanov

*graduate student, department of Management and Informatics
in the technical and economic systems of VISU,
Russia, Vladimir*

Denis Gradusov

*scientific advisor, candidate of economic Science, associate professor
of department of Management and Informatics
in the technical and economic systems of VISU,
Russia, Vladimir*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается банковский эквайринг услуг ЖКХ, технология взаимодействия процессингового центра банка с интернет-сайтом поставщика услуг. Приводится схема взаимодействия платежного шлюза, процессинговой системы банка и сервера Internet-сайта организации.

ABSTRACT

The article is considered the bank acquiring of housing and communal services, technology of interaction of bank processing center with internet service provider, the scheme of interaction of payment gateway, processing system and the bank's server of Internet-site.

Ключевые слова: банковский эквайринг коммунальных услуг; Интернет-эквайринг; процессинговая система; платежный шлюз.

Keywords: bank acquiring of utilities; Internet acquiring; processing system; payment gateway.

Востребованность систем приема электронных платежей и удаленного банковского обслуживания с каждым годом растет в связи с развитием информационных технологий и повышенным удобством такого способа проведения расчетов как для плательщиков, так и для получателей платежа. Возможность оплаты практически

в любой точке мира, простота использования делают данный вид расчетов наиболее перспективным, а оплату по карте можно считать отличительной чертой современной жизни.

В настоящий момент во Владимирской области проживает около трехсот сорока тысяч человек, из них более двухсот тысяч имеют пластиковые карты различных платежных систем. Причем, ежедневно число выпущенных карт увеличивается, как за счет выпуска дебетовых зарплатных карт, так и за счет кредитных карт (в области около 30 банков эмитируют пластиковые карты).

Оплату коммунальных услуг жители региона могут осуществлять следующими способами:

- наличными через банк или через почтовое отделение;
- через платежный терминал;
- через удаленные каналы банковского обслуживания;
- через систему электронных платежей (например, www.a-3.ru).

Традиционные способы оплаты коммунальных услуг наличными средствами через банк или почтовое отделение связаны с целым рядом проблем, таких как неудобство стояния в очередях, потеря времени и т. п. В связи с этим, плательщики все чаще выбирают электронные способы оплаты.

Электронные способы осуществления расчетов в том виде, в каком они существуют сейчас, не могут удовлетворить все потребности населения, а именно в базах отсутствует целый ряд возможных получателей платежей (список ограничивается ЕРКЦ ОАО «ВКС» и ООО «Газпром межрегионгаз Владимир»), при этом практически невозможно произвести данным способом оплату для участников ТСЖ и ЖСК.

Таким образом, банковский эквайринг в сфере оплаты коммунальных услуг имеет весьма значительную перспективу дальнейшего развития.

Для реализации подобной услуги на сайте организации необходимо заключить договор на обслуживание с банком-эквайером.

Банк-эквайер — это кредитная организация, организующая точки приема банковских карт (терминалы, банкоматы) и осуществляющая весь комплекс финансовых операций, связанных с выполнением расчетов и платежей по банковским картам [1].

Ключевым понятием эквайринга является процессинговый центр. Процессинговый центр представляет собой автоматизированную систему, которая обрабатывает информацию, получаемую с карт, обеспечивает связь и координирует расчеты между участниками транзакции [2].

Технология взаимодействия процессингового центра банка с интернет-сайтом поставщика услуг базируется на программном модуле Payment Gateway процессингового центра (далее по тексту платежный шлюз), который обеспечивает прием и обработку запроса на проведение операции по банковским картам через сеть Internet.

Платежный шлюз поддерживает интерфейс с процессинговой системой банка, организуя выполнения всех функций цикла платежей (операция платежа, отмена операции, возврат товара, сверка итогов). При проведении платежей поддерживаются рекомендуемые платежными системами протоколы электронной коммерции — VISA 3-D Secure и MasterCard Secure Code.

Платежный шлюз имеет возможность информировать по электронной почте о факте совершения операции как организация, так и владельца карты. Шаблоны E-mail сообщений могут быть настроены как для отдельных центров прибыли, так и для групп получателей.

Технология 3-D Secure состоит в предварительной аутентификации участников. В результате применения данной технологии ответственность за отказ от проведенной транзакции переносится с Internet-сайта организации на банк-эмитент карты, который, в свою очередь, перекладывает её на держателя кредитной карты. Это обусловлено тем, что при работе по 3-D Secure транзакции совершаются с использованием специального пароля, который известен только покупателю (держателю банковской карты) и банку-эмитенту карты. Таким способом снижается количество отказов владельцев карт от совершения ими транзакций через Internet и понижаются риски Internet-сайта организации.

Общая схема взаимодействия платежного шлюза, процессинговой системы Банка и сервера Internet-сайта представлена на рис. 1.

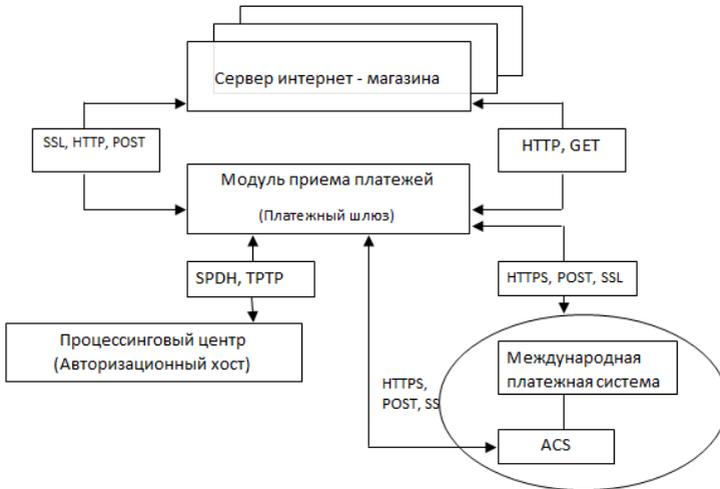


Рисунок 1. Схема взаимодействия платежного шлюза, процессинговой системы банка и сервера Internet-сайта

Сервер Internet-сайта (Merchant) отправляет запрос в платежный шлюз о необходимости регистрации заказа с указанием атрибутов заказа (сумма, валюта, язык интерфейса, описание заказа, и три возможных ответа по операции — одобренная операция, отклоненная операция, отмененная операция).

В ответ Internet-сайт получает уникальный номер заказа, идентификатор сессии и ссылку на платежный шлюз, на который необходимо перенаправить клиента. Клиент переходит на соответствующую ссылку платежного шлюза и осуществляет действия по вводу номера карты, ее срока действия, CVV/CVC2.

Платежный шлюз определяет возможность проведения операции по протоколу 3-D Secure. Если такая возможность имеется (если банк-эмитент карты плательщика поддерживает данную технологию) — проводит соответствующую процедуру аутентификации и направляет запрос в процессинговую систему. Получив ответ от процессинговой системы, платежный шлюз осуществляет перенаправление клиента на ссылку, указанную при создании заказа.

При переходе на ссылку заказа сервера Internet-сайта или по истечении таймаута (если клиент не перешел на данную ссылку), сервер Internet-сайта делает запрос о статусе заказа в платежный шлюз, и получают ответ, содержащий статус заказа. По каналу взаимодействия в дальнейшем возможна передача

административных операций (отмена операции, возврат товара, сверка итогов и т. д. со ссылкой на номер заказа и уникальный идентификатор сессии).

Современный уровень развития информационных и телекоммуникационных технологий позволяет в полной мере реализовать безопасный процесс оплаты коммунальных услуг по средствам интернет-сайтов, а банковский эквайринг становится одним из наиболее динамично развивающихся в последнее время услуг банковского бизнеса в России. Потенциал российского рынка эквайринга огромен, все большее количество клиентов предпочитают оплачивать услуги ЖКХ посредством интернет-сайтов, выбирая удобство и высокую скорость обслуживания, возможность доступа в любой точке земного шара и в любой момент.

Список литературы:

1. Интернет-эквайринг // Трибуна: [сайт]. [2014]. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.tribuna.ru/publications/internet-iekvairing.html> (дата обращения 02.05.14).
2. Эквайринг // Московский индустриальный банк: [сайт]. [2014]. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://www.minbank.ru/list/351/81069/1> (дата обращения 02.05.14).

2.3. УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И УЧЕТ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ В ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ НА МИКРО И МАКРО УРОВНЕ

Нескорородева Татьяна Васильевна

*канд. техн. наук, доцент
Донецкого национального университета,
Украина, г. Донецк
E-mail: tvneskorodeva@mail.ru*

Рябченко Алексей Александрович

*студент 2 курса Учетно-финансового факультета
Донецкого национального университета,
Украина, г. Донецк
E-mail: ya.ya.ya.pas@yandex.ua*

ASSESSMENT OF QUALITY INDICATORS AND SEASONALLY ADJUSTED ECONOMETRIC MODEL AT THE MICRO AND MACRO LEVELS

Neskorodeva Tatyana

*candidate of engineering sciences associate professor
of Donetsk National University Donetsk,
Ukraine, Donetsk*

Ryabchenko Alexey

*student of the 2-nd course of the accounting and financial faculty
of Donetsk national university,
Ukraine, Donetsk*

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы являлся анализ деятельности экономических субъектов на микро и макро уровне, при котором возникает необходимость оценки влияния качественных показателей и сезонных факторов на результирующий показатель с целью повышения качества принимаемых решений. Для расчета показателей использовался метод наименьших квадратов. Результаты анализа на основании построенных моделей позволяют повысить качество и обоснованность принимаемых решений при управлении анализируемыми показателями.

ABSTRACT

The aim of this work was to analyze the activity of economic agents at the micro and macro level, in which there is the need to assess the impact of quality indicators and seasonal factors on the resultant figure to improve the quality of decisions. For the calculation of the indicators used by the least squares method. Results of the analysis on the basis of the constructed models can improve the quality and validity of decisions in the management of the analyzed indices.

Ключевые слова: индикативные переменные; метод наименьших квадратов; прогнозирование; качественные показатели.

Keywords: indicative variables; least squares method; forecasting; quality indicators.

При анализе деятельности экономических субъектов на микро и макро уровне возникает необходимость оценки влияния качественных показателей и сезонных факторов на результирующий показатель с целью повышения качества принимаемых решений. В настоящее время накоплены большие объемы информации в базах данных, как на предприятиях, так и в официальных органах статистики Украины. Этот факт позволяет эффективно использовать для анализа эконометрические модели с индикативными переменными, оценка параметров которых осуществляется методом наименьших квадратов (МНК) [1]. Для построения МНК модели адекватной эмпирическим данным необходимо выполнение условий Гаусса-Маркова относительно случайной составляющей модели, кроме того, объем выборки по анализируемым показателям должен быть больше числа параметров модели не менее чем в 7 раз. Также для проведения статистических тестов необходимо, чтобы случайный член в модели имел нормальное распределение. В случае если эти условия не выполняются необходимо или откорректировать модель

или применить обобщенный МНК. Проиллюстрируем это на примерах (на микро и макро уровне соответственно).

Пример 1 (Построение и анализ эконометрической модели с индикативными переменными на микроуровне). Выбор поставщика техники на основании анализа надежности работы компьютерной техники трех производителей [3].

Компьютерный клуб в течении последних двух лет закупал технику трех производителей D, F, G . Менеджер клуба решил проанализировать надежность работы данной техники. Для этого он собрал данные о возрасте техники m в месяцах и времени h (в часах) безаварийной работы до последней поломки по 40 единицам техники. Менеджеру необходимо сформулировать приоритеты при покупке компьютерной техники трех производителей, если единственным критерием является время ее безаварийной работы.

Уравнение выборочной регрессии, зависимости времени h безаварийной работы компьютерной техники от возраста m и фирмы производителя имеет вид [1, с. 207]:

$$\hat{h} = 260,54 - 3,34m + 62,61d + 44,24f \quad (1)$$

где

$$d = \begin{cases} 1, & \text{если производитель фирма } D, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

$$f = \begin{cases} 1, & \text{если производитель фирма } F, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9494$. При этом все коэффициенты уравнения и модель (1) являются статистически значимыми при уровне $\alpha = 0,05$ и предпосылки МНК выполняются.

На основании модели (1) можно сделать вывод, что приоритеты при покупке компьютерной техники трех производителей должны быть следующие: в первую очередь следует покупать технику

производителя D , во вторую — производителя F и в последнюю — производителя G .

Пример 2. (Построение и анализ эконометрической модели с индикативными переменными на макроуровне). Анализ динамики среднемесячной заработной платы в Украине по видам промышленной и экономической деятельности.

Для сравнительного анализа динамики среднемесячной заработной платы по 6-ти основным видам промышленной деятельности (табл. 1) на основании статистических данных по заработной плате в Украине [2] за период 1995—2011 гг. методами корреляционно-регрессионного анализа была построена модель многофакторной регрессии с индикативными переменными.

Таблица 1.

Виды промышленной деятельности

№	Вид промышленной деятельности
1	Добывающая промышленность
2	Перерабатывающая промышленность
3	Химическое производство
4	Металлургическое производство и производство готовых металл. изделий
5	Производство машин и оборудования
6	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды

Модель динамики заработной платы с учетом вида промышленной деятельности примет вид:

$$y = -585,35 + 185,43t + 242p_1 - 184,41p_2 - 81,00p_3 + 126,71p_4 - 228,18p_5, \quad (2)$$

где: t — номер периода ($t = 1$ для 1995),

$$p_1 = \begin{cases} 1, & \text{если добывающая промышленность,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$p_2 = \begin{cases} 1, & \text{если перерабатывающая промышленность,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$p_3 = \begin{cases} 1, & \text{если химическое производство,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$P_4 = \begin{cases} 1, & \text{если металлургическое производство,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$P_5 = \begin{cases} 1, & \text{если производство транспортных средств и оборудования,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Анализируя построенную модель (2) делаем вывод, что ежегодно среднемесячная заработная плата за данный период возрастала в среднем на 185,43 грн по 6-ти основным видам промышленной деятельности. При этом самый низкий уровень заработной платы наблюдался в металлургическом производстве (на 228,18 грн. ниже среднего по промышленности), самый высокий в добывающей промышленности (на 242 грн. выше среднего по промышленности).

Для сравнительного анализа динамики среднемесячной заработной платы по 10-ти основным видам экономической деятельности (табл. 2) на основании статистических данных [2] за период 1995—2011 гг. методами корреляционно-регрессионного анализа была построена модель многофакторной регрессии с индикативными переменными.

Модель динамики заработной платы с учетом вида экономической деятельности примет вид:

$$y = -674,64 + 158,32t - 247,84d_1 + 244,8d_2 + 72,51d_3 - 20,55d_4 + 326,27d_5 + 1030,27d_6 + 339,02d_7 - 71,55d_8 - 180,78d_9 \quad (3)$$

где: t — номер периода ($t = 1$ для 1995),

Таблица 2.

Виды экономической деятельности

№	Вид экономической деятельности
1	Сельское хозяйство, охота и связанные с ним услуги
2	Промышленность
3	Строительство
4	Торговля; ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного употребления
5	Деятельность транспорта и связи
6	Финансовая деятельность
7	Государственное управление

8	Образование
9	Здравоохранение и предоставление социальной помощи
10	Предоставление коммунальных и индивидуальных услуг; деятельность в сфере культуры и спорта

$$d_1 = \begin{cases} 1, & \text{если сельское хозяйство,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_2 = \begin{cases} 1, & \text{если промышленность,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_3 = \begin{cases} 1, & \text{если строительство,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_4 = \begin{cases} 1, & \text{если торговля,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_5 = \begin{cases} 1, & \text{если деятельность транспорта и связи,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_6 = \begin{cases} 1, & \text{если финансовая деятельность,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_7 = \begin{cases} 1, & \text{если государственное управление,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_8 = \begin{cases} 1, & \text{если образование,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_9 = \begin{cases} 1, & \text{если здравоохранение,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Анализируя построенную модель, делаем вывод, что ежегодно среднемесячная заработная плата за данный период возросла в среднем на 158,32 грн по 10-ти основным видам экономической деятельности. При этом самый низкий уровень заработной платы наблюдался в сельском хозяйстве (на 247,84 грн. ниже среднего по экономике), самый высокий в финансовой деятельности (на 1030,27 грн. выше среднего по экономике).

Пример 3. Анализ сезонных колебаний финансовых показателей. Выявление и анализ сезонных колебаний в изменении экономических показателей можно выполнить с помощью эконометрической модели с сезонными переменными. Например, модель спроса на потребительские кредиты или другие финансовые услуги, учитывающая сезонные колебания будет иметь вид:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3, \quad (4)$$

где

$$x_1 = \begin{cases} 1 & \text{для зимних месяцев,} \\ 0 & \text{иначе,} \end{cases}$$

$$x_2 = \begin{cases} 1 & \text{для весенних месяцев,} \\ 0 & \text{иначе,} \end{cases}$$

$$x_3 = \begin{cases} 1 & \text{для летних месяцев,} \\ 0 & \text{иначе.} \end{cases}$$

Модели спроса для различных сезонов будут иметь вид:

$$\begin{aligned} y &= b_0 && \text{для осенних месяцев;} \\ y &= b_0 + b_1 && \text{для зимних месяцев;} \\ y &= b_0 + b_2 && \text{для весенних месяцев;} \\ y &= b_0 + b_3 && \text{для летних месяцев.} \end{aligned}$$

При этом если в результате проверки значимости коэффициентов будет сделан вывод, что, например коэффициент b_3 статистически незначим, т. е. $b_3 = 0$, то это значит, что между летними и осенними сезонами различие в спросе несущественно. Если $b_1 = b_2$, то отсутствует различие между спросом на потребительские кредиты зимой, весной и т. д.

При наличии достаточного объема статистических данных и выполнении предпосылок МНК результаты анализа на основании построенных моделей позволят повысить качество и обоснованность принимаемых решений при управлении анализируемыми показателями.

Список литературы:

1. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник М: «Финансы и статистика», 2003. — 344 с.
2. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://ukrstat.gov.ua/>.
3. Экономико-математические методы и модели: практика применения в курсовых и дипломных работах: учебное пособие / В.В. Христиановский, Т.В. Нескорородева, Ю.Н. Полшков; под ред. В.В. Христиановского – Донецк: ДонНУ, 2012. — 325 с. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://ec.donnu.edu.ua/sites/default/files/u141/hristianovskiy_v.v._neskorodeva_t.v._polshkov_yu.n._emmim_praktika_primeneniya_v_kurs_i_dipl._rabotah.pdf.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ КОБОРГ-СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ БЮДЖЕТА

Соловьев Виктор Иванович

*канд. техн. наук, научный руководитель Научно-инженерного Центра
Ассоциации содействия Всемирной Лаборатории, НИЦ АСВЛ,
РФ, г. Москва
E-mail: sicwl@newmail.ru*

INTELLIGENT COBORG-SYSTEM OPERATIVE DIAGNOSIS OF BUDGET

Victor Soloviev

*candidate of Science scientific director, Science-Engineering Center
Association for World Laboratory Assistance,
Russia, Moscow*

АННОТАЦИЯ

В работе представлены основная концепция и результаты разработки интеллектуальной системы оперативного диагностирования и управления исполнением бюджета на базе применения коборг-технологии. При этом бюджет рассматривается как сложный организованный объект (коборг). Система предназначена для высших руководителей коммерческих структур любого уровня (предприятия, холдинги, корпорации, концерны и пр.), а также высших должностных лиц государственных органов управления различного назначения и уровня (организации, министерства, муниципальные и региональные образования).

ABSTRACT

The paper presents the basic concept and the results of the development of intelligent system diagnosis and management of budget execution based on the application of Coborg- technology. When this budget is considered as complicated organized object (Coborg). The system is designed for senior business executives at all levels (company, holdings, corporations, corporations, etc.), as well as senior officials of the state government for various purposes and the level (organizations, ministries, municipal and regional).

Ключевые слова: интеллектуальные системы; коборг-технология; диагностирование.

Keywords: intelligent systems; coborg-technology; diagnosis.

Введение

Основная сущность коборг-технологии для оперативного диагностирования и управления сложными организованными объектами (A complicated organized objects-Coborgs), к которым относится бюджетная система, была освещена в [1, 4, 5]. Она заключается в представлении таких объектов как некоторого организованного единства всех согласованно действующих в них процессов, органов, систем или функциональных узлов, не относящиеся к животному или растительному миру, но обладающие основными свойствами живых организмов. По сути, это конкретное определение достаточно точно объясняет смысл широко применяемого термина «организм» во всех «неживых» приложениях.

Основными свойствами коборга являются:

1. Наличие в его составе органов и процессов в них происходящих.

2. Наличие внутренних параметров состояния (ВПС) органов и коборга в целом. Они представляются в виде различных нормативов, заданных диапазонов и траекторий, предельно допустимых минимальных или максимальных величин, определяющих нормальное (заданное) состояние отдельного органа и коборга в целом;

3. Способность принимать и обрабатывать поступающую на его входы информацию в реальном или псевдореальном времени.

4. Воспринимать, хранить, использовать и представлять знания в данной предметной области.

5. Способность оперативно диагностировать текущее состояние органов и коборга в целом и своевременно выявлять намечающиеся расстройства и заболевания.

6. Выявлять причины расстройства или заболевания отдельных органов и коборга в целом.

7. Формировать управляющие воздействия по ликвидации намечающегося расстройства или заболевания коборга.

Интеллектуальные системы оперативного диагностирования и управления, построенные на базе коборг-технологии, называются СмартКоборгСистемами (SmartCoborgSystems).

Основная часть

Оперативное диагностирование исполнения бюджета целесообразно «рассматривать через анализ деловых операций (транзакций), во-первых, с точки зрения их влияния на денежные средства предприятия и, во-вторых, с точки зрения связанных с ними договорных обязательств» [3]. Под списком операций подразумеваются: а) договорные доходы и расходы; б) поступления наличности и платежи и в) счет доходов. На рис. 1 представлена основная структура бюджета, рассматриваемая нами как некая сложная организованная система (объект) финансовой области, отвечающая всем признакам коборга. Основными органами такого бюджет-коборга являются: а) приход (возникновение обязательств); б) расход; в) отгрузка товаров (оказание услуг); г) поступление платежей за товары и услуги. Под процессами, происходящими в бюджет-коборге, будем понимать деловые операции (транзакции) с денежными активами. Текущее состояние каждого органа бюджета определяется значением внутренних параметров состояния (ВПС) каждого органа бюджета. Так для органов бюджета «РАСХОД» и «ОБЯЗАТЕЛЬСТВА» ВПС будут являться целевые статьи расходов и соответствующих им обязательств (расходы на закупки и сбыт продукции и услуг, коммерческие расходы, услуги производственного и непроизводственного характера, административные расходы,

расходы на оплату труда и социальных программ, инвестиционные расходы). Для органа «ОТГРУЗКА» внутренние параметры состояния описываются отгрузкой и/или услугами: а) всего на внутренний рынок, б) всего на экспорт. Для органа «ПОСТУПЛЕНИЕ» ВПС описываются как: а) денежные средства всего в оплату продукции и/или услуг на внутренний рынок, б) денежные средства всего в оплату продукции и/или услуг на внешний рынок.



Рисунок 1. Структура бюджет-корпорга

Под заданным состоянием исполнения бюджета будем понимать нахождение основных внутренних параметров состояния органов бюджета в заданных интервалах (отсутствие расстройств органов бюджет-корпорга). Заметим, что оценку кредиторской задолженности покупок и продаж производится по величине и знаку приращения соответствующего сальдо за установленный период.

Под функциональным расстройством или нежелательным изменением состояния бюджет-корпорга будем понимать нарушение нормального функционирования какого-либо органа или какой-либо системы, входящих в состав этого корпорга, носящее периодический или постоянный характер. Как правило, функциональное расстройство корпорга связано с закономерным сочетанием и развитием симптомов расстройства или заболевания, представляющих собой устойчивые отклонения текущих значений внутренних параметров состояния (ВПС) каждого отдельного органа от заданных бюджетом диапазонов.

В общем случае значения внутренних параметров состояния задаются исходя из проектных нормативов, заданных диапазонов и траекторий, предельно допустимых минимальных или максимальных величин, различных производственных и других инструкций, стандартов, типовых положений и правил, обеспечивающих оптимальную эффективность функционирования коборга.

Система диагностирования производит выявление и оценку состояния каждого органа или процесса по текущему значению и тренду кривой вероятности развития расстройства в соответствии с процедурами представления и использования знаний в финансовой области. Затем принимается решение о принадлежности текущего состояния бюджеткоборга и его органов к заранее определённом нечеткому термину состояния типа: «нормальное», «удовлетворительное», «неудовлетворительное», «критическое». Это позволяет оперативно оценивать как текущее состояние «здоровья» действующего коборга, как в целом, так и его отдельные органы. Очевидно, что для сложных организованных объектов различного назначения, не имеющих своей собственной терминологии расстройств и заболеваний, эти приемы нечеткой логики при оперативном диагностировании состояния остаются пока единственным решением.

Каждое из состояний, в котором может находиться коборг, характеризуется текущим значением, так называемого коэффициента вероятности вывода CF_i , принимающего значения из интервала $[-1, 1]$. При этом CF_i , принадлежащее к интервалу $(0, 1]$, интерпретируется как вероятность наличия одного из этих состояний, а абсолютное значение CF_i , принадлежащее к интервалу $[-1, 0)$, — как вероятность отсутствия какого-нибудь из этих состояний. Количественная оценка вероятности вывода о развитии расстройства функционирования коборга производится по следующим процедурам нечеткой логики MYCIN [2]:

1. При связи логического И:

$$CF[A] = CF[X \text{ и } Y, .] = \min \{CF[X, .], CF[Y, .]\}$$

2. При связи логического ИЛИ:

$$CF[A] = CF[X \text{ или } Y, .] = \max \{CF[X, .], CF[Y, .]\}$$

3. При комбинированной связи КОМБ (И - ИЛИ):

a). $CF[A, (X, Y)] = +1$, если $CF[A, X] = 1$ или $CF[A, Y] = 1$;

b). $CF[A, (X, Y)] = CF[A, X] + CF[A, Y] - CF[A, X] \cdot CF[A, Y]$,
если $CF[A, X] > 0$ и $CF[A, Y] > 0$;

c). $CF[A, (X, Y)] = CF[A, X] + CF[A, Y]$, если $CF[A, X] = \pm 1$ и $CF[A, Y] \neq \pm 1$, а $CF[A, X] \cdot CF[A, Y] \leq 0$;

d). $CF[A, (X, Y)] = CF[A, X] + CF[A, Y] + CF[A, X] \cdot CF[A, Y]$,
если $CF[A, X] < 0$ и $CF[A, Y] < 0$;

e). $CF[A, (X, Y)] = -1$, если $CF[A, X] = -1$ или $CF[A, Y] = -1$,

где $CF[A,X]$, $CF[A,Y]$ — коэффициенты уверенности вывода развития расстройства A , определяемый экспертными знаниями или промежуточными результатами доказательств на непрерывном интервале $[-1 +1]$ от соответствующих симптомов x и y , появление которых обуславливается отклонением текущих значений параметров состояния объекта от установленного диапазона. Коэффициент CF_i , полученный из трех и более независимых доказательств выводится последовательно, используя указанные выше формулы. База знаний представляет собой набор продукций, позволяющий сочетать логический вывод и вычисления коэффициентов уверенности CF_i . Она имеет многослойную древовидную структуру, послойно включающая "И", "ИЛИ" и "КОМБ" правила. При этом в первом слое первоначальное значение CF_i для каждого ВПС производится экспертом, исходя из конкретных особенностей и требований при формировании бюджета на данный период. В последующих слоях дерева базы диагностирования автоматическим образом производятся промежуточные и окончательные расчеты коэффициентов вероятности выводов CF_i . На рис. 2. приведен фрагмент сети базы знаний диагностирования бюджет-коборга, реализованной по приведенной выше процедуре MYCIN:

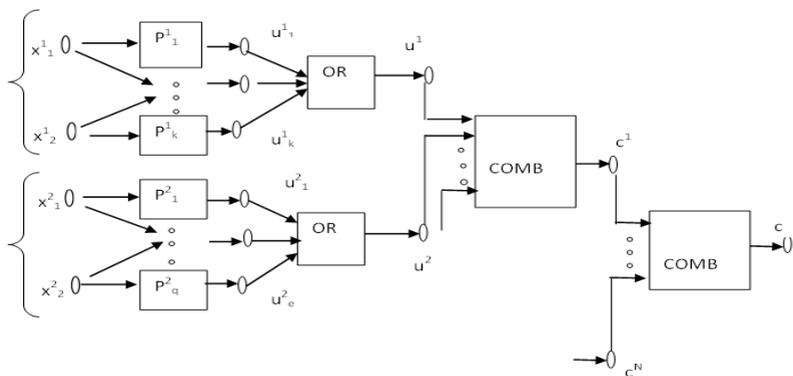


Рисунок 2. Фрагмент сети базы знаний диагностирования бюджет-коборга

Первый (нижний) слой образуют N блоков выходных переменных — результат измерений (x^j_i), причем x^j_i может принимать несколько значений. Каждый блок входных переменных считывает результаты измерений одного из параметров какого-либо органа бюджет-коборга. Так, например, группа $x^1=(x^1_i)$, $i=1, \dots, 6$ служит

для описания параметров административных расходов. При этом x^1_1 задает диапазон их изменения, а x^1_2 — тенденцию изменения.

x^1_1 — диапазон величины административных расходов имеет три альтернативы: а) заданное значение; б) выше заданного значения; в) ниже заданного значения.

x^1_2 — тенденция изменения величины административных расходов может принимать следующие значения: а) увеличивается; б) уменьшается; в) не меняется.

Второй слой образуют блоки продукций P^i_j вида :

IF <условие> THEN $u^i = a$ ELSE $u^i = 0$.

В качестве условия используются предикаты вида $u^i_j = <\text{значение}>$, объединенные логическим "И". Результатом выполнения продукции является значение переменной, имеющее смысл промежуточного коэффициента вероятности вывода. Эти коэффициенты определяют экспертом при вводе правил в базу знаний. К-тый блок образуют продукции, в условиях которых используются переменные из К-того блока переменных. Фактические элементы j-того блока продукций описывают воздействие j-того параметра на процесс исполнения бюджета.

Третий слой образуют блоки так называемых OR-правил. Эти правила выполняются по следующему алгоритму. Пусть $s_1 \dots s_n$ — входные переменные OR-правила, а s — выходная переменная. Тогда:

1. если все $s_i = 0$, то $s = 0$.
2. если $s_i \leq 0$, то в качестве s принимается максимальная отрицательная s_i .
3. если s_i имеют положительные, нулевые и отрицательные значения, то $s = \max s_i$.

Как видно из рисунка 2 OR-правила используются для объединения результатов, получаемых во втором слое. Четвертый и последующие слои образуют блоки так называемых СOMB-правил. Эти правила (3, а, b, с, d, е) выполняются в соответствии с алгоритмом MYCIN.

Кроме того, интеллектуальная Коборг-Бюджет система включает базу знаний по выявлению причин расстройства исполнения бюджета. Она также как и база знаний диагностирования имеет древовидную структуру. Так, при намечающемся расстройстве органа "РАСХОД" система последовательно раскрывает предметные статьи, подстатьи с выделением элементов расходов, имеющих отклонения от запланированных значений. Например: административные расходы → общехозяйственные расходы → аренда → аренда земельных участков). При расстройстве органа "ПОСТУПЛЕНИЕ"

система последовательно раскрывает предметные группы, подгруппы и элементы поступлений денежных средств, имеющих отклонения от запланированных значений. Например: платежные средства, поступающие с внутреннего рынка → денежные средства в оплату продукции (услуг) организации → наименование плательщиков → векселя банков. При расстройстве органа "ОТГРУЗКА" система последовательно раскрывает статьи и подстатьи стоимости отправленной продукции и /или оказываемых услуг. Например: отгрузка на внутренний рынок → за денежные средства или по гашению векселей или за ценные бумаги прочих эмитентов. Подробная информация о выявленных причинах расстройства исполнения бюджета раскрывается по запросам в виде последовательно раскрываемых окон.

В общем случае функциональная структура интеллектуальной бюджет-коборг системы содержит: а) модуль обработки входной информации; б) процессор искусственного интеллекта для формирования и отображения базы знаний и результатов диагностирования; в) базы знаний расстройств (заболеваний) бюджет-коборга; г) базы знаний внутренних и внешних причин расстройства (заболевания) бюджет-коборга; д) модуль отображения результатов диагностирования и выявленных причин расстройства исполнения бюджета; е) модуль развития и коррекции базы знаний для установки и корректировки коэффициентов вероятности вывода CF_i порождающих правил. Пример представления результатов оперативного диагностирования состояния бюджет - коборга приведен на рис. 3.

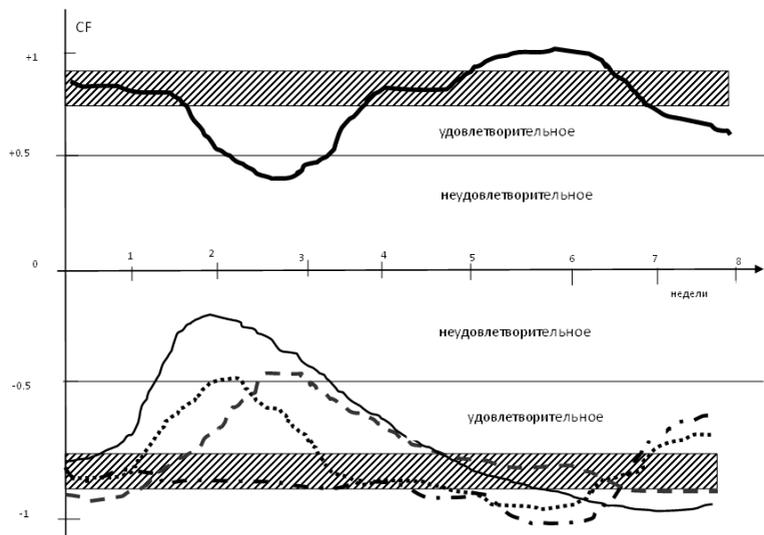


Рисунок 3. Диаграмма оперативного диагностирования исполнения бюджета

Здесь:

— кривая общего состояния исполнения бюджета (СИБ). Заштрихованный диапазон соответствует нормальному (заданному) состоянию, выше диапазона – улучшению СИБ, ниже диапазона – ухудшению состояния СИБ;

— кривая вероятности расстройств по выполнению платежей по собственным обязательствам (заштрихованный диапазон соответствует отсутствию расстройства, выше диапазона – развитие расстройства, ниже диапазона – улучшение показателя против заданного);

- - кривая вероятности расстройства по выполнению платежей по встречным обязательствам;

..... кривая вероятности расстройства по текущим финансовым резервам;

- . - кривая вероятности по ожидаемым финансовым резервам.

Заключение

Созданная на базе коборг-технологии интеллектуальная коборг-система оперативного диагностирования исполнения бюджета позволяет своевременно обеспечить высший руководящий персонал необходимой для принятия решения информацией, что повышает эффективность управления организацией.

Список литературы:

1. Павлова Е.А., Дьячко А.Г., Соловьев В.И., Ипатов П.Ю. Интеллектуальная система диагностирования финансового состояния предприятия.// Известия вузов. Черные металлургия, — 2004. — № 10. — С. 48—51.
2. Представление и использование знаний. Пер. с япон. /Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука М.: Мир, 1989. — 220 с., ил.
3. Райан Б. Стратегический учет для руководителя/ Пер. с англ. под ред. В.А. Микрюкова. М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. — 616 с.
4. Соловьев В.И. Интеллектуальная система управления сложными организованными объектами (коборгами). Патент на изобретение RU № 2435187 — С. 2, 27.11.2011.
5. Соловьев В.И. Интеллектуальные системы диагностирования и управления коборгами. В сб. «Интеллектуальные системы» Труды Девятого международного симпозиума / Под ред. К.А. Пупкова. М.: РУСАКИ. 2010. — 773 с.

2.4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Григорян Лусине Арсеновна

*старший преподаватель кафедры высшей алгебры и геометрии
Северо-Кавказского федерального университета,*

РФ, г. Ставрополь

E-mail: honey.lusine@mail.ru

Тимофеева Елена Федоровна

*канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей алгебры и геометрии
Северо-Кавказского федерального университета,*

РФ, г. Ставрополь

E-mail: teflena@mail.ru

MATHEMATICAL MODELING OF THE DEVELOPMENT OF OIL FIELDS

Grigoryan Lusine

*senior lecturer of Algebra and Geometry department
of North Caucasian Federal University,*

Russia, Stavropol

Timofeeva Helena

*candidate of Science, assistant professor of Algebra and Geometry
department of North Caucasian Federal University,*

Russia, Stavropol

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается непоршневое вытеснение нефти водой. Построена численная модель фильтрации двухфазной несжимаемой жидкости.

ABSTRACT

The problem of oil production by means of non-piston water displacement is considered. The numerical model for two-phase incompressible fluid filtration is designed.

Ключевые слова: фильтрация; несжимаемая жидкость; модель Баклея-Левретта.

Keywords: filtration; non-piston water; Bakly-Leveretta model.

Введение. В настоящее время существенно увеличились масштабы добычи нефти и газа. В разработку вводятся новые месторождения со сложными физико-геологическими условиями. Решается важнейшая проблема увеличения полноты извлечения нефти из недр. В связи с этим большое значение имеют знание современных гидродинамических методов получения информации и научных основ установления оптимального режима эксплуатации скважин для рационального освоения месторождений. Определяющим инструментом для обеспечения этих знаний выступает математическое моделирование.

Добыча нефти в большинстве случаев происходит при вытеснении ее в поровом пространстве продуктивного пласта водой или газом. Этот процесс применяется при естественных режимах эксплуатации и при искусственных методах поддержания пластового давления заводнением или нагнетанием газа. Теория многофазной многокомпонентной фильтрации служит основой для расчета таких процессов [6; 1—2)] [4].

Одно и двухмерные задачи фильтрации многофазной жидкости хорошо изучены. Для них построены модели и схемы расчета [6]. С учетом активного развития вычислительной техники появились особые требования к алгоритмам и их реализации. Для уменьшения времени решения поставленных задач необходимо применение алгоритмов, обеспечивающих высокую масштабируемость и возможность эффективного решения на многопроцессорных вычислительных системах. Работа посвящена одному из подходов численного моделирования процессов фильтрации двухфазной несжимаемой жидкости.

Математическая модель двухфазной фильтрации.

Рассмотрим фильтрацию двухфазной жидкости, состоящей из нефти (n) и воды ($в$), в пористой среде в водонапорном режиме. Месторождение покрыто сетью скважин двух типов: водонагнетающих и продуктивных. Схемы их расположения могут быть различными. Нефтеносный пласт считается неограниченным,

постоянной толщины, пористая среда — недеформируемой, отношение капиллярного давления к полному гидродинамическому падению давления мало, что позволяет рассмотреть задачу, подчиняющуюся классической модели Бакли-Левретта:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x} \left[\left(\frac{K_H^*}{\mu_H} + \frac{K_B^*}{\mu_B} \right) KH \frac{\partial P}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\left(\frac{K_H^*}{\mu_H} + \frac{K_B^*}{\mu_B} \right) KH \frac{\partial P}{\partial y} \right] &= Fp \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[f(\sigma_B) \left(\frac{K_H^*}{\mu_H} + \frac{K_B^*}{\mu_B} \right) KH \frac{\partial P}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[f(\sigma_B) \left(\frac{K_H^*}{\mu_H} + \frac{K_B^*}{\mu_B} \right) KH \frac{\partial P}{\partial y} \right] &= mH \frac{\partial \sigma_B}{\partial t} + F\sigma \end{aligned} \quad (1)$$

где: $\sigma_B(x, y, t)$ — водонасыщенность,

$K_H^*(\sigma_B)$ — относительная фазовая проницаемость для нефти,

$K_B^*(\sigma_B)$ — относительная фазовая проницаемость для воды,

$P(x, y, t)$ — давление,

$K(x, y)$ — проницаемость,

$H(x, y)$ — мощность пласта,

$f(\sigma_B)$ — функция Баклея-Левретта,

$m(x, y)$ — пористость пласта,

μ_H — вязкость нефти,

μ_B — вязкость воды. Необходимо определить функции давления

P , водонасыщенности σ , которые удовлетворяют системе (1).

Предположим, имеется тонкий горизонтальный нефтяной пласт, с достаточно большой протяженностью. Рассмотрим математическую модель двухфазной фильтрации несмешиваемых несжимаемых жидкостей. Введем начальные и граничные условия:

$$\sigma_B = \sigma_B(x, y, 0), \quad (2)$$

$$\left. \frac{\partial P}{\partial n} \right|_{\bar{A}_D} = 0, \quad \left. \frac{\partial P}{\partial n} \right|_{\bar{A}_D} = 0, \quad (3)$$

где: Γ_D — граница нефтеводоносного пласта с «окружающей средой»,

$$P|_{\bar{A}_{se}} = P(x, y, t), \sigma_B|_{\bar{A}_{se}} = \sigma_B(x, y, t), \quad (4)$$

где: Γ_{se} — граница скважины с нефтеводоносным платом.

Аппроксимация системы уравнений

Аппроксимация для уравнения давления

$$B_{i+\frac{1}{2},j} \frac{P_{i+1,j} - P_{i,j}}{h_x^2} - B_{i-\frac{1}{2},j} \frac{P_{i,j} - P_{i-1,j}}{h_x^2} + B_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j+1} - P_{i,j}}{h_y^2} - B_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{h_y^2} = F P_{i,j} \quad (5)$$

Аппроксимация для уравнения водонасыщенности

$$B_{i+\frac{1}{2},j} \frac{P_{i+1,j} - P_{i,j}}{h_x^2} (\psi_3^- f_{i,j} + \psi_3^+ f_{i+1,j}) - B_{i-\frac{1}{2},j} \frac{P_{i,j} - P_{i-1,j}}{h_x^2} (\psi_3^- f_{i-1,j} + \psi_3^+ f_{i,j}) + \\ + B_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j+1} - P_{i,j}}{h_y^2} (\psi_4^- f_{i,j} + \psi_4^+ f_{i,j+1}) - B_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{h_y^2} (\psi_4^- f_{i,j-1} + \psi_4^+ f_{i,j}) - m_{i,j} H_{i,j} \frac{\sigma_{i,j}^{n+1} - \sigma_{i,j}^n}{h_i} = F \sigma_{i,j} \quad (6)$$

где: $f_{i,j} = f(\sigma_{i,j}) = \frac{K_B^*(\sigma_{i,j}) \mu_H}{K_B^*(\sigma_{i,j}) \mu_H + K_H^*(\sigma_{i,j}) \mu_B}$ — функция

Баклея-Левверетта,

$$K_H^*(\sigma) = \left(\frac{0.9 - \sigma}{0.8} \right)^3 \quad \text{— относительная фазовая проницаемость}$$

для нефти,

$$K_B^*(\sigma) = \left(\frac{\sigma - 0.1}{0.9} \right)^3 \quad \text{— относительная фазовая проницаемость}$$

для воды,

$$m_{i,j} = m(x_i, y_j), H_{i,j} = H(x_i, y_j)$$

$$\psi_q^- = (1 - \psi_q^+), q \in \{1, 2, 3, 4\}$$

$$\psi_1^+ = \begin{cases} 1, P_{i,j} - P_{i-1,j} > 0 \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}, \quad \psi_3^+ = \begin{cases} 1, P_{i+1,j} - P_{i,j} > 0 \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}$$

$$\psi_2^+ = \begin{cases} 1, P_{i,j} - P_{i,j-1} > 0 \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}, \quad \psi_4^+ = \begin{cases} 1, P_{i,j+1} - P_{i,j} > 0 \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}$$

$$B_{i+\frac{1}{2},j}^{-1} = \left[\frac{1}{h_x} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{1}{K_{i+1,j} H_{i+1,j}} \left(\frac{K_H^*(\sigma_{i+1,j})}{\mu_H} + \frac{K_B^*(\sigma_{i+1,j})}{\mu_B} \right)^{-1} + \frac{1}{K_{i,j} H_{i,j}} \left(\frac{K_H^*(\sigma_{i,j})}{\mu_H} + \frac{K_B^*(\sigma_{i,j})}{\mu_B} \right)^{-1} \right) \right]^{-1} \quad (7)$$

$$K_{i,j} = K(x_i, y_j)$$

Пусть расчетная область G — прямоугольная область, в которой будем искать решение задачи. В области введем равномерную пространственную сетку с шагом так, чтобы скважины попадали в один из углов сетки и неравномерную временную сетку.

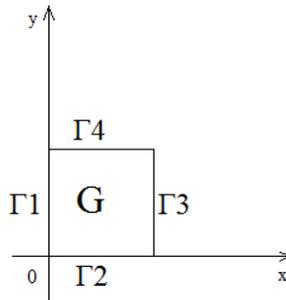


Рисунок 1.

Если $(x, y) \in \Gamma 3$, тогда $\frac{\partial P}{\partial n} = \frac{\partial P}{\partial x} = 0$.

Тогда аппроксимация уравнения для давления имеет вид:

$$-2B_{N_x-\frac{1}{2},j} \frac{P_{N_x,j} - P_{N_x-1,j}}{h_x^2} + B_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j+1} - P_{i,j}}{h_y^2} - B_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{h_y^2} = F P_{i,j} \quad (8)$$

Если $(x, y) \in \Gamma 1$, тогда $\frac{\partial P}{\partial n} = \frac{\partial P}{\partial x} = 0$.

Тогда аппроксимация уравнения для давления имеет вид:

$$2B_1 \frac{P_{1,j} - P_{0,j}}{\frac{1}{2}^j h_x^2} + B_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j+1} - P_{i,j}}{h_y^2} - B_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{h_y^2} = Fp_{i,j} \quad (9)$$

Запишем общий вид аппроксимации системы уравнений (1)

с учетом граничного условия $\frac{\partial P}{\partial n} = 0$:

$$\begin{aligned} & q_3 \xi(q_1, q_3) B_{i+\frac{1}{2},j} \frac{P_{i+1,j} - P_{i,j}}{h_x^2} - q_1 \xi(q_1, q_3) B_{i-\frac{1}{2},j} \frac{P_{i,j} - P_{i-1,j}}{h_x^2} + \\ & + q_4 \xi(q_2, q_4) B_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j+1} - P_{i,j}}{h_y^2} - q_2 \xi(q_2, q_4) B_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{h_y^2} = Fp_{i,j}, \\ & q_3 \xi(q_1, q_3) B_{i+\frac{1}{2},j} \frac{P_{i+1,j} - P_{i,j}}{h_x^2} (\psi_3^- f_{i,j} + \psi_3^+ f_{i+1,j}) - \\ & - q_1 \xi(q_1, q_3) B_{i-\frac{1}{2},j} \frac{P_{i,j} - P_{i-1,j}}{h_x^2} (\psi_1^- f_{i-1,j} + \psi_1^+ f_{i,j}) + \\ & + q_4 \xi(q_2, q_4) B_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j+1} - P_{i,j}}{h_y^2} (\psi_4^- f_{i,j} + \psi_4^+ f_{i,j+1}) - \\ & - q_2 \xi(q_2, q_4) B_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{h_y^2} (\psi_2^- f_{i,j-1} + \psi_2^+ f_{i,j}) - m_{i,j} H_{i,j} \frac{\sigma_{i,j}^{n+1} - \sigma_{i,j}^n}{h_t} = F\sigma_{i,j} \end{aligned} \quad (10)$$

где:

$$q_1 = \begin{cases} 0, \text{ если } (x, y) \in \Gamma 1 \\ 1, \text{ иначе} \end{cases}, \quad q_2 = \begin{cases} 0, \text{ если } (x, y) \in \Gamma 2 \\ 1, \text{ иначе} \end{cases},$$

$$q_3 = \begin{cases} 0, \text{ если } (x, y) \in \Gamma 3 \\ 1, \text{ иначе} \end{cases}, \quad q_4 = \begin{cases} 0, \text{ если } (x, y) \in \Gamma 4 \\ 1, \text{ иначе} \end{cases}.$$

$$\xi(a, b) = \begin{cases} 0, & a + b = 0. \\ 1, & a + b = 2, \\ 2, & a + b = 1; \end{cases}$$

$$Fp_{i,j} = \begin{cases} 0 & \text{— если узел вне скважины,} \\ P_{i,j} - P_{Nc} & \text{— если узел находится на нагнетающей скважине,} \\ P_{i,j} - P_{Ec}, & \text{— если узел находится на эксплуатационной скважине.} \end{cases}$$

$$F\sigma_{i,j} = \begin{cases} 0 & \text{— если узел вне скважины,} \\ f_{i,j}(P_{i,j} - P_{Nc}), & \text{— если узел находится на нагнетающей скважине,} \\ f_{i,j}(P_{i,j} - P_{Ec}), & \text{— если узел находится на эксплуатационной скважине.} \end{cases}$$

Имеем:

x — метры, y — метры, H — метры, t — текущий день, T — прогнозируемый период (дни), h_x, h_y — шаг по реальным координатам расчетной области (метры), L_x, L_y — размер реальной расчетной области (метры).

$h_x = \frac{L_x}{N_x}$ — шаг между узлами сетки (метры), где N_x — число узлов по оси x .

$h_y = \frac{L_y}{N_y}$ — шаг между узлами сетки (метры), где N_y — число узлов по оси y .

$h_t = \frac{T}{N_t}$ — шаг по времени (дни), где N_t — планируемое количество итераций по времени для системы (10).

Введем следующие обозначения

$$\bar{x} = \frac{x}{L_x}, \bar{y} = \frac{y}{L_y}, \bar{t} = \frac{t}{T}, \text{ где } (\bar{x}, \bar{y}, \bar{t}) \in [0; 1].$$

Соответственно новые шаги по пространству и по времени будут

$$\bar{h}_x = \frac{\max_{[0:1]}(\bar{x})}{N_x} = \frac{1}{N_x}, \bar{h}_y = \frac{1}{N_y}, \bar{h}_t = \frac{1}{N_t}.$$

Продифференцируем с учетом новых обозначений:

$$\frac{\partial P}{\partial x} \equiv \frac{\partial P}{\partial \bar{x}} \cdot \frac{d\bar{x}}{dx} = \frac{\partial P}{\partial \bar{x}} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{x}{L_x} \right) = \frac{\partial P}{\partial \bar{x}} \cdot \frac{1}{L_x}.$$

Заменяем частные производные системы (1). Обозначим

$$B(x, y) = \left(\frac{K_H^*}{\mu_H} + \frac{K_B^*}{\mu_B} \right) KH.$$

Получим:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \bar{x}} \left[B(\bar{x}L_x, \bar{y}L_y) \frac{\partial P}{\partial \bar{x}} \cdot \frac{1}{L_x} \right] \frac{1}{L_x} + \frac{\partial}{\partial y} \left[B(\bar{x}L_x, \bar{y}L_y) \frac{\partial P}{\partial \bar{y}} \cdot \frac{1}{L_y} \right] \frac{1}{L_y} &= Fp \Rightarrow \\ \frac{1}{L_x^2} \frac{\partial}{\partial \bar{x}} \left[B(\bar{x}L_x, \bar{y}L_y) \frac{\partial P}{\partial \bar{x}} \right] + \frac{1}{L_y^2} \frac{\partial}{\partial y} \left[B(\bar{x}L_x, \bar{y}L_y) \frac{\partial P}{\partial \bar{y}} \right] &= Fp \end{aligned} \quad (11)$$

Коэффициент $B(\bar{x}L_x, \bar{y}L_y)$ будет рассчитываться также по формуле (7), за исключением того, что h_x будет заменен на \bar{h}_x .

$$B_{i+\frac{1}{2},j} = \left[\frac{1}{\bar{h}_x} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{1}{K_{i+1,j} H_{i+1,j}} \left(\frac{K_H^*(\sigma_{i+1,j})}{\mu_H} + \frac{K_B^*(\sigma_{i+1,j})}{\mu_B} \right)^{-1} + \frac{1}{K_{i,j} H_{i,j}} \left(\frac{K_H^*(\sigma_{i,j})}{\mu_H} + \frac{K_B^*(\sigma_{i,j})}{\mu_B} \right)^{-1} \right) \right]^{-1} \quad (12)$$

Продифференцируем по времени второе уравнение системы (1)

$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} \equiv \frac{\partial \sigma}{\partial \bar{t}} \cdot \frac{d\bar{t}}{dt} = \frac{\partial \sigma}{\partial \bar{t}} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{t}{T} \right) = \frac{\partial \sigma}{\partial \bar{t}} \cdot \frac{1}{T},$$

Получим

$$\frac{1}{L_x^2} \frac{\partial}{\partial x} \left[f(\sigma_B) B(\bar{x}L_x, \bar{y}L_y) \frac{\partial P}{\partial x} \right] + \frac{1}{L_y^2} \frac{\partial}{\partial y} \left[f(\sigma_B) B(\bar{x}L_x, \bar{y}L_y) \frac{\partial P}{\partial y} \right] = mH \frac{\partial \sigma_B}{\partial \bar{t}} \frac{1}{T} + F\sigma \quad (13)$$

Запишем аналог системы (10) с учетом уравнений (11), (13).
Получим

$$\begin{aligned} & q_3 \xi(q_1, q_3) \frac{1}{L_x^2} B_{i+\frac{1}{2},j} \frac{P_{i+1,j} - P_{i,j}}{\bar{h}_x^2} - q_1 \xi(q_1, q_3) \frac{1}{L_x^2} B_{i-\frac{1}{2},j} \frac{P_{i,j} - P_{i-1,j}}{\bar{h}_x^2} + \\ & + q_4 \xi(q_2, q_4) \frac{1}{L_y^2} B_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j+1} - P_{i,j}}{\bar{h}_y^2} - q_2 \xi(q_2, q_4) \frac{1}{L_y^2} B_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{\bar{h}_y^2} = F P_{i,j}, \\ & q_3 \xi(q_1, q_3) \frac{1}{L_x^2} B_{i+\frac{1}{2},j} \frac{P_{i+1,j} - P_{i,j}}{\bar{h}_x^2} (\psi_3^- f_{i,j} + \psi_3^+ f_{i+1,j}) - \\ & - q_1 \xi(q_1, q_3) \frac{1}{L_x^2} B_{i-\frac{1}{2},j} \frac{P_{i,j} - P_{i-1,j}}{\bar{h}_x^2} (\psi_1^- f_{i-1,j} + \psi_1^+ f_{i,j}) + \\ & + q_4 \xi(q_2, q_4) \frac{1}{L_y^2} B_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j+1} - P_{i,j}}{\bar{h}_y^2} (\psi_4^- f_{i,j} + \psi_4^+ f_{i,j+1}) - \\ & - q_2 \xi(q_2, q_4) \frac{1}{L_y^2} B_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{\bar{h}_y^2} (\psi_2^- f_{i,j-1} + \psi_2^+ f_{i,j}) - m_{i,j} H_{i,j} \frac{1}{T} \frac{\sigma_{i,j}^{n+1} - \sigma_{i,j}^n}{\bar{h}_i} = F \sigma_{i,j} \end{aligned} \quad (14)$$

Схемы, ориентированные против потока членов с производными первого порядка приводят к большему повышению устойчивости метода решения, чем для схем, включающих центральные разности [3]. Система явных разностных уравнений позволяет уменьшить до минимума размазывание фронта скачка водонасыщенности.

При замене системы дифференциальных уравнений (1) разностной схемой возникает погрешность аппроксимации. Схема имеет второй порядок аппроксимации $O(\tau^2)$ для временных переменных и $O(h^2)$ для пространственных, то есть оценка погрешности $O(h^2 + \tau^2)$.

При задании входных данных, в процессе реализации задачи появляются ошибки, связанные с округлением, поэтому одним из требований к разностной схеме является устойчивость. Численные эксперименты, выполненные рядом авторов, позволили сделать вывод о том, что устойчивость сохраняется, если шаг в системе явных разностных уравнений выбирать из условия

$$\max_{i,j,k} \left\{ \sigma_{i,j,k}^{n+1} - \sigma_{i,j,k}^n \right\} \leq 10^{-2}.$$

Схема решения системы уравнений: на каждом временном слое определяется водонасыщенность при фиксированном давлении, затем находится давление на текущем слое с учетом найденного значения водонасыщенности, затем осуществляется переход к следующему временному шагу. Для сходимости итераций неявной разностной схемы применяется метод верхней релаксации и дальнейшее распараллеливание алгоритма.

Заключение

В данной работе предложен один из методов решения задачи фильтрации двухфазной несжимаемой жидкости. Поставлена математическая задача фильтрации на основе классической модели Бакли-Левверетта, составлены разностные схемы, аппроксимирующие систему уравнений (6). Прделанная работа открывает путь к дальнейшим исследованиям.

Список литературы:

1. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рьжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. М.: Недра, 1984.
2. Басниев К.М. Подземная гидродинамика / К.М. Басниев, А. М. Власов, И.Н. Кочина. М.:Наука, 1986.
3. Григорян Л.А. Моделирование фильтрации двухфазной жидкости методом конечных элементов. Вестник Северо-Кавказский федеральный университет. Ставрополь: СКФУ, — 2013. — № 2. — С. 13—16.

4. Коновалов А.Н. Задачи фильтрации многофазной несжимаемой жидкости. Новосибирск: Наука, 1988.
5. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1989.
6. Aziz K., Settari A. Petroleum Reservoir Simulation. Calgary, Alberta: Blitzprint Ltd., 2002.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРЯМОЙ
И ОБРАТНОЙ ЗАДАЧАХ
СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ
МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
С ТРЕМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ**

Сафина Гульнара Фриловна

*канд. физ.-мат. наук, доцент Нефтекамского филиала БашГУ,
РФ, г. Нефтекамск
E-mail: safinagf@mail.ru*

**MODELLING FREE OSCILLATIONS
OF MECHANICAL SYSTEM WITH THREE
DEGREES OF FREEDOM IN DIRECT
AND INVERSE PROBLEMS**

Gulnara Safina

*candidate of physical.- a mat. sciences,
associate professor of Neftekamsk branch of BashGU,
Russia, Neftekamsk*

АННОТАЦИЯ

В работе исследованы прямая задача определения частот колебаний механической системы с тремя степенями свободы и обратная задача диагностирования массовых характеристик системы. Приведены алгоритмы решений и их программные реализации.

ABSTRACT

The work focuses on the direct problem of determining oscillation frequencies of a mechanical system with three degrees of freedom

and the inverse problem of diagnosing mass characteristics of the system. The algorithms of solutions and their programme implementations are provided.

Ключевые слова: прямая задача; частоты колебаний; частотное уравнение; обратная задача; диагностирование характеристик; алгоритмы.

Keywords: direct task; frequencies of fluctuations; frequency equation; return task; diagnosing of characteristics; algorithms.

Прямые спектральные задачи по свободным колебаниям механических систем с конечным числом степеней свободы рассмотрены во многих классических трудах по теории колебаний, например, в работах И.А. Биргера, Я.Г. Пановко, С.П. Тимошенко [2], [4].

В отличие от последних работ, в представленной работе проводится исследование в прямой задаче по свободным колебаниям механической системы с тремя степенями свободы с получением аналитических решений и программной реализацией решения. Ставится и решается обратная задача диагностирования массовых характеристик механической системы с приведением алгоритма решения и программной реализации. Поставленная обратная задача диагностирования характеристик механических систем решается с использованием только одного спектра частот их свободных колебаний и может быть обобщена для систем с большим числом степеней свободы.

В качестве примера механической системы с тремя степенями свободы рассмотрим систему с тремя грузами, соединенными между собой пружинами [5, с. 68] (рисунок 1).

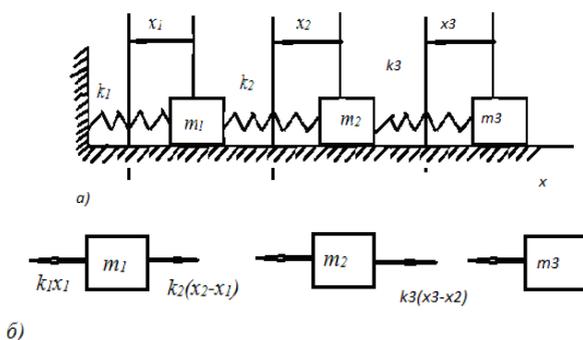


Рисунок 1. Механическая система с тремя степенями свободы

Грузы массами m_1 , m_2 и m_3 могут без трения скользить вдоль горизонтальной оси x и связаны пружинами, имеющими коэффициенты жесткостей k_1 , k_2 и k_3 . За обобщенные координаты примем перемещения x_1 , x_2 и x_3 этих масс от положения статического равновесия, соответствующего отсутствию напряжений в пружинах [1, с. 264].

Тогда при движении действие пружин на массы будет таким, как показано на (рисунке 1б), и уравнения движения для грузов масс m_1 , m_2 и m_3 примут вид:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 = -k_1 x_1 + k_2 (x_2 - x_1), \\ m_2 \ddot{x}_2 = -k_2 (x_2 - x_1) + k_3 (x_3 - x_2), \\ m_3 \ddot{x}_3 = -k_3 (x_3 - x_2). \end{cases} \quad (1)$$

Система уравнений (1) представляет собой систему дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Так как рассматриваем свободные колебания системы, то принимаем частные решения уравнений системы (1) в виде:

$$\begin{cases} x_1 = \lambda_1 \sin(pt + \alpha), \\ x_2 = \lambda_2 \sin(pt + \alpha), \\ x_3 = \lambda_3 \sin(pt + \alpha). \end{cases} \quad (2)$$

Здесь p — частота свободных колебаний механической системы, λ_1 , λ_2 , λ_3 — амплитуды колебаний. Подставляя функции (2) и их производные в систему (1), получим:

$$\begin{cases} -\lambda_1 p^2 \sin(pt + \alpha) + \lambda_1 \sin(pt + \alpha) - \lambda_2 \sin(pt + \alpha) + \lambda_1 \sin(pt + \alpha) = 0, \\ -\lambda_2 p^2 \sin(pt + \alpha) + \lambda_2 \sin(pt + \alpha) - \lambda_1 \sin(pt + \alpha) - \lambda_3 \sin(pt + \alpha) + \lambda_2 \sin(pt + \alpha) = 0, \\ -\lambda_3 p^2 \sin(pt + \alpha) + \lambda_3 \sin(pt + \alpha) - \lambda_2 \sin(pt + \alpha) = 0. \end{cases}$$

Решения (2) могут удовлетворять уравнениям (1) для всех значений времени t , если выполняется система уравнений:

$$\begin{cases} -\lambda_1(k_1 - m_1 p^2 + k_2) - \lambda_2 k_2 = 0, \\ -\lambda_1 k_2 + \lambda_2(k_2 + k_3 - m_2 p^2) - \lambda_3 k_3 = 0, \\ -\lambda_2 k_3 + \lambda_3(k_3 - m_3 p^2) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Решение $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 0$ уравнений (3) определяет условие равновесия механической системы. Найдем теперь ненулевые решения, соответствующие колебательному процессу рассматриваемой системы [3, с. 34].

Известно, что уравнения (3) могут дать для λ_1 , λ_2 и λ_3 отличные от нуля решения лишь в том случае, если равен нулю определитель матрицы этой системы:

$$\begin{vmatrix} -m_1 p^2 + k_1 + k_2 & -k_2 & 0 \\ -k_2 & -m_2 p^2 + k_2 + k_3 & -k_3 \\ 0 & -k_3 & -m_3 p^2 + k_3 \end{vmatrix} = 0.$$

Откуда

$$p^6 - p^4 \left(\frac{k_3}{m_3} + \frac{k_2 + k_3}{m_2} + \frac{k_1 + k_2}{m_1} \right) + p^2 \left(\frac{k_2 k_3}{m_2 m_3} + \frac{k_1 k_2 + k_1 k_3 + k_2 k_3}{m_1 m_2} + \frac{k_1 k_3 + k_2 k_3}{m_1 m_3} \right) - \frac{k_1 k_2 k_3}{m_1 m_2 m_3} = 0 \quad (4)$$

Уравнение (4) и является частотным уравнением свободных колебаний рассматриваемой механической системы. Из этого уравнения при известных массах грузов и коэффициентов жесткостей пружин можно определять частоты колебаний механической системы.

Найдем аналитическое решение уравнения (4). Представим его в виде:

$$p^6 - Ap^4 + Bp^2 + C = 0.$$

Здесь

$$A = \frac{k_3}{m_3} + \frac{k_2 + k_3}{m_2} + \frac{k_1 + k_2}{m_1};$$

$$B = \frac{k_2 k_3}{m_2 m_3} + \frac{k_1 k_2 + k_1 k_3 + k_2 k_3}{m_1 m_2} + \frac{k_1 k_3 + k_2 k_3}{m_1 m_3}; \quad C = -\frac{k_1 k_2 k_3}{m_1 m_2 m_3}.$$

Сделаем замену $p^2 = t$, получим уравнение кубическое уравнение

$$t^3 - At^2 + Bt + C = 0.$$

С помощью подстановки $t = y - \frac{A}{3}$ приведем последнее уравнение к «неполному» виду:

$$y^3 + fy + q = 0, \text{ где } f = -\frac{A^2}{3} + B, \quad q = 2\left(\frac{A}{3}\right)^3 - \frac{AB}{3} + C. \quad (5)$$

Корни y_1, y_2, y_3 «неполного» кубического уравнения (5) равны:

$$y_1 = a + b, \quad y_{2,3} = -\frac{a+b}{2} \pm i \frac{a-b}{2} \sqrt{3},$$

где

$$a = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{Q}}, \quad b = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{Q}}, \quad Q = \left(\frac{t}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2.$$

Причем в качестве a и b берем любые значения кубических корней из соответствующих комплексных чисел, удовлетворяющие соотношению $ab = -\frac{p}{3}$. Если уравнение (5) действительно, то (в тех случаях, когда это возможно) следует брать действительные значения этих корней. Если кубическое уравнение (5) действительно,

то оно имеет или один действительный корень и два сопряженных комплексных корня, или три действительных корня, по крайней мере два из которых равны, или три различных действительных корня в зависимости от того, будет ли Q соответственно положительно, равно нулю или отрицательно.

Возвращаясь ко всем указанным выше заменам, получим следующие аналитические формулы для корней частотного уравнения (4):

$$\begin{aligned}
 p_1 = & \frac{1}{6} \sqrt{6} \left(\frac{\left(36BA - 108C - 8A^2 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}}{\left(36BA - 108C - 8A^2 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}} \right) \times \\
 & \times \left(\frac{-2A \left(36BA - 108C - 8A^2 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}}{\left(36BA - 108C - 8A^2 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}} + \right. \\
 & \left. + \frac{\left(36BA - 108C - 8A^2 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{2}{3}} - 12B + 4A^2}{\left(36BA - 108C - 8A^2 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}} \right); \\
 p_2 = & \frac{\left(\frac{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}} \right) \times}{\left(\frac{-4A \left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}} - \right.} \\
 & - \frac{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{2}{3}}}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}} + \\
 & \left. + \frac{12B - 4A^2 + I\sqrt{3} * \left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{2}{3}}}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3} \right)^{\frac{1}{3}}} \right) \times
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \times \frac{12I\sqrt{3}B - 4I\sqrt{3}A^2}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right)^{\frac{1}{3}}}; \\
P_3 = & \frac{(-3\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right))^{\frac{1}{3}}}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right)^{\frac{1}{3}}} \times \\
& \times \frac{\left(\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right)^{\frac{2}{3}} - 12B + 4A^2 + 4A\right)}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right)^{\frac{1}{3}}} \times \\
& \times \frac{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right)^{\frac{1}{3}}}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right)^{\frac{1}{3}}} + \\
& + \frac{I\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right)^{\frac{2}{3}} + 12I\sqrt{3}B - 4I\sqrt{3}A^2}{\left(36BA - 108C - 8A^3 + 12\sqrt{12B^3 - 3B^2A^2 - 54BAC + 81C^2 + 12CA^3}\right)^{\frac{1}{3}}}.
\end{aligned}$$

Рассмотрим прямую задачу на конкретном примере.

Пример 1. Найти частоты колебаний системы с тремя грузами, для которой известны следующие физические параметры: $m_1=2$ кг, $m_2=3$ кг, $m_3=1$ кг, $k_1=4$ кН·м, $k_2=2$ кН·м, $k_3=1$ кН·м.

Решение. Подставим заданные значения масс грузов и коэффициентов жесткостей пружин в уравнение (4) и найдем корни с помощью ЭВМ. Программная реализация решения в пакете Maple:

$$A := +/(*(k_3), *(m_3)), /(*(+(k_2, k_3)), *(m_2)), /(*(+(k_1, k_2)), *(m_1)))$$

> print ([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder

$$B := +/(*(k_2, *(k_3)), *(m_2, *(m_3))),$$

$$/(*(+(k_1, *(k_2)), *(k_1, *(k_3)), *(k_2, *(k_3))), *(m_1, *(m_2))),$$

$$/(*(+(k_1, *(k_3)), *(k_2, *(k_3))), *(m_1, *(m_3)))$$

> print ([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder

```

> C := />(* (k1, *(k2, *(k3))), *(m1, *(m2, *(m3))))
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> F := +(*(^(p, 6)), -(*(A, *(^(p, 4))), *(B, *(^(p, 2))), -(C))
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> eqF := subs(k1 = 4, k2 = 2, k3 = 1, m1 = 2, m2 = 3, m3 = 1, F = 0)
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> P := solve(eqF, p)
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> evalf(P1) .5355962533 - .5357932123 10-10 I
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> evalf(P2) 1.185336235 - .8649676735 10-10 I
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> evalf(P3) 1.818822330 - .2169236966 10-9 I
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder

```

Значит, частоты колебаний следующие: $p_1 = 0,536 \text{ c}^{-1}$, $p_2 = 1,185 \text{ c}^{-1}$, $p_3 = 1,819 \text{ c}^{-1}$. Заметим, что те же значения частот получаются по найденным выше аналитическим формулам.

Поставим теперь к прямой спектральной задаче обратную — задачу диагностирования характеристик механической системы по известным частотам его свободных колебаний. К диагностируемым характеристикам отнесем, например, коэффициенты жесткостей пружин.

При решении прямой задачи было получено частотное уравнение (4). Преобразуем его к виду:

$$f_1(p) + f_2(p)k_1 + f_3(p)k_2 + f_4(p)k_3 + f_5(p)k_1k_2 + f_6(p)k_1k_3 + f_7(p)k_2k_3 + k_1k_2k_3 = 0, \quad (6)$$

в котором

$$\begin{aligned}
 f_1(p) &= -m_1 m_2 m_3 p^6; \quad f_2(p) = m_2 m_3 p^4; \\
 f_3(p) &= (m_1 m_3 + m_2 m_3) p^4; \quad f_4(p) = (m_1 m_2 + m_1 m_3) p^4; \\
 f_5(p) &= -m_3 p^2; \quad f_6(p) = (-m_2 - m_3) p^2; \\
 f_7(p) &= (-m_1 - m_2 - m_3) p^2;
 \end{aligned}$$

Рассмотрим метод решения задачи. Если известны три собственные частоты p_1 , p_2 и p_3 , то подставляя их в уравнение (6), получим систему уравнений:

$$\begin{cases}
 f_1(p_1) + f_2(p_1)k_1 + f_3(p_1)k_2 + f_4(p_1)k_3 + f_5(p_1)k_1k_2 + f_6(p_1)k_1k_3 + f_7(p_1)k_2k_3 + k_1k_2k_3 = 0, \\
 f_1(p_2) + f_2(p_2)k_1 + f_3(p_2)k_2 + f_4(p_2)k_3 + f_5(p_2)k_1k_2 + f_6(p_2)k_1k_3 + f_7(p_2)k_2k_3 + k_1k_2k_3 = 0, \\
 f_1(p_3) + f_2(p_3)k_1 + f_3(p_3)k_2 + f_4(p_3)k_3 + f_5(p_3)k_1k_2 + f_6(p_3)k_1k_3 + f_7(p_3)k_2k_3 + k_1k_2k_3 = 0.
 \end{cases}
 \quad (7)$$

Из системы (7) можно определить жесткости пружин механической системы.

Пример 2. Известны собственные частоты $p_1 = 0,536 \text{ c}^{-1}$, $p_2 = 1,185 \text{ c}^{-1}$, $p_3 = 1,819 \text{ c}^{-1}$ колебаний механической системы с тремя грузами, массы которых $m_1 = 2 \text{ кг}$, $m_2 = 3 \text{ кг}$, $m_3 = 1 \text{ кг}$. Определить соответствующие коэффициенты жесткостей k_1 , k_2 и k_3 пружин, соединяющих грузы.

Решение. Подставим заданные значения частот колебаний и масс грузов в систему (7), получим:

$$\begin{cases}
 k_1k_2k_3 - 361,29 + 138,3k_2 + 122,9k_3 + 46,1k_1 - 11,7k_1k_2 - 23,5k_1k_3 - 15,6k_2k_3 = 0; \\
 k_1k_2k_3 - 0,01 + 1,04k_2 + 0,72k_3 + 0,97k_1 - 0,32k_1k_2 - 0,64k_1k_3 - 0,43k_2k_3 = 0; \\
 k_1k_2k_3 - 3,17 + 5,88k_2 + 5,23k_3 + 1,96k_1 - 2,43k_1k_2 - 4,86k_1k_3 - 3,24k_2k_3 = 0.
 \end{cases}$$

Из последней системы с помощью ЭВМ найдем коэффициенты жесткостей пружин. Программная реализация решения в пакете Maple:

```

> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> H := simplify (* (F, *(m1, *(m2, *(m3))))))
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> eqH := subs(m1 = 2, m2 = 3, m3 = 1, H = 0)
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> eqK := {subs(p = P1, eqH), subs(p = P3, eqH), subs(p = P5, eqH)}
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
> K := solve(eqK)
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
{k1 = 4, k2 = 2, k3 = 1}, {k1 =
-112 RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20)^4
+ 696 RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20)^3
- 1437 RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20)^2
+ 2153 RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20) - 215, k2 =
336
---
5 RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20)^4
- 2088
---
5 RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20)^3
+ 4311
---
5 RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20)^2
- 1295
---
2 RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20) + 135,
k3 = RootOf(32 _Z^5 - 208 _Z^4 + 470 _Z^3 - 435 _Z^2 + 160 _Z - 20)}
> evalf(K1)
> print([LABEL REFERENCE NOT SUPPORTED]); # input placeholder
{k1 = 4., k2 = 2., k3 = 1.}

```

Таким образом, получаем, что коэффициенты жесткостей пружин, соответствующие заданным частотам колебаний механической системы, следующие: $k_1 = 4 \frac{H}{M}$, $k_2 = 2 \frac{H}{M}$, $k_3 = 1 \frac{H}{M}$.

Заметим, что коэффициенты жесткостей пружин определены верно, так как именно при указанных жесткостях и заданных массах грузов при решении прямой задачи получаются исходные частоты колебаний механической системы.

Список литературы:

1. Блехман И.И. Вибрационная механика. М.: Наука, 1994. — 400 с.
2. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в 3-х т. / Под ред. И.А. Биргера и Я.Г. Пановко. М.: Машиностроение, — 1968. — Т. 1. — 831 с.
3. Сафина Г.Ф. Акустическое диагностирование механических систем. Ч. 1. Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. — 109 с.
4. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. М.: Физматгиз, 1959. — 440 с.
5. Яблонский А.А., Норейко С.С. Курс теории колебаний. М.: Лань, 2003. — 256 с.

СЕКЦИЯ 3.

ФИЗИКА

3.1. АКУСТИКА

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗВУКОИЗЛУЧАЮЩИХ ОБЪЕКТОВ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ В ОБЪЁМЕ

Суханов Дмитрий Яковлевич

канд. физ.-мат. наук, доцент ТГУ,

РФ, г. Томск

E-mail: sdv@mail.tsu.ru

Ерзакова Надежда Николаевна

студент, НИ ТГУ,

РФ, г. Томск

E-mail: yerzakova-nadya@yandex.ru

VISUALIZATION OF VOLUME DISTRIBUTED SOUND SOURCE OBJECTS

Dmitry Sukhanov

candidate of physics-mathematical sciences, associate professor

of Tomsk State University,

Russia, Tomsk

Nadezhda Yerzakova

student of Tomsk State University,

Russia, Tomsk

АННОТАЦИЯ

Целью исследования является разработка метода визуализации, распределённых на различных дальностях, звукоизлучающих объектов в воздухе. Производятся сверхширокополосные измерения звукового поля на плоскости с шагом менее половины длины волны. На основе измеренного поля методом фокусировки восстанавливается распределение источников звука на отдельных частотах. Комбинирование результатов восстановления источников на различных частотах позволяет визуализировать и различить звукоизлучающие объекты на разных дальностях. Приводятся результаты численных и экспериментальных исследований.

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop a method for visualizing distributed at different distances, sound source objects in the air. Ultra wide band measurements are made of the sound field in the plane with step less than half a wavelength. Based on the measured field the sources distribution is restored by focusing on individual sound frequencies. Combining the results of the recovery of sources at different frequencies allows to visualize and distinguish sound source objects at different distances. The results of numerical and experimental studies.

Ключевые слова: звуковидение; синтез апертуры; фокусировка; вибродиагностика.

Keywords: sound vision; synthetic aperture; focusing; vibrodiagnostics.

Ультразвуковая томография находит широкое применение в дефектоскопии [1]. Как правило, используются активные методы зондирования, когда источник звука контролируется, а его положение и сигнал априорно известны [7]. Если сам объект является источником звука, то возможно применение пассивных методов звуковой томографии [5, 2]. Для восстановления изображения звукоизлучающего объекта производятся измерения звукового поля на расстоянии от объекта в некоторой плоской области или заданной поверхности [4]. С помощью метода обратного распространения поля [5, 3] или методов пространственно-согласованной фильтрации восстанавливаются изображения звукоизлучающих объектов [6]. Подобные методы рассчитаны на обработку узкополосных сигналов и фокусировку монохроматического поля. Если поле в области измерений оцифровывается одновременно, то сохраняется пространственная когерентность в измеренном поле, что позволяет производить фокусировку без синхронизации фазы с источником.

При переходе к сверхширокополосным сигналам, наличие синхронизации, позволило бы определить дальность до объекта и получить разрешение по дальности. Однако, отсутствие синхронизации фазы с источником не позволяет определить дальность до звукоизлучающего объекта по временной задержке. Таким образом, существует потребность восстановления изображений звукоизлучающих объектов распределённых на различных дальностях без их синхронизации с приёмником.

Рассмотрим случай двух плоских звукоизлучающих объектов в воздухе размещённых на различной дальности (рис. 1). Будем считать, что объекты излучают различные сигналы и не синхронизированы. Близлежащий объект располагается на дальности h_1 , а дальний объект располагается на дальности h_2 . Причём близлежащий объект непроницаем для звука, и поэтому волны от дальнего объекта дифрагируют на нём. Сигналы, излучаемые объектами, являются широкополосными и их форма заранее не известна. В области измерений размещается матрица микрофонов, которые одновременно принимают приходящие сигналы. Оцифровка на выходе микрофонов ведётся с частотой вдвое выше частоты самой высокочастотной компоненты сигналов.

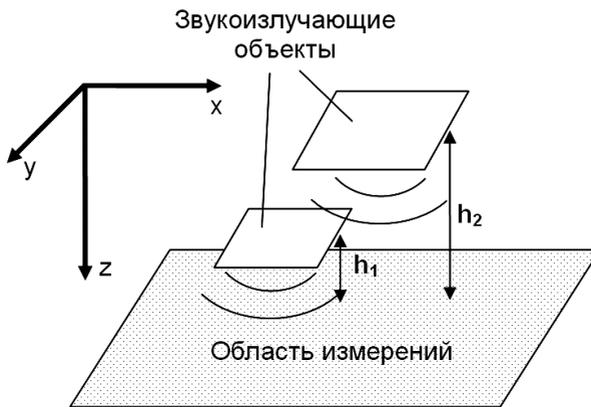


Рисунок 1. Схема измерений

Сигналы от звукоизлучающих объектов разложим в спектр Фурье, и далее, будем рассматривать отдельно каждую частотную компоненту. То есть сведём задачу к монохроматическим сигналам на различных частотах. После решения задачи распространения волн

для каждой частоты, путём обратного преобразования Фурье, можно восстановить сигналы во временной области.

Распространение монохроматических волн в воздухе будем описывать с помощью разложения волнового поля в спектр плоских волн. Дифракцию на близлежащем объекте будем описывать в приближении Кирхгофа, то есть, будем считать, что поле в теневой области, сразу за объектом равно нулю, а вне теневой области совпадает с полем в однородной среде.

Поле на дальности h_1 , создаваемое дальним объектом запишем в виде:

$$U_1(x, y) = \frac{1}{(2\pi)^2} \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{P}_1(k_x, k_y) e^{ik_z(h_2-h_1)} e^{ixk_x + iyk_y} dk_x dk_y, (1)$$

где:
$$\tilde{P}_1(k_x, k_y) = \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} P_1(x, y) e^{-ixk_x - iyk_y} dx dy \quad \text{—}$$

пространственный спектр поля дальнего излучателя,

$P_1(x, y)$ — поле звукового давления вблизи дальнего излучателя, $k_z = \sqrt{k^2 - k_x^2 - k_y^2}$.

Далее поле $U_1(x, y)$ дифрагирует через близлежащий объект, что описывается формулами:

$$W_1(x, y) = \frac{1}{(2\pi)^2} \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{U}_1(k_x, k_y) e^{ik_z h_1} e^{ixk_x + iyk_y} dk_x dk_y, (2)$$

где:
$$\tilde{U}_1(k_x, k_y) = \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} U_1(x, y) M(x, y) e^{-ixk_x - iyk_y} dx dy \quad \text{—}$$

пространственный спектр поля дальнего объекта сразу за близлежащим объектом,

$M(x, y)$ — функция описывающая близлежащий объект, равная 0 в области размещения объекта, и равная 1 в воздухе.

Поле создаваемое близлежащим объектом описывается просто как поле излучателя в свободном пространстве:

$$W_2(x, y) = \frac{1}{(2\pi)^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{P}_2(k_x, k_y) e^{ik_x h_1} e^{ik_x x + iyk_y y} dk_x dk_y, \quad (3)$$

где: $\tilde{P}_2(k_x, k_y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} P_2(x, y) e^{-ik_x x - iyk_y y} dx dy$, $P_2(x, y)$ — поле

звукового давления вблизи ближнего излучателя.

Полное поле в области измерений будет суммой полей дальнего и ближнего источников:

$$W(x, y) = W_1(x, y) + W_2(x, y) \quad (4)$$

Решение обратной задачи будем осуществлять методом пространственно-согласованной фильтрации [6] на каждой частоте. После восстановления изображений на отдельных частотах предлагается суммировать их по амплитуде. Суммирование по амплитуде позволяет не учитывать фазу колебаний различных частей объекта, что позволит визуализировать весь объект, а не только точку вибрационного воздействия (если бы отчёт фазы велся от источника).

Восстановление изображения объекта методом пространственно-согласованной фильтрации на одной частоте производится согласно формуле:

$$Q(x, y, \omega) = \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} \int_{y_{\min}}^{y_{\max}} W(x', y') e^{-ik \sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + h^2}} dy' dx', \quad (5)$$

где: $Q(x, y)$ — восстановленное изображение на одной частоте, $k = \omega / c$.

Далее суммируем амплитуды восстановленных изображений на различных частотах:

$$A(x, y) = \sum_{n=1}^N Q(x, y, \omega_n) \quad (6)$$

где: Ω_n — множество частот измеренного сигнала,

N — количество частот.

Было проведено численное моделирование предложенного метода для двух прямоугольных пластин на расстоянии 10 см и 20 см. Учитывался эффект дифракции на близлежащей пластинке. Предполагалось, что пластины вибрируют с единичной амплитудой, но со случайной фазой в каждой точке, фаза распределена равномерно от 0 до 2π . В результате моделирования прямой задачи было получено поле в области измерений (рис. 2 а). С помощью формул (5—6) было восстановлено изображений близлежащего объекта на расстоянии 10 см (рис. 2б) и дальнего объекта на расстоянии 20 см (рис. 2в).

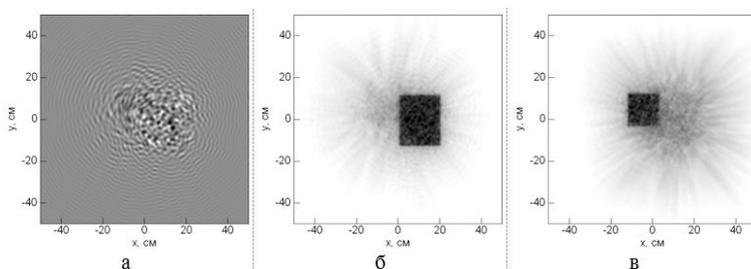


Рисунок 2. Результаты численного моделирования прямой задачи и решения обратной задачи (а — смоделированное поле в области измерений, б — восстановленное изображение на дальности 10 см, в — восстановленное изображение на дальности 20 см)

Для проверки разработанной численной модели и метода восстановления изображений звукоизлучающих объектов были проведены экспериментальные исследования. Была разработана экспериментальная установка (рис. 3) на основе двухкоординатного сканера с установленным на нём микрофоном. В качестве звукоизлучающих объектов выступали две прямоугольные пластинки из стеклотекстолита толщиной 1 мм. Одна пластина размерами 12 см на 12 см была размещена на дальности 10 см, а другая пластина размерами 12 см на 12 см была размещена на дальности 24 см. На каждой пластинке был закреплён пьезокерамический динамик, излучающий звук в диапазоне частот от 20 кГц до 40 кГц. Микрофон на сканере перемещался на области 42 см на 42 см с шагом 5 мм. В каждой точке положения микрофона производилась оцифровка сигнала с частотой 96 кГц. Из измеренного сигнала извлекались

спектральные составляющие на 32 частотах от 20 кГц до 40 кГц. В данном эксперименте сигнал излучателей был синхронизирован с АЦП, и поэтому в каждой точке измерений сохранялась пространственная когерентность.

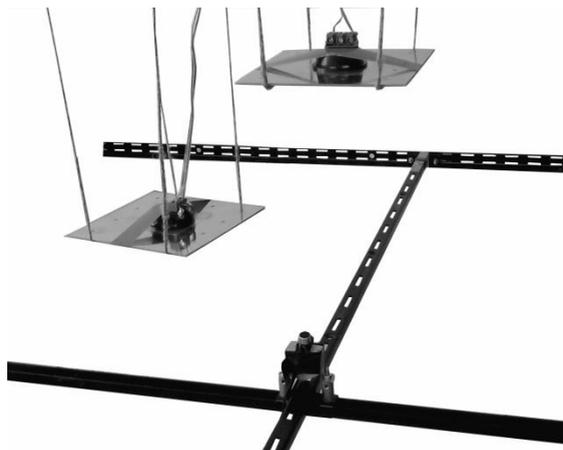


Рисунок 3. Фотография экспериментальной установки

С помощью обработки по формулам (5—6) были восстановлены изображения объектов на дальностях 10 см и 24 см (рис. 4.)

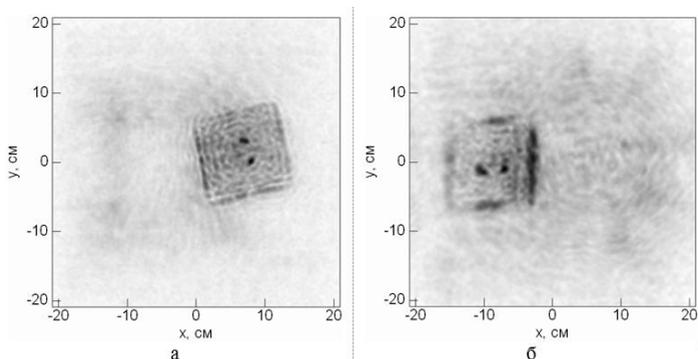


Рисунок 4. Восстановленные изображения тестовых объектов (а — на дальности 10 см; б — на дальности 24 см)

По восстановленным изображениям можно видеть, что контуры объектов визуализированы, при этом, один объект почти не искажает изображение другого объекта, что говорит о разрешении по дальности. В центре пластин можно наблюдать яркие точки, которые соответствуют точкам воздействия динамика на пластину.

Можно заключить, что предложенный метод применим для визуализации распределённых в объёме звукоизлучающих объектов и позволяет различить объекты по дальности, что подтверждено результатами численного моделирования и экспериментальных исследований.

Список литературы:

1. Грегуш П. Звуковидение. М.: Мир, 1982. — 229 с.
2. Данилов В.Н., Ямщиков В.С. О возможностях использования поверхностных волн на дефекте для целей ультразвуковой дефектоскопии. Акуст. журн., — 1984, — Т. 30, — № 6, — с. 754—760.
3. Зверев В.А. Принцип акустического обращения волн и голография. Акуст. журн., — 2004, — Т. 50, — № 6, — с. 792—801.
4. Осетров А.В. Теория пространственно-временной дифракционной томографии при сканировании одиночного приемопередатителя на плоскости. Акуст. журн., — 1991, — Т. 37, — № 3, — с. 528—534.
5. Сапожников О.А., Пищальников Ю.А., Морозов А.В. Восстановление распределения нормальной скорости на поверхности ультразвукового излучателя на основе распределения акустического давления вдоль контрольной плоскости. Акуст. журн., — 2003, — Т. 49, — № 3, — с. 416—424.
6. Суханов Д.Я., Ерзакова Н.Н. Восстановление изображений звукоизлучающих объектов по многопозиционным широкополосным дистанционным измерениям звукового поля // Известия высших учебных заведений. Физика. — Том 56 — № 8/2. — 2013. — С. 57—61
7. Якубов В.П., Склярчик К.Г., Пинчук Р.В., Суханов Д.Я., Булавинов А.Н., Бевецкий А.Д. Радиоволновая томография скрытых объектов для систем безопасности // Известия высших учебных заведений. Физика. — 2008, — № 10. — С. 63—79.

3.2. РАДИОФИЗИКА

БЕСКОНТАКТНАЯ РАДИОТОМОГРАФИЯ ЧЕРЕЗ НЕПЛОСКУЮ ГРАНИЦУ РАЗДЕЛА СРЕД В ПРИБЛИЖЕНИИ ФАЗОВОГО ЭКРАНА

Суханов Дмитрий Яковлевич

*канд. физ.-мат. наук, доцент ТГУ,
РФ, г. Томск*

E-mail: sdy@mail.tsu.ru

Завьялова Ксения Владимировна

*аспирант, НИ ТГУ,
РФ, г. Томск*

E-mail: zavyalovakseny@mail.ru

VISUALIZATION OF VOLUME DISTRIBUTED SOUND SOURCE OBJECTS

Dmitry Sukhanov

*candidate of physics-mathematical sciences,
associate professor of Tomsk State University,
Russia, Tomsk*

Kseniia Zavalova

*graduate student of Tomsk State University,
Russia, Tomsk*

АННОТАЦИЯ

Предлагается быстрый метод восстановления трёхмерных изображений объектов скрытых под неплоской поверхностью раздела сред на основе сверхширокополосных (СШП) локационных измерений. Предполагается, что радиолокатор перемещается в плоскости над средой и производит радиолокационные СШП измерения с фиксированным шагом. Решение обратной задачи осуществлено в приближении однократного рассеяния и приближении

фазового экрана для неплоской поверхности. Алгоритм восстановления радио изображения неоднородностей в среде сводится к трёхмерному быстрому преобразованию Фурье.

ABSTRACT

A fast method for reconstructing of three-dimensional images of hidden objects under the non-planar surface between two media, which is based on ultra-wideband (UWB) radar measurements. It is assumed that the radar moves in the plane above the medium and produces UWB radar measurements in fixed steps. The inverse problem solved in single-scattering approximation and the approximation of the phase screen for a non-planar surface. Radio image reconstruction algorithm of heterogeneities in the medium is reduced to a three-dimensional fast Fourier transform.

Ключевые слова: радиотомография; радиолография; синтез апертуры; фокусировка; радар подповерхностного зондирования.

Keywords: radiotomography; radioholography; synthetic aperture; focusing; ground penetrating radar.

В подповерхностной радиотомографии существует проблема восстановления радиоизображений при зондировании через неровную границу раздела сред. Большинство существующих методов работают в приближении, что поверхность земли плоская [6—7]. При бесконтактном зондировании для учёта преломления на плоской границе используется закон преломления Снеллиуса [2]. Для зондирования множества различных реальных сцен такого приближения вполне достаточно [1]. Для восстановления изображений могут применяться методы на основе миграции во временной области, метод Столта [3] и другие [8, 4]. Однако если неровность поверхности сравнима с центральной длиной волны зондирующего сигнала, то восстанавливаемые изображения существенно искажаются. То есть необходимо учитывать неровность поверхности при решении обратной задачи. Саму форму поверхности можно восстановить при бесконтактном зондировании существующими методами широкополосной радиотомографии в однородной среде [5]. Таким образом, форму поверхности можно считать известной.

В данной работе предлагается метод восстановления трёхмерных радиоизображений неоднородностей скрытых в однородной среде с неровной поверхностью при бесконтактном радиозондировании, когда моностатический радиолокатор перемещается в горизонтальной плоскости. Предполагается, что форма поверхности известна и показатель преломления фоновой среды известен.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ

Будем рассматривать схему измерений представленную на рис. 1. Считаем, что излучающая и приёмная антенны находятся настолько близко, что расстоянием между ними можно пренебречь. Излучатель и приёмник перемещаются в горизонтальной плоскости на высоте h над верхней границей поверхности раздела сред. Максимальный разброс поверхностной неровности обозначим d . Показатель преломления верхней среды обозначим n_1 , а показатель преломления нижней среды n_2 . Будем считать, что излучатель излучает сферические волны. Неровную границу раздела сред будем описывать в приближении фазового экрана, то есть будем считать, что волны при прохождении неровной границы распространяются по оси z и приобретают фазовый набег в соответствии с данной траекторией. Далее волна распространяется в однородной среде с показателем преломления n_2 . После падения волны на рассеивающую неоднородность появляется волна, распространяющаяся обратно по той же траектории, в приёмную антенну.

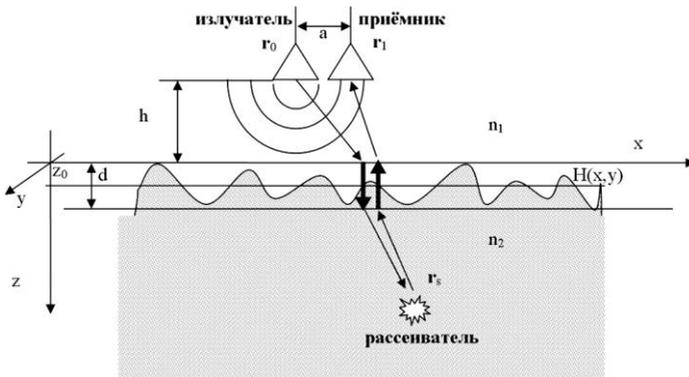


Рисунок 1. Схема измерений

По измеренному полю в приёмнике необходимо восстановить изображение неоднородностей в среде. При этом учтём, что измеряется только интенсивность поля. За счёт интерференции прямой волны (опорная волна) от излучателя в приёмник и волны рассеянной неоднородностями (предметная волна) возможно извлечение фазовой информации.

Запишем решение прямой задачи в скалярном приближении однократного рассеяния и фазового экрана. Поле в приёмной антенне можно записать в виде:

$$A(r_0) = \iiint_V P(r_s) q^2(r_0, r_s) d^3 r_s, \quad (1)$$

где:

$$q(\mathbf{r}_0, \mathbf{r}_s) = \int_{-\infty-\infty}^{\infty\infty} \mathbf{B}(x, y) \tilde{\mathbf{G}}(\mathbf{r}, \mathbf{r}_s) dx dy,$$

$\mathbf{B}(x, y) = \mathbf{U}(x, y) e^{ik_1(d-H(x,y))+ik_2H(x,y)}$ — поле, прошедшее фазовый экран,

$$\mathbf{U}(x, y) = E e^{ik_1|\mathbf{r}-\mathbf{r}_0|} / (4\pi|\mathbf{r}-\mathbf{r}_0|) \quad \text{— поле источника}$$

на высоте Z_0 ,

$$\tilde{\mathbf{G}}(\mathbf{r}, \mathbf{r}_s) = e^{ik_2|\mathbf{r}-\mathbf{r}_s|} / (4\pi|\mathbf{r}-\mathbf{r}_s|) \quad \text{— функция Грина,}$$

$P(r_s)$ - функция распределения рассеивающих неоднородностей,

$k_1 = n_1 k_0$ — волновое число в верхней среде,

$k_2 = n_2 k_0$ — волновое число в нижней среде,

$k_0 = \omega / c$ — волновое число в свободном пространстве,

\mathbf{r}_0 — координата излучателя,

\mathbf{r}_s — координата точки интегрирования в среде, здесь будем

считать что $\mathbf{r}_0 \approx \mathbf{r}_1$.

Согласно (1) было проведено численное моделирование моностатического радиозондирования объектов, изображенных на рис. 2 для неровной границы раздела сред изображенной на рис. 3. Моделирование проводилось в диапазоне частот от 1 до 10 ГГц для размера апертуры 2 м, $n_1 = 1$, $n_2 = 1,5$, $Z_0 = 20$ см.

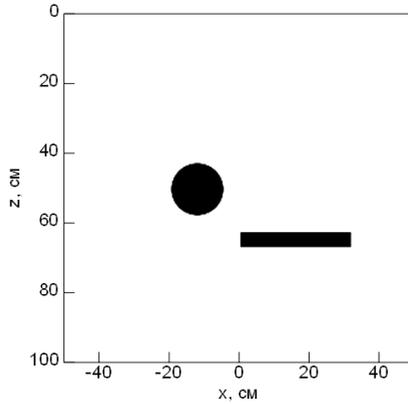


Рисунок 2. Изображение моделируемых объектов

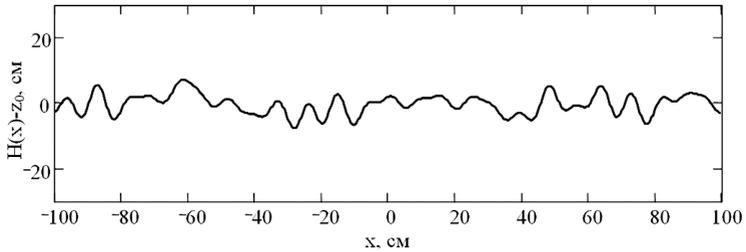


Рисунок 3. Форма моделируемой неровной поверхности

Результатом моностатического зондирования будет являться поле на высоте $z = 0$, то есть $U(x, y, z = 0)$. На рис. 4 представлено смоделированное поле в области измерений.

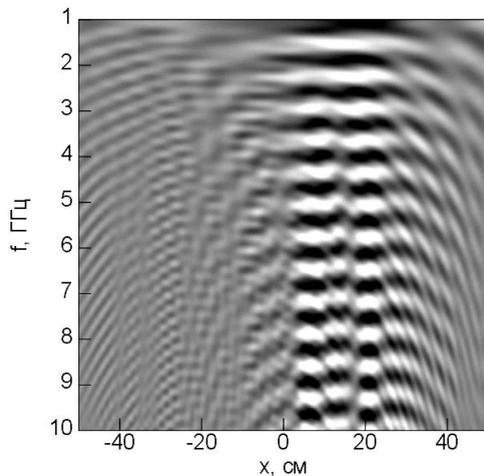


Рисунок 4. Поле в области измерений на различных частотах, действительная часть

Под влиянием неровной поверхности произошло искажение поля, что должно привести к искажениям изображения при применении методов, в которых поверхность считается плоской.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ЗА НЕРОВНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ С УЧЁТОМ ЕЁ ФОРМЫ

В случае если искривлённая поверхность отклоняется от средней горизонтальной плоскости на расстояния порядка длины волны, то её невозможно приближённо считать плоской. Следовательно, необходимо разработать метод визуализации радиотомографических изображений с учётом конкретной формы неровной поверхности.

Решение этой обратной задачи, как и решение прямой задачи, предполагается осуществить в приближении фазового экрана. То есть неровная поверхность будет заменена на бесконечно тонкий фазовый экран. Так же, поскольку рассматривается случай моностатического зондирования будем рассматривать рассеянные радиоволны как поле эквивалентных источников расположенных в точках рассеивателей и излучающих на удвоенной частоте. То есть, обратная задача, сводится к задаче обнаружения множества синфазных источников по измерениям поля на плоскости. При этом надо будет учесть прохождение волн через неровную границу раздела сред в приближении фазового экрана. В качестве основы для решения

обратной задачи возьмём метод, описанный в статье [5], который подобен методу миграции Столта [3], применяемому в сейсмологии.

Сначала необходимо вычислить поле на границе раздела сред с верхней стороны перед прохождением фазового экрана. Пусть поле в области измерений задано комплексной функцией $U(x, y, k)$, тогда пространственный спектр поля на высоте границы раздела сред Z_0 можно записать в виде:

$$\tilde{u}_0(k_x, k_y, k) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} U(x, y, k) e^{-ik_x x - ik_y y - ik_z z_0} dx dy,$$

$$\text{где } k_z = \sqrt{(2kn_1)^2 - k_x^2 - k_y^2}.$$

Теперь необходимо учесть влияние фазового экрана. Перейдём в пространство координат:

$$u_0(x, y, k) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{u}_0(k_x, k_y, k) e^{ik_x x + ik_y y} dk_x dk_y.$$

Чтобы компенсировать искажение, вносимое фазовым экраном в поле необходимо умножить $u_0(x, y, k)$ на комплексно сопряжённую передаточную функцию фазового экрана то есть:

$$u_1(x, y, k) = u_0(x, y, k) e^{-i2k(H(x,y) - z_0)(n_1 - n_2)}$$

Далее опять перейдем в область пространственных спектров и восстановим пространственный спектр поля в нижней среде перед прохождением фазового экрана:

$$\tilde{u}_1(k_x, k_y, k) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} u_1(x, y, k) e^{-ik_x x - ik_y y} dx dy$$

Теперь изображение неоднородностей можно восстановить методом, описанным в [5]:

$$\tilde{p}(k_x, k_y, z) = \int_{k_{\min}}^{k_{\max}} \tilde{u}_1\left(k_x, k_y, \frac{1}{2n_2} \sqrt{\tilde{k}_z^2 + k_x^2 + k_y^2}\right) e^{-i\tilde{k}_z z} d\tilde{k}_z,$$

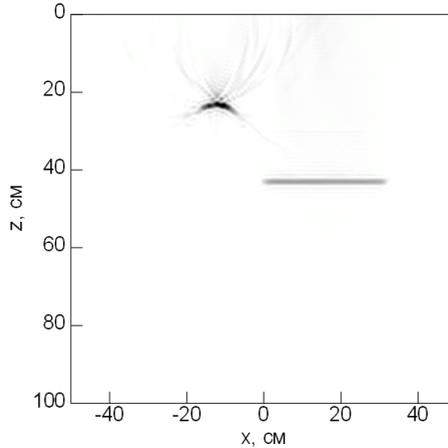
где: $\tilde{p}(k_x, k_y, z)$ — двумерный пространственный спектр восстанавливаемого изображения на глубине z .

Теперь для восстановления трёхмерного радиоизображения достаточно осуществить преобразование Фурье по пространственным частотам k_x, k_y :

$$p(x, y, z) = \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{p}(k_x, k_y, z) e^{ik_x x + ik_y y} dk_x dk_y. \quad (3)$$

Таким образом, решение обратной задачи с учётом прохождения неровной границы раздела сред сводится к трёхмерному преобразованию Фурье.

На рис. 5 представлено изображение неоднородностей, восстановленное по формуле (3). На рис. 5 представлен результат восстановления изображения объектов, скрытых под неровной поверхностью. Можно видеть, что изображения объектов восстановлены достаточно отчётливо. То есть, численная модель, показывает возможность применения данного метода.



***Рисунок 5. Восстановленное изображение неоднородностей
(численное моделирование)***

Однако стоит учитывать, что и прямая и обратная задача решались в одинаковых приближениях: приближении фазового экрана и с заменой рассеивателей на эквивалентные источники на удвоенной частоте. То есть, по сути, обратная задача решалась в обратном порядке по отношению к прямой задаче, и, конечно, показала возможность визуализации рассеивающих объектов. Для окончательной проверки применимости предложенных методов решения прямой и обратной задач моностатической радиотомографии через неровную границу раздела сред необходимо проведение экспериментальных исследований.

Заключение

В работе предложен метод восстановления трёхмерных радиоизображений объектов скрытых в однородной среде с неровной поверхностью. Алгоритм восстановления сводится к быстрому трёхмерному преобразованию Фурье и поэтому может быть применён в системах визуализации реального времени. Для учёта неровности поверхности используется приближение фазового экрана. Результаты численного моделирования показали применимость предложенного метода.

Список литературы:

1. Capineri L., Fiesoli F., Windsor C., "Holographic radar: A strategy for uneven surfaces", in Proc. 14th International Conference on Ground Penetrating Radar (GPR), 4-8 June, 2012, Shanghai, China, — pp. 143—145.
2. Fortuny-Guasch J., "A Novel 3-D Subsurface Radar Imaging Technique", IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing, — vol. 40, — № 2, — pp. 443—452, February 2002.
3. Stolt R.H., "Migration by Fourier transform", Geophysics, — vol. 43, — № 1, — pp. 23—48, — 1978.
4. Sukhanov D.Ya., Yakubov V.P., "Application of linear frequency modulated signals in three-dimensional radio tomography", Technical physics, — vol. 55, — Issue 4, — pp. 546—550, — Apr 2010.
5. Sukhanov D.Ya., Zav'yalova K.V., "Reconstruction of 3D radio images from multifrequency holographic measurements", Technical physics, vol. 57, Issue 6, — pp. 819—823, Jun 2012.
6. Yakubov V.P., Sukhanov D.Ya., "Solution of a subsurface radio-imaging inverse problem in the approximation of a strongly refractive medium", Radiophysics and quantum electronics, vol. 50, Issue 4, — pp. 299—307, Apr 2007.
7. Yakubov V.P., Omar A.S., Suhanov D.Y., et al. "New Fast SAR Method for 3-D Subsurface Radiotomography", Tenth International Conference on Ground Penetrating Radar, 21—24 June, 2004, Delft, The Netherlands, — pp. 103—106.
8. Yilmaz Oz., "Seismic Data Analysis: processing, inversion, and interpretation of seismic data", 2001.

СЕКЦИЯ 4.

БИОЛОГИЯ

4.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

РАЗРАБОТКА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ МИКРООРГАНИЗМА РОДА BACILLUS ДЛЯ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Баубекова Динара Гайдаровна

*аспирант «Астраханского государственного технического
университета» кафедры «Прикладная биология и микробиология»,
ведущий инженер Научно-исследовательской лаборатории
микробиологического мониторинга,
РФ, г. Астрахань
E-mail: suslig.zenia@mail.ru*

DEVELOPMENT OF POLYFUNCTIONAL BIOLOGICAL PRODUCT ON BASIS MICROORGANISM OF THE GENUS BACILLUS FOR PROTECTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Dinara Baubekova

*postgraduate student "Astrakhan State Technical University"
Department «Applied biology and microbiology», leading engineer
Research Laboratory microbiological monitoring,
Russia, Astrakhan*

АННОТАЦИЯ

Защита растений от фитопатогенов становится все более острой проблемой современного земледелия и сельскохозяйственной

микробиологии. Поскольку традиционная химическая защита во многих случаях оказывается неэффективной и опасной, в последние годы широкое распространение получил микробиологический метод защиты растений. Полученный образец полифункционального биопрепарата на основе микроорганизма рода *Bacillus* обладает фунгицидным эффектом, влияет на урожайность сельскохозяйственной продукции и влияет на формирование почвенной микробиоты, повышая плодородие почвы.

ABSTRACT

Protection of plants against phytopathogens is becoming increasingly acute problem of modern agriculture and agricultural microbiology. Since traditional chemical protection in many cases ineffective and dangerous in recent years, widespread microbiological method of protecting plants. The received sample of fungicidal agents based on microorganism of the genus *Bacillus* has a fungicidal effect, increase yields of agricultural products and influence on the formation of soil microbiota, increasing the fertility of the soil.

Ключевые слова: Полифункциональное биопрепарат; биофунгицид; микроорганизм рода *Bacillus*; земледелие.

Keywords: Polyfunctional biological product; biofungicides; microorganism of the genus *Bacillus*; agriculture.

На данный момент во всем мире наблюдается тенденция увеличения количества фитопатогенных микромицетов в сельскохозяйственных почвах из-за неразумного внесения в почву химических мелиорантов и нарушения ведения агротехники. Данная тенденция приводит к развитию различных заболеваний сельскохозяйственных растений, их гибели, снижению урожайности, а также уменьшению плодородия почв [7, с. 22]. Поэтому в последние годы широкое распространение получил микробиологический метод защиты растений.

Микробиологический метод защиты растений основывается на антагонизме микроорганизмов по отношению к фитопатогенным микромицетам. Данный метод является одним из самых перспективных в связи с его экологичностью, специфичностью и эффективностью [10, с. 50]. Среди биопрепаратов, которые используются в сельском хозяйстве, можно выделить достаточно большую группу биофунгицидов, основу которых образуют микроорганизмы рода *Bacillus*. Биопрепараты, на основе микроорганизмов рода *Bacillus*, включают в себя селекционированные природные штаммы микроорганизмов, которые обладают выраженной биологической активностью и безопасностью для всех экологических ниш (почва, растения, насекомые, животные и человек) [5, с. 56].

Микроорганизмов рода *Bacillus* используются как биоагенты в микробных препаратах. Данное применение имеет ряд существенных преимуществ: микроорганизмы рода *Bacillus* легко культивируются, могут длительное время храниться, поэтому могут использоваться в виде спор, что облегчает инокуляцию посевного материала, а также увеличивают длительность действия биопрепарата в природной среде [9, с. 26]. Почвенные микроорганизмы-антагонисты рода *Bacillus* подавляют развитие фитопатогенных микромицетов за счет секреции в среду антибиотических веществ, а также ферментативного разрушения гифов грибов с помощью ферментов хитиназ [8, с. 22].

Целью исследования являлось изучение влияния опытного образца полифункционального биопрепарата на основе микроорганизма рода *Bacillus* на микобиоту и фитосанитарное состояние сельскохозяйственных почв. Для достижения поставленной в работе цели были использованы различные микробиологические и агрономические методы исследований [1—4, 6]. Опытный образец полифункционального биопрепарата получен в научно-исследовательской лаборатории микробиологического мониторинга АГТУ.

В результате лабораторных исследований установлено, что используемый в качестве основы для биопрепарата штамм проявляет фунгицидную активность по отношению к тест-культурам фитопатогенных грибов родов *Alternaria*, *Bipolaris*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Phytium* (табл. 1), которые являются возбудителями различных заболеваний сельскохозяйственных культур.

Таблица 1.

Фунгицидная активность исследуемого штамма

Тест-культура	Зоны ингибирования <i>Bacillus species</i> , мм
<i>Alternaria tenuissima</i>	21
<i>Alternaria species 1</i>	33
<i>Alternaria species 2</i>	30
<i>Bipolaris species 1</i>	30
<i>Bipolaris species 2</i>	32
<i>Cladosporium species</i>	40
<i>Fusarium culmorum</i>	30
<i>Fusarium graminearum</i>	23
<i>Fusarium sporotrichoides</i>	27
<i>Phytium ultimum</i>	27

Примечание: средняя относительная ошибка измерения не превышала 5 %

Установлено, что исследуемый штамм проявляет миколитическую активность по отношению к тест-культурам фитопатогенных грибов (рис. 1).

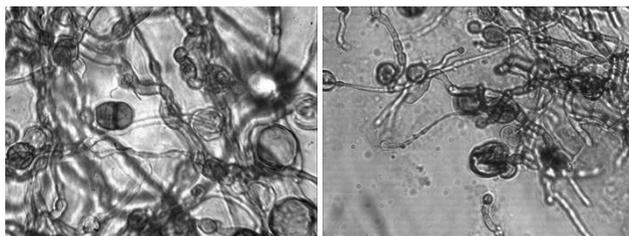


Рисунок 1. Миколитическая активность исследуемого штамма

Исследуемый штамм проявляет хитинолитическую активность, активно разрушая частички хитина в среде, что проявлялось в расслоении частичек и в образовании из них хлопьевидной массы (рис. 2).

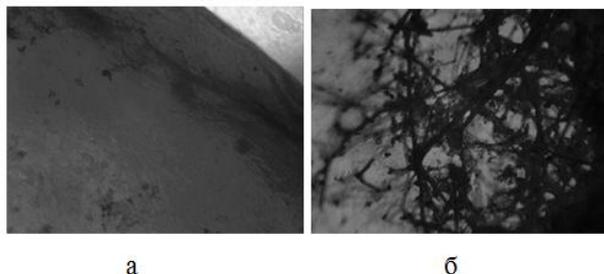


Рисунок 2. Разрушение частичек хитина под воздействием микроорганизма: а — контроль (частичка хитина без внесения исследуемого штамма); б — частичка хитина после воздействия штамма

Установлено, что исследуемый штамм обладает высоким фитостимулирующим действием (рис. 3).

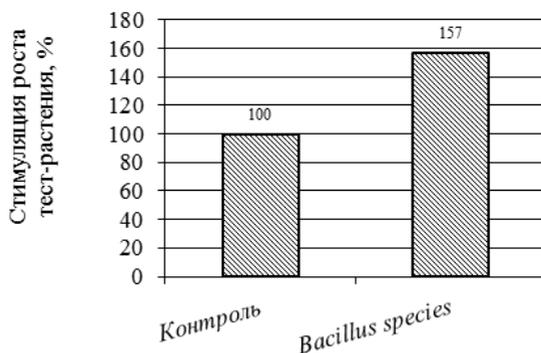


Рисунок 3. Стимуляция роста тест-растения

Предварительные лабораторные данные создали предпосылки для получения опытного образца полифункционального биопрепарата и изучения его влияния на микобиоту сельскохозяйственных почв. Опытный образец полифункционального биопрепарата апробирован в полевых условиях в 2012 г. и 2013 г. в Астраханской области при выращивании сельскохозяйственных культур (картофеля, томатов, бахчевых культур — арбуза и дыни).

В ходе полевых испытаний установлено, что применение опытного образца полифункционального биопрепарата оказывает влияние на комплекс микромицетов, присутствующих в почвах, угнетая развитие микромицетов и снижая численность всех трофических групп. Максимально в обработанной почве снижается численность амилолитиков, глюкозолизитиков и крахмалолизитиков (рис. 4).

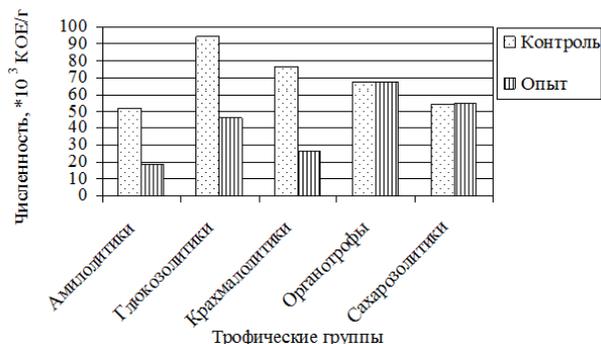


Рисунок 4. Численность трофических групп, КОЕ/г (*10³)

Кроме этого, установлено, что обнаруженные в обработанной сельскохозяйственной почве микромицеты не фитотоксичны и не оказывают значительного влияния на угнетение роста проростков и корней.

В целом действие опытного образца полифункционального биопрепарата оказывает комплексное действие: повышает устойчивость сельскохозяйственных растений к альтернариозу на 60—70 %, антракнозу на 60—80 %, к ложной мучнистой росе 40—68 %; повышает урожайность сельскохозяйственных культур на 20—38 %; способствует быстрому прорастанию и увеличению массы клубней и плодов сельскохозяйственных культур на 27 %; снижает количество больных клубней и плодов на 70—100 %; увеличивает содержание в структуре урожая продовольственных на 80—95 % и семенных клубней на 50—80 %; повышает содержание крахмала в клубнях на 21 % и сумму сахаров в плодах на 10 %. Опытный образец биопрепарата также оказывает положительный эффект при закладке продукции на хранение.

В ходе проведенных исследований установлено, что обработка почв опытным образцом полифункционального биопрепарата оказывает влияние на микроорганизмы, участвующие в круговоротах углерода и азота. В почве, обработанной опытным образцом, повышается численность микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота; более интенсивно протекает процесс разложения целлюлозы; замедляются процессы аммонификации. Применение опытного образца способствует интенсификации процессов иммобилизации и минерализации, а также приводит к увеличению численности микроорганизмов, использующих органические формы фосфора.

На основании полученных лабораторных и полевых данных исследований можно сделать вывод о значительном эффекте применения опытного образца полифункционального биопрепарата. Исследуемый опытный образец обладает фунгицидным эффектом и влияет на формирование почвенной микробиоты, оказывая положительный фитосанитарный эффект и повышает плодородие почвы. Применение опытного образца влияет на количественный и качественный состав микромицетов в исследуемой почве, на качественные и количественные характеристики сельскохозяйственных культур, а также на зараженность растений различными заболеваниями.

Список литературы:

1. Зенова Г.М. Практикум по биологии почв микробиологии: учеб.пособие / Г.М. Зенова, А.А. Степанов, А.А. Лихачева. М. : Изд-во МГУ, 2002. — 120 с.
2. Идентификация плесневых грибов. Гифомицеты: метод.пособие по дисциплине «Промышленные микроорганизмы и методы их получения» для студентов специальности 012400 «Микробиология» / С.В. Еремеева. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. — 76 с.
3. Кураков А.В. Методы выделения и характеристики комплексов микроскопических грибов наземных экосистем : учеб.пособие / А.В. Кураков. М.: МАКС Пресс, 2001. — 92 с.
4. Мелентьев А.И. Роль хитиназы в проявлении антигрибной активности штаммов *Bacillus* sp. 739 / А.И. Мелентьев, Г.Э. Актуганов // Микробиология. — 2001. — Т. 70. — № 5. — С. 636—641.
5. Мелентьев А.И. Аэробные спорообразующие бактерии *Bacillus* Cohn в агроэкосистемах / А.И. Мелентьев; Рос. акад. наук, Уфимский науч. центр, Ин-т биологии. М.: Наука, 2007. — 147 с.
6. Методы выделения, исследования и определения антибиотической активности микроорганизмов, обладающих антагонистическими свойствами / И.С. Дзержинская. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. — 76 с.
7. Новикова И.И. Полифункциональные биопрепараты для защиты растений от болезней / И.И. Новикова //Защита и карантин растений. — 2005. — № 2. — С. 22—24.
8. Чабанюк Я.В. Формування та активність мікробного угруповання ризосфери злакових культур за дії комплексу мікробних препаратів та органічних добрив / Я.В. Чабанюк //Агроекологічний журнал. — 2006. — № 6. — С. 21—25.
9. Gabriele B. Endophytic and ectophytic potato-associated bacterial communities differ in structure and antagonistic function against plant pathogenic fungi / Berg Gabriele, Annette Krechel, Michaela Ditz, Richard, A. Sikora // FEMS Microbiology Ecology. — 2001. — № 5. — P. 25—29.
10. Kim E. Reduction of inoculum density in apple white rot by the coating of diseased stems with polymers / E. Kim, D.H. Kim , Y.H. Lee, J.Y. Him // Korean Journal of Plant Pathology. — 1997. — № 5. — P. 49—57.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОРАСТАНИЕ И РОСТ ПШЕНИЦЫ

Лыгин Сергей Александрович

*канд. хим. наук, доцент Бирского филиала
Башкирского государственного университета,
РФ, г. Бирск
E-mail: lygins@mail.ru*

Жигалова Екатерина Алексеевна

*студент факультета биологии и химии
Бирского филиала Башкирского государственного университета,
РФ, г. Бирск
E-mail: lygins@mail.ru*

INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE GERMINATION AND GROWTH OF WHEAT

Sergei Lygin

*candidate of chemistry, associate professor
Birsk branch of the Bashkir State University,
Russia, Birsk*

Catherine Zhigalova

*student of biology and chemistry
Birsk branch of the Bashkir State University,
Russia, Birsk*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается вопрос влияния внешних факторов на рост и развитие растений семейства злаковых, а именно пшеницы.

Установлено, что вода, которая подвергалась внешнему, как словесному воздействию, так и различной музыки по разному оказывала влияние на прорастание зерна, а затем и рост самого растения.

ABSTRACT

The article presents the external influence on the growth and development of plants of the cereals family, namely wheat.

It is found that water, which was affected by verbal influence and different music, in different ways influenced the germination of grain, and then the growth of the plant.

Ключевые слова: фактор; музыка; свойства; структура; вода; пшеница.

Keywords: factor; music; properties; structure; water; wheat.

Вопрос влияния различных факторов на рост и прорастание пшеницы не нов. Известны данные влияния светового дня [4], а также глубины посадки зерен [5, с. 65] и т. д. Однако, влияние таких факторов, как разные виды воды и плюс еще внешнее воздействие на нее, до сего времени не рассматривалось. В этом заключается актуальность данного исследования.

Как известно, вода является необходимым условием существования всех живых организмов на Земле, и растения не являются исключением. Вода составляет 70—95 % их биомассы. Все процессы жизнедеятельности растений протекают с использованием воды. Обмен веществ в растительном организме происходит только при достаточном количестве воды. С водой в растение поступают минеральные соли из почвы. Она обеспечивает непрерывный ток питательных веществ по проводящей системе. Без воды не могут прорасти семена, не будет происходить фотосинтез. Вода в виде растворов, наполняющих клетки и ткани растения, обеспечивает его упругость, сохранение определенной формы. Достаточное количество или нехватка влаги в клетках влияют на все жизнедеятельные процессы растения. Но качество, структура и свойства воды также оказывают не малое влияние на их рост [3].

Оказывается, что вода обладает информационными свойствами и их можно менять, воздействуя различными факторами. Оставаясь неизменной по своим физико-химическим характеристикам,

при запоминании информации вода меняет свою структуру, молекулы воды объединяются в кластеры, являющиеся ячейками памяти. Вода представляет собой иерархию правильных объемных структур, в основе которых лежит кристаллоподобный «квант воды» — кластер, состоящий из 57 ее молекул. Кванты воды взаимодействуют друг с другом за счет свободных водородных связей, что приводит к появлению структур второго порядка в виде шестигранников, состоящих из 912 молекул воды, и время существования такой структуры весьма велико. Эту структуру воды С.В. Зинин назвал «основным структурным элементом воды», а в чистой родниковой воде мириады таких кристалликов [2].

Данное обстоятельство на протяжении нескольких лет пытается доказать и японский исследователь Масару Эмото (Masaru Emoto). В своих опытах он влиял на воду музыкой, молитвами, разговорами, событиями и другими факторами, а затем наблюдал за изменением структуры воды. Чтобы увидеть, как выглядит записанная водой информация, Эмото Масару фотографировал замороженную воду. Для этого в чашки Петри помещались по капле воды и резко охлаждались в морозильнике. После 2-х часов чашки Петри переносились в специальный прибор, состоящий из холодильной камеры, микроскопа и фотоаппарата. Кристаллы воды рассматривались при температуре -5°C с 200—500-кратным увеличением. Делались снимки наиболее характерных кристаллов. Эмото утверждал, что форма образующихся при этом кристаллов льда варьируется в зависимости от эмоционального окраса воспринятой информации. Позитивные мысли и чувства, гармоничные мелодии порождают симметричные «рисунки», негативные — хаотичные и бесформенные, с рваными краями рис. 1.

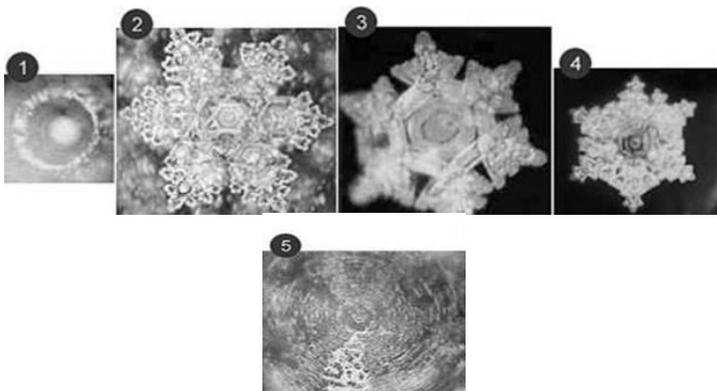


Рисунок 1. Разновидности кристаллов: 1. кристалл дистиллированной воды, не подвергнутый воздействию; 2. кристалл ключевой воды; 3. кристалл из воды антарктического льда; 4. кристалл воды, прослушавшей «Пастораль» Бетховена; 5. кристалл после прослушивания тяжелого металлического рока [1]

В нашем опыте мы решили испытать действие воды с измененной структурой на рост и развитие зерен пшеницы, это и явилось целью нашего исследования.

Пшеница (лат. *Triticum*) — род травянистых, в основном, однолетних растений семейства мятликовых. Одно из самых первых культурных растений, возделываемых человеком, которое и по сей день остается основной зерновой культурой во многих странах, в том числе и в России [7].

Для проведения опыта взяты 5 видов воды, на четыре из которых подвергались внешнему воздействию, а дистиллированная вода была взята в качестве контроля. Эксперимент проводился в трех повторностях с общей погрешностью методики измерений в интервале 2—5 %

В пять одинаковых чашек поместили по 20 зерен пшеницы и залили водой: № 1 — снеговой, № 2 и № 3 — родниковой, № 4 — водопроводной, № 5 — дистиллированной. Семена находились в одинаковых условиях: температура, давление, свет, влажность. Однако все же одно внешнее воздействие было разным. На образец № 1 воздействовали добрыми, призывающими к жизни словами: «Вы мои хорошие, растите и набирайте сил», образцу № 2 включали классическую музыку (В.А. Моцарт «Времена года»), а образцу № 3 — тяжелый рок (*Rammstein «Rain Raus»*), на образец №4 оказывали

влияние угнетающими словами: «Вы никому не нужны, вы должны погибнуть». На образец № 5 воздействий не оказывалось.

В течение недели проводились наблюдения и замеры ростков зерен пшеницы.

Среднее значение результатов проведенного эксперимента представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты прорастания пшеницы в период с 24 по 31 марта 2014 года, (%)

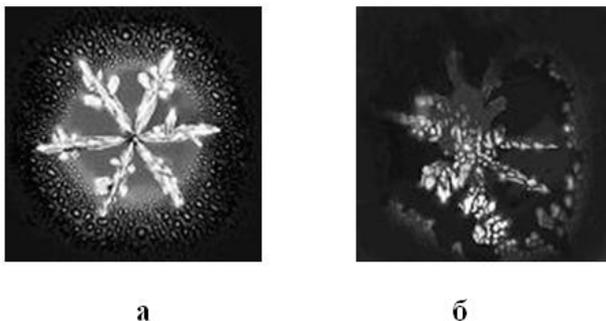
Процент, всхожесть семян пшеницы	Снеговая вода № 1	Родниковая вода (классическая музыка) №2	Родниковая вода (тяжелый рок) № 3	Водопроводная вода № 4	Дистиллированная вода № 5
ω	70	90	70	60	75

Как видно из таблицы, вода, на которую воздействовали классической музыкой, а именно Моцарт «Времена года», способствовала лучшему прорастанию зерен. Практически в течение всего времени прорастание составило 90 %. Даже контрольный вариант прорастания составил лишь 75 %. Во всех остальных вариантах прорастание было ниже контрольного на 5—15 %. Это указывает на то, что вода на самом деле меняет, упорядочивает свою структуру и способствует более полному прорастанию зерен пшеницы.

Исходя из результатов данного эксперимента, мы решили акцентировать свое внимание именно на влияние музыки, так как вода, на которую воздействовали классической музыкой, способствовала лучшему прорастанию зерен.

Если сравнить два результата воздействия родниковой воды, находящейся под влиянием **А** — классической музыки и **Б** — под влиянием тяжелого рока (Rammstein «Rain Raus»), на седьмой день эксперимента, то можно обнаружить существенную разницу в прорастании зерен.

На рис. 4 представлены кристаллы воды, которую так же, подвергали воздействию разных стилей музыки [6].



***Рисунок 4. Кристаллы воды , обработанные:
а — классической музыкой;
б — музыкой «тяжелый рок»***

Заметна существенная разница в форме кристаллов: **а** — кристалл симметричный, имеет четкие очертания, на фотографии **б** — бесформенный кристалл с рваными краями. Этот факт дает основание считать, что вода из одного источника под внешним воздействием приобрела разные свойства: первая дала силы для жизни, а вторая оказала угнетающее воздействие.

По результатам проделанного эксперимента можно сделать вывод, что вода, на которую производилось внешнее воздействие как словесное, так и музыкальное, меняет свою структуру, в результате чего прорастание зерен пшеницы значительно больше в воде, на которую действовали добрыми словами и классической музыкой.

Список литературы:

1. Википедия. Свободная энциклопедия. Эмото, Масару. — [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Эмото, Масару> (дата обращения 29.10.2013).
2. Грин Е. Вода — основа биологической жизни. — [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://www.proza.ru/2010/12/15/290> (дата обращения 29.01.2014).
3. Значение воды для жизни растений. — [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://scienceland.info/biology6/water> (дата обращения 09.10.2013).

4. Назаренко Л.В. Факторы внешней среды, их влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур длинного дня на примере пшеницы. — [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/91.pdf> (дата обращения 19.12.2013).
5. Подвысоцкий В.Ф. Глубина заделки семян озимой пшеницы //Научн. тр. УСХА. Киев, — 1972. — Вып. 66. — С. 64—68.
6. Родниковая вода в вашем доме. — [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://aqvadisk.ru/226.html?PHPSESSID=16f52bc511054d9757f18f4a513270b8> (дата обращения 25.03.2014).
7. Чумак А.А. Исследовательский проект. «Пророшенная пшеница — бесценный подарок природы!». — [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://lib2.znate.ru/docs/index-349491.html> (дата обращения 29.01.2014).

4.2. БОТАНИКА

НОДАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ СЛОЖНОГО ЛИСТА GLYCYRRHIZA GLABRA L.

Дорджиева Виктория Ильинична

*канд. биол. наук, доцент кафедры ботаники и зоологии факультета педагогического образования и биологии Калмыцкого государственного университета, РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста
E-mail: Botanika@mail.ru*

Менкнасунова Жанна Викторовна

*учитель биологии МБОУ «СОШ № 23», РФ, Республика Калмыкия г. Элиста
E-mail: jannaviktorovna62@yandex.ru*

NODAL ANATOMY OF COMPLEX LEAF GLYCYRRHIZA GLABRA L.

Dordzhieva Victoriya

*candidate of Biology, Associate Professor Botany and Zoology
Department of Faculty of Pedagogical Education and Biology,
Kalmyk State niversity,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

Menknasunova Zhanna

*teacher of Biology, MBOU SOSh № 23,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

АННОТАЦИЯ

Впервые рассмотрены контакты проводящих пучков в черешочке и черешке непарноперистосложного листа на примере солодки голой.

ABSTRACT

For the first time contacts of vascular bundles inside the petiolule and petiole of imparipinnately compound leaf based on the example of *Glycyrrhiza glabra* L.

Ключевые слова: медианный латеральный синтетический проводящие пучки адаксиальная и абаксиальная поверхности черешка.

Keywords: median lateral and synthetic vascular bundles adaxial and abaxial surface of the petiole.

Строение узла, соединяющего стебель и лист, для многих семейств является константным признаком [11, с. 303—322] не зависящим от экологических факторов, поэтому данные нодальной анатомии в комплексе с другими ботаническими науками используются в систематике, филогении [1, 418 с.; 10, с. 236], а также для идентификации и диагностирования растительного сырья.

Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.) имеет большое научное и практическое значение. Изучению структурных особенностей надземной части растения уделяется гораздо меньше внимания, чем подземной. Ранее нами были установлены некоторые закономерности роста и анатомическое строение годичного побега, фотосинтезирующих органов *Glycyrrhiza glabra* L. [5, с. 40—46; 6, с. 40—46; 7; 8, с. 44—46].

В литературе имеются незначительные сведения по нодальной анатомии представителей отдельных семейств [3, с. 15—18; 4, с. 13—21; 9, с. 15].

В настоящей работе впервые нами установлены контакты проводящих пучков в рахисе сложного листа солодки голой. Сведения по контактам проводящих пучков внутри непарноперистосложных листьев цветковых растений отсутствуют.

Материал и методика

Объектом изучения послужили закончившие рост фотосинтезирующие органы солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.). Материал собран в августе 2010 года в окрестностях г. Элиста и на левом берегу Волги в районе поселка Цаган-Аман (РК). Материал фиксировался в 70 % этиловом спирте. Анатомические срезы проводились по общепринятой методике [2, с. 220]. С целью выявления контактов проводящей системы сложного листа была сделана серия

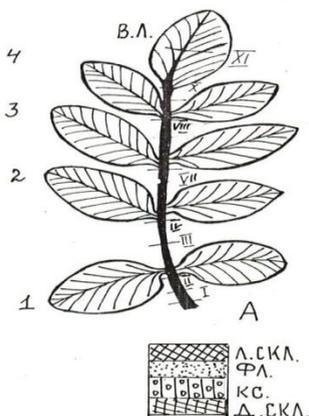
последовательных срезов безопасной бритвой от руки по высоте черешка сложного листа и черешочков верхушечного и боковых листочков. Анализ строения узлов проводился в нисходящем направлении, прослеживая вхождение проводящих пучков от парных листочков в черешок сложного листа. Анатомические исследования вели при помощи микроскопа «Биолам».

Результаты и обсуждение

Контакты проводящих пучков мы рассмотрели на примере непарноперистосложного листа из 9 листочков (Рис. 1).

В черешок сложного листа от каждого листочка поступает последовательно по одному проводящему пучку. На схеме сложного листа показаны уровни срезов по высоте черешка (I—XI). Рядом графически мы попытались отразить расположение пучков на каждом уровне среза. Наиболее развитый медианный пучок расположен справа по обе стороны от него — латеральные пучки. На втором графическом рисунке медианный пучок проходит посередине. На данном рисунке показаны места вхождения синтетических пучков от четырех пар листочков (от 1 п. л. до 4 п. л.).

Проводящий пучок верхушечного листочка от его основания до середины черешочка последовательно распадается на 3, 5 и 7 пучков. Самый крупный из них — медианный, ближе к нему латеральные более крупные (L) и мелкие (l) проводящие пучки. При этом медианный пучок располагается на нижней стороне, латеральные крупные — по бокам, и мелкие — на верхней поверхности черешочка по обе стороны от небольшого желобка. Ниже по черешку, до вхождения проводящих пучков от верхней четвертой пары листочков, боковые латеральные еще раз бифундируют, образуя пучки L₁, L₂. Таким образом, единственный проводящий пучок, отходящий от основания верхушечного листочка, по длине черешочка последовательно распадается на 7 неравных пучков, образуя как бы «эвстелу» в основании черешочка.



**Рисунок 1 А. Схематическое
строение непарноперистосложного листа
Glycyrrhiza glabra L.**

Это обеспечивает не только образование лакун для вхождения синтетических проводящих пучков парных листочков, но и обуславливает значительно больший контакт непарного верхушечного листочка с остальной частью сложного листа. В лакуны между L_2 и ℓ входят синтетические проводящие пучки от четвертой верхней пары листочков. (Рис. 1Б, уровень VIII). Они постепенно сдвигаются к его верхней поверхности и каждая бифундирует на три простых пучка (Рис. 1В, VIII уровень), один из которых присоединяется к пучку L_2 , образуя пучок ($L_2 - 4$). Другой присоединяется к адаксиальному мелкому пучку ℓ , образуя пучок 4ℓ . Именно это обеспечивает непосредственный контакт проводящей системы верхушечного пучка с проводящей системой четвертой пары супротивных листочков.

При этом более мелкие проводящие пучки от распадающихся синтетических пучков листочков сложного листа по длине рахиса часто могут сойти на нет или реже подойти к рядом идущим пучкам от соседних пар листочков. Чуть ниже уровня VIII к медианному пучку присоединяются пучки L_1 , далее по обе стороны проходят пучки ($L_2 - 4$), 4 и (4ℓ) (Рисунок 1А, Б, В, между уровнями VIII и VII). Иногда синтетический пучок от четвертой пары листочков распадается на два простых пучка, образуя одну лакуну. Еще реже распадается с одной стороны — на два, а с другой — на три простых пучка. В образовавшуюся лакуну между пучками от четвертой пары листочков ($L_2 - 4$) и 4 встраивается листовая след третьей пары

листочков (Рисунок 1Б, В, уровень VII), который чуть ниже (Рисунок 1В, между уровнями VI и V) распадается на два мелких простых пучка. Эти бифундировавшие следы третьей пары листочков, постепенно сдвигаются к адаксиальной поверхности рахиса, отодвигают самый верхний пучок (4ℓ). Последний пучок, где-то на уровне среза IV, уменьшаясь в диаметре, сходит на нет. Между уровнями VII и VI следы L_1 теряются, предварительно присоединившись с обеих сторон к медианному пучку.

На уровне V (Рисунок 1В) бифундировавшие листовые следы от третьей пары листочков, отодвигаясь друг от друга, образуют лакуны для листовых следов от второй пары листочков.

Верхний из двух пучков от третьей пары листочков с адаксиальной стороны присоединяется к среднему из трех проводящих пучков от четвертой пары листочков, образуя синтетический пучок (3—4). Это обеспечивает контакт проводящей системы от третьей пары листочков с проводящей системой от четвертой пары листочков сложного листа. Таким образом, на уровне V проводящий пучок (L_2 — 4) присоединяется к медианному пучку, сбоку от них остается абаксиальная веточка от третьей пары супротивных листочков, выше синтетический пучок (3—4) и еще выше следы мелких пучков (4ℓ).

На IV уровне среза между листовыми следами третьего и синтетическими пучками (3—4) поступает листовая след от второй пары листочков, которые бифундируя, также постепенно сдвигаются к адаксиальной поверхности черешка. Листовые следы от второй пары листочков присоединяются к рядом идущим листовым следам от третьей пары листочков. Адаксиальные следы от третьей пары листочков могут соединиться в один пучок (Рисунок 1, уровень III). На данном уровне среза к синтетическому медианному пучку (со следами пучков L_2 — 4) с обеих сторон подходят пучки (3—4), а по бокам заметны следы бифундировавших пучков от второй пары листочков и сближающиеся адаксиальные веточки от третьей пары листочков (Рисунок 1Б, уровень III).

На уровне среза II в листовую лакуну между бифундирующими пучками от второй пары листочков входят листовые следы от самых нижних супротивных листочков сложного листа (Рисунок 1Б, В, уровень II). На этом уровне среза четко просматривается контакт пучков (3—4) с медианным пучком и по бокам от него бифундирующие пучки от первой (самой нижней) пары листочков, в лакуне между веточками второй пары. Адаксиальные пучки от третьей пары листочков соединяются между собой, тем самым обеспечивая контакт третьей пары супротивных листочков в черешке

сложного листа. Чуть ниже листовые следы четвертой и третьей пар листочков последовательно теряются.

На уровне среза I остаются листовые следы медианного (m) верхушечного листочка и нижних двух пар листочков. По мере приближения к стеблю их следы контактируют между собой: сначала медианный пучок со следами пучков 2 и 1, а их бифундирующие участки соединяются с абаксиальной стороны со следами от третьей пары листочков. И у самого входа в стебель соединяются и эти два синтетических проводящих пучка в один.

Следует отметить, что проводящий пучок от супротивно расположенных листочков всегда входит в лауну бифундирующих пучков от вышерасположенных пар листочков. В отличие от проводящего пучка верхушечного листочка, синтетические пучки супротивных листочков начинают распадаться на простые пучки, образуя лауны, в момент вхождения в рахис листа.

Вход и контакты синтетических проводящих пучков, поступающих из черешочков в черешок сложного листа, обеспечивают листочкам не только целостность, но и равноценное распределение воды с минеральными солями, и отток органических веществ. С латеральных сторон по высоте наиболее развитого медианного пучка можно обнаружить следы абаксиальных веточек всех пар синтетических пучков супротивно расположенных листочков сложного листа.

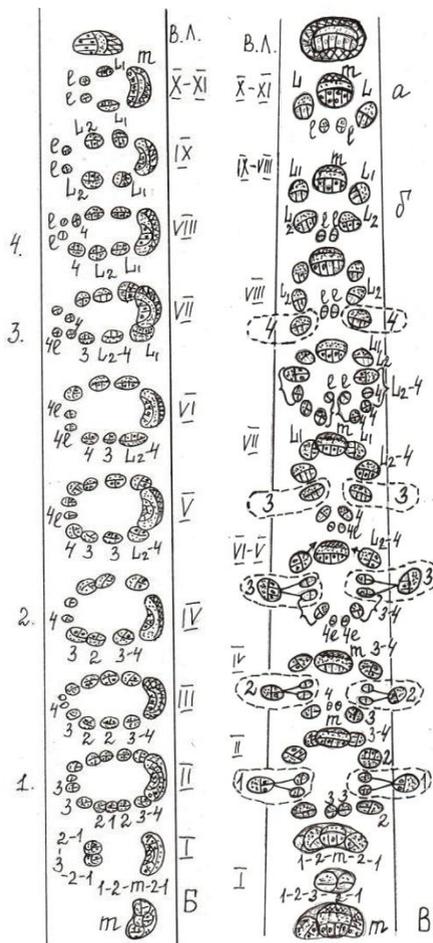


Рисунок 1. (Продолжение). Контакты проводящих пучков в черешке непарноперистосложного листа *Glucyrrhiza glabra* L.: Б — медианный пучок справа и В — он же проходит по центру. I—XI уровни поперечных срезов, в. л. — верхушечный листочек; 1, 2, 3, 4 п.л. — цифры соответствуют номеру парных листочков, т — медианный, L1, L2, l — латеральные пучки от бифундирующего в черешочке верхушечного листочка; л. скл. — лубяная склеренхима; фл. — мягкий луб; к. — камбий; кс. — ксилема, д. скл. — древесная склеренхима; а и б — уровни поперечного среза черешочка верхушечного листочка

В основании рахиса все пучки соединяются, и в стебель от сложного листа поступает один единственный проводящий пучок.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Единственный проводящий пучок, отходящий от основания верхушечного листочка, по длине черешочка последовательно распадается на семь неравных пучков, обеспечивая образование лакун и контакт верхушечного листочка с остальной частью сложного листа.

2. Синтетические проводящие пучки от парных супротивных листочков, поступая в черешок, бифундируют на три или два простых проводящих пучка. Каждая пара синтетических проводящих пучков входит в лакуну, образуемую от проводящего пучка выше расположенных супротивных листочков. Чем выше расположены парные листочки, тем ближе к адаксиальной стороне черешка сдвигаются их следы. Центр черешочка занимает коллатеральный проводящий пучок подковообразной формы.

3. В основании черешка сложного листа контакты проводящих пучков проходят по лестничным сосудам. Число последовательно контактирующих проводящих пучков сокращается до одного. Этот единственный проводящий пучок и входит в годичный побег *Glycyrrhiza glabra* L.

4. Полученные данные можно использовать в систематике и филогении рода солодки, а также для идентификации растительного сырья.

Список литературы:

1. Анели Н.А. Анатомия проводящей системы побега и систематика растений М.: Высш. шк., 1962, — 418 с.
2. Барыкина Р.П. Практикум по анатомии растений. М.: Росвузиздат, 1963. — 220 с.
3. Барыкина Р.П. Возрастная и ярусная изменчивость нодальной анатомии в семействе лютиковых (Ranunculaceae) / Р.П. Барыкина, А.Н. Луферов // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы всеросс. Конференции (Петразаводск, 22—27 сентября 2008 г.). Часть 1: Структурная ботаника. Эмбриология и репродуктивная биология Петразаводск: карельский научный центр РАН, 2008. — С. 15—18.
4. Викторов В.П. Нодальная анатомия некоторых видов рода *Campanula* L. / В.П. Викторов, Д.В. Миронов // Современные проблемы анатомии растений. Брест, 1996. — С. 13—21.

5. Дорджиева В.И. Некоторые закономерности роста и развития годичного побега солодки голой в условиях республика Калмыкия / В.И. Дорджиева, Ж.В. Менкнасунова // Проблемы современной биологии: материалы II Международной научно-практической конференции (19. 10. 2011). М.: Изд-во «Спутник+», 2011. — С. 40—46.
6. Менкнасунова Ж.В. Анатомическое строение и морфометрический анализ сложного листа *Glycyrrhiza glabra* L. / Ж.В. Менкнасунова, В.И. Дорджиева // Вестник АГУ. — 2013. — Вып. 1. — С. 40—46.
7. Менкнасунова Ж.В. Строение вегетативно-генеративного побега *Glycyrrhiza glabra* L. в условиях полупустынь Калмыкии / Ж.В. Менкнасунова, В.И. Дорджиева // Российское авторское общество. Свидетельство № 20683 о депонировании произведения — результата интеллектуальной деятельности. от 31 мая 2013 г.
8. Менкнасунова Ж.В. Анатомическое строение стебля солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.) / Ж.В. Менкнасунова, Л.В. Ендовицкая, В.И. Дорджиева // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: материалы XXV межреспубликанской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 40-летию Учебного ботанического сада Кубанского государственного университета. Краснодар, 2012. — С. 44—46.
9. Петрова С.Е. Онторморфогенез некоторых восточноевропейских представителей семейства Umbelliferae Moris. (Apiaceae Lindl): Автореф. дисс... канд. биол. наук / С.Е. Петрова. М., 2008. — 22 с.
10. Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных/ А.Л. Тахтаджян. М.,Л. Наука, 1964, — 236 с.
11. Sinnott E.W. The anatomy of the node as aid in the classification of Angiosperms // Amer.J. Bot. — 1914. — Vol. 1, — № 7. — P. 303—322.

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ TARAXACUM OFFICINALE

Дорджиева Виктория Ильинична

*канд. биол. наук, преподаватель кафедры ботаники и зоологии,
доцент Калмыцкого Государственного Университета,
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста
E-mail: Ochirov_sergey@list.tu*

Окаева Кермен Петровна

*аспирант 4 курса кафедры ботаники и зоологии
Калмыцкого Государственного Университета,
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста
E-mail: Ebcuebcu@mail.ru*

Мацакова Виктория Хажимуратовна

*студент 6 курса кафедры ботаники и зоологии
Калмыцкого Государственного Университета,
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста
E-mail: Macakovsl@yandex.ru*

ANATOMICAL STRUCTURE OF LEAF BLADE TARAXACUM OFFICINALE

Dordzhieva Victoria

*cand. biol. sciences, lecturer in botany and zoology,
associate Professor of Kalmyk State University,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

Okaeva Kermen

*4th year graduate student of the department of botany and zoology
of the Kalmyk State University,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

Matsakova Victoria

*6th year student of the department of botany and zoology
of the Kalmyk State University,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

АННОТАЦИЯ

Установлена структура фотосинтетических органов *Taraxacum officinale*. Использован метод микроскопии и описание анатомических рисунков. Определены особенности покровных клеток и мезофилла.

ABSTRACT

The structure of the photosynthetic organs of *Taraxacum officinale*. Used microscopy technique and description of anatomical drawings. The features of the epithelial cells and the mesophyll.

Ключевые слова: анатомия; листовая пластинка; эпидерма; устьица.

Keywords: anatomy; lamina; the epidermis; stomata.

Многие виды рода *Taraxacum* являются «апомиктическими» или «полуапомиктическими микровидами» (agamospecies), утратившими или почти утратившими способность к перекрестному опылению. Апомиксис — развитие нового организма, при котором, в отличие от вегетативного размножения, сохраняется морфологическое чередование поколений (без слияние половых клеток) из неоплодотворенной яйцеклетки (партеногенез), из вегетативной клетки спорофита, а также, по мнению, некоторых авторов, как замена семенного размножения вегетативных [2, 4, 6].

Цвелев Н.Н., со ссылкой на целый ряд работ зарубежных авторов, приходит к заключению об очень слабой изученности рода *Taraxacum* на территории Европейской части Союза. Он так же отмечает, что «настоящая обработка может служить лишь начальным руководством для более глубокого изучения этого сложного рода в отдельных районах» [8].

Виды рода *Taraxacum* травянистые многолетники с хорошо развитым стержневым корнем, до 60 см длиной и до 2 см в диаметре на уровне корневой шейки. Все листья собраны в прикорневой розетке: их заложение и развитие происходит по спирали. Довольно широкие черешки листьев плотно прилегают друг к другу, без межклетников. По мере заложения параметры листьев последовательно возрастают к листьям средней формации, а затем также последовательно уменьшаются. В такой же последовательности листья, достигнув окончательных параметров, отмирают. Листовая пластинка продолговатых по форме листьев изменяется от цельных, более или менее лопастных, через перистораздельных до почти перисторассеченных между отдельными дольками. Степень рассеченности листовой пластинки розеточных листьев усиливается

от нижних к верхним. Гетерофиллию листьев розетки можно установить только в онтогенезе [3, 5, 10].

Материалы и методы

Материал был собран в окрестностях города Элисты весной и осенью 2012 года. Анатомические срезы листовой пластинки подготовлены с наиболее развитого листа. Число устьиц подсчитывали в поле зрения 40×7 . Измерения клеток и тканей проводили окуляр-микрометром. Анатомические срезы были подготовлены и описаны по общепринятой методике, анатомические рисунки сделаны с микроскопа «Биолам-70» с помощью РА-4 [1, 7, 9].

Результаты исследования.

Мезофилл *Taraxacum officinale* дорсовентральный, составлен из 2 (3) слоев палисадной и 6—8 слоев губчатой ткани. Третий слой появляется отдельными участками и отличается упорядоченностью расположения. Сами клетки по высоте лишь на 15—20 % выше клеток губчатой ткани. На границе двух тканей проходят проводящей пучки. Два субэпидермальных слоя палисадной ткани составлены из клеток палисадной формы, которые по высоте примерно в два раза превышает диаметр клеток губчатой ткани (Рис. 1). Клетки столбчатой ткани: $24\text{--}40\times 10\text{--}14$ мкм, расположены довольно плотно, но под устьицами остается воздухоносная полость, а сам устьичный аппарат местами приподнят над уровнем покровных эпидермальных клеток.

Параметры клеток губчатой ткани колеблются, также как палисадной, в довольно широких пределах, но сохраняют округлую (овальную) форму; диаметр: от 12 до 24 мкм. Толщина листовой пластинки до 200 мкм, мезофилл составляет около 160 мкм (Рис. 1).

Амфистоматные листья. Устьица разбросаны без особого порядка, устьичные щели направлены в разные стороны. Устьица: $26\text{--}28\times 14$ мкм. Аноматические устьица, окружены 4—5 околоустьичными клетками (Рис. 2). Клетки нижней эпидермы имеют слегка извилистые стенки, на верхней — почти прямые. На фоне покровных клеток с обеих сторон листовой пластинки четко различаются округлые по форме волоски. На нижней эпидерме устьиц немного больше, чем на верхней (Таблица 1).

Таблица 1.

Число устьиц в эпидерме *Taraxacum officinale* в поле зрения окуляра

повторности	1	2	3	4	5	6	7	8	X_{ср}
Верхняя эпидерма	11	15	16	11	13	12	17	11	14,5
Нижняя эпидерма	17	14	16	14	16	15	16	15	15,5

Клетки эпидермы, проходящие над и под центральной жилкой, резко отличаются от остальных эпидермальных клеток листовой пластинки. Основные покровные клетки прозенхимной формы, вытянуты по длине жилки: лилейные параметры эпидермальных клеток имеют широкую амплитуду колебаний по длине: от 60—80 до 120—180 мкм, а по ширине изменчивость незначительность: от 12 до 22 мкм. Осенью в эпидермальных клетка над центральной жилкой и в покровных клетках черешка образуется антоциан, который обуславливает окраску листа по названным участкам: от светло-розовой до темно-красной. На эпидерме центральной жилки с абаксиальной стороны устьица полностью отсутствуют, их нет и с адаксиальной стороны. Лишь по бокам от центральной жилки, по местам перехода к пластинке, устьица расположены упорядочно: по длине листовой пластинки. Устьица тут немного крупнее чем на эпидерме плоской пластинчатой части: 36*18 мкм и 26*14 мкм (Рис. 3).

Таким образом, мезофилл листа *Taraxacum officinale* дорсовентральный: 2 (3) слоя палисадной и 6—8 слоев губчатой ткани. Амфистоматные устьица: на нижней эпидерме устьиц чуть больше, а стенки основных покровных клеток слегка извилистые в очертании. Форма клеток паренхимная. Над центральной жилкой клетки прозенхимной формы, устьица — отсутствуют. В переходной зоне от центральной жилки к пластинчатой части устьица крупнее и располагаются упорядочно.

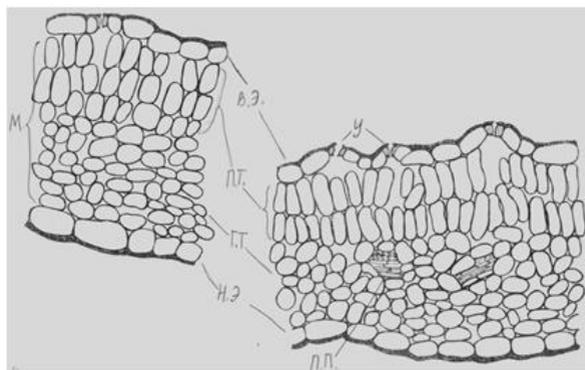
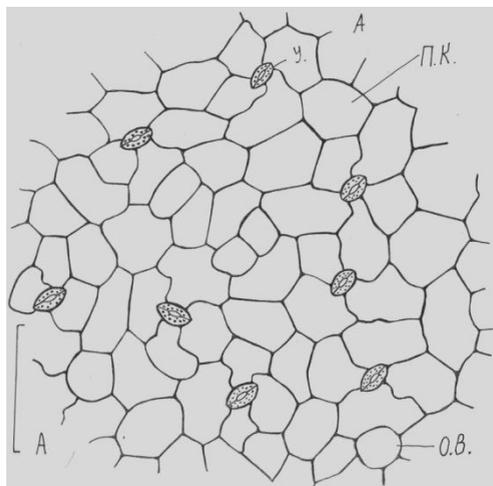
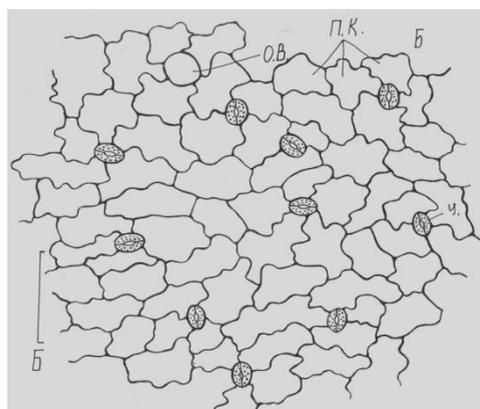


Рисунок 1. Анатомическое строение листовой пластинки *Taraxacum officinale*: в.э., н.э. — верхняя и нижняя эпидермы; м — мезофилл; п.т. и г.т. — палисадная и губчатая ткани; у — устьица; п.п. — проводящий пучок



**Рисунок 2. (А). Анатомическое строение верхней эпидермы
лиственной пластинки: у — устьица; п.к. — покровные клетки;
о.в. — основание волоска**



**Рисунок 2. (Б). Анатомическое строение нижней эпидермы
лиственной пластинки: у — устьица; п.к. — покровные клетки;
о.в. — основание волоска**

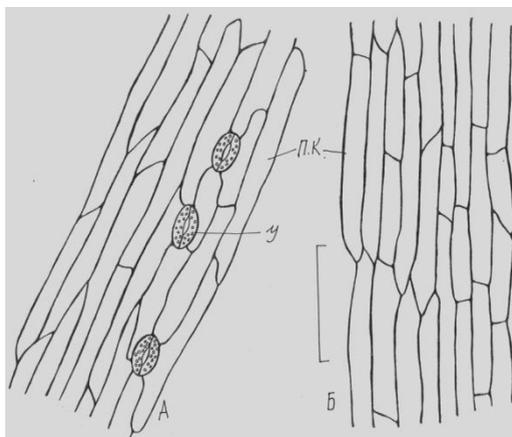


Рисунок 3. Анатомическое строение эпидермы листовой пластинки над (А) и под (Б) центральной жилкой: у — устьица; п.к. — покровные клетки

Список литературы:

1. Бавтуго Г.А., Еремин В.М., Жигар М.П. Атлас по анатомии растений. Мн.: Ураджай., 2001. — 146 с.
2. Жизнь растений. Под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1981. — С. 464—477.
3. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: Колос, 1970. — 612 с.
4. Лекарственные растения луга. М.: Изобр. иск-во, 1993 — 61 с.
5. Маевский А.Ф. Флора средней полосы Европейской части России. М.: Тов-во научных изд. МКМ, 2006. — 506 с.
6. Оразова А.О. Одуванчики Казахстана и Средней Азии. Алма-Ата, 1975. — 180 с.
7. Словарь ботанических терминов по ред. И.А. Дудки. Киев: Наукова думка, 1984. — 306 с.
8. Флора Европейской части СССР. Под ред. Н.Н. Цвелева. Л.: Наука, — 1989. — Т. VIII. — 410 с.
9. Хржановский В.Г. Основы ботаники с практикумом. М. Высшая шк., 1969. — 572 с.
10. Яковлев Г.П. Челамбитько В.А. Ботаника. М.: Высшая шк., 1990. — 336 с.

**СТРУКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ
ВИДОВ-СУККУЛЕНТОВ СЕМЕЙСТВА
ZYGOPHYLLACEAE**

Очиров Сергей Батнасанович

*учитель химии и биологии
МБОУ «Ики-Бурульская СОШ им. А. Пюрбеева»,
РФ, Республика Калмыкия, пос. Ики-Бурул.
E-mail: Ochirov_sergey@list.tu*

Дорджиева Виктория Ильинична

*канд. биол. наук, преподаватель кафедры ботаники и зоологии,
доцент Калмыцкого Государственного Университета,
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста
E-mail: Ochirov_sergey@list.tu*

Очирова Кеemia Сергеевна

*канд. биол. наук, ассистент кафедры ботаники и зоологии
Калмыцкого Государственного Университета,
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста
E-mail: Ochirov_sergey@list.tu*

Сохорова Мария Григорьевна

*студент 6 курса кафедры ботаники и зоологии Калмыцкого
Государственного Университета,
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста
E-mail: Ochirov_sergey@list.tu*

STRUCTURAL ADAPTATION SPECIES-SUCCULENTS ZYGOPHYLLACEAE

Ochirov Sergey

*chemistry and biology teacher
of MBOU «Iki-Burul school them. A. Purbeeva»,
Russia, Republic of Kalmykia, Iki-Burul*

Dordzhieva Victoria

*kand. biol. sciences, lecturer in botany and zoology, associate Professor
of Kalmyk State University,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

Ochirova Keema

*kand. biol. sciences, assistant Professor of botany and zoology
of the Kalmyk State University,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

Sochorova Maria

*6th year student of the
Department of botany and zoology of the Kalmyk State University,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

АННОТАЦИЯ

Установлена структура фотосинтетических органов *Zygophyllum fabago* и *Peganum harmala*, отмечены адаптивные черты в анатомическом строении их листьев. Использован метод микроскопии и описание анатомических рисунков.

ABSTRACT

The structure of the photosynthetic organs *Zygophyllum fabago* and *Peganum harmala*, marked adaptive traits in the anatomical structure of the leaves. Used microscopy technique and description of anatomical drawings.

Ключевые слова: морфология; анатомия; адаптация; суккуленты; листовая пластинка; эпидерма.

Keywords: morphology; anatomy; adaptation; succulent; lamina; the epidermis.

Виды *Zygophyllum fabago* и *Peganum harmala* из семейства *Zygophyllaceae*, по способу адаптации к водному дефициту, относятся к суккулентам, накапливающим воду в листьях. Кристаллы солей в клетках способствует удержанию воды (5). По жизненной форме *Zygophyllum fabago* и *Peganum harmala* — многолетние травы, до 50 см высотой. Приподнимающиеся побеги *Zygophyllum fabago*, расходясь по радиусу, достигают до 50 см в диаметре, а ортотропные побеги *Peganum harmala* образуют рыхлый кустик диаметром до 50—60 см. На побеге *Zygophyllum fabago* закладывается и развивается до 6 пар сложных листьев с парой крупных, цельных листочков. Параметры листочков (длина * ширина) уменьшаются снизу вверх, от 4 x 3 см до 2 x 1 см. Очень мелкие прилистники (1—3 мм) рано опадают. На побеге *Peganum harmala* развивается до 7 (9) очередно расположенных, сидячих или почти сидячих, однажды-дважды непарноперисторассеченных на 3—5 (7) линейно-ланцетных долей, простых листьев, до 3—5 см длиной (3, 4, 7).

Оба вида по способу адаптации к условиям пустынь и полупустынь относятся к листовым ксерофитам — суккулентам. При этом они выбрали разную стратегию адаптации к водному дефициту: судя по коронарному типу мезофилла, *Zygophyllum fabago* относится к растениям с C_4 фотосинтетическим метаболизмом, а *Peganum harmala* с его изолатерально-палисадным мезофиллом к типичным, C_3 -видам (2, 5, 9).

Материалы и методы.

Побеги двух видов (*Portulaca grandiflora* L., *Portulaca oleracea* L.) Портулака собраны на территории республиканского эколого-биологического центра учащихся (Элиста, Калмыкия 22.05.2012 г.) Для анализа использованы листья средней формации. Образцы представителей вида парнолистника обыкновенного были собраны в июле 2009 года в районе поселка Цаган-Аман Юстинского района, на побережье Волги. Растения *Peganum harmala* собраны в полупустынных условиях Яшукульского района Калмыкии (октябрь 2012 года).

Отдельные участки рассматриваемых видов зафиксированы в 70 % спирте. Анатомические срезы и рисунки подготовлены и описаны по общепринятой методике, промеры отдельных клеток и тканей сделаны с помощью окуляр-микрометра. Анатомические срезы подготовлены со средних частей стебля и листа. Рисунки сделаны с микроскопа «Биолам» с использованием РА-4.

Результаты исследования.

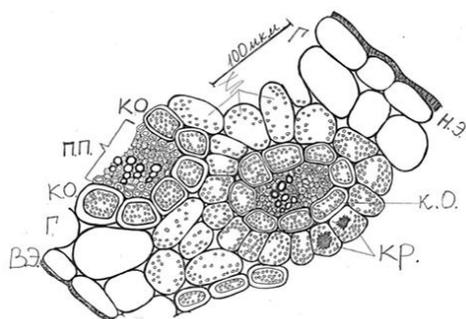
В листьях *Zygophyllum fabago* проводящие пучки окружены клетками кранц-обкладки, которые буквально наполнены хлоропластами. Вокруг кранц-обкладки более или менее радиально собраны слегка палисадные по форме клетки хлоренхимы (Рис. 1). Сами проводящие пучки разбросаны в мезофилле листа беспорядочно: иногда образуют группировки из 2—3 пучков соприкасающихся хлоренхимными обкладками, иногда проходят одиночно. Проводящие пучки коллатерального типа, лубяная склеренхима лучше развита, чем древесная, почти полностью собранная в перимедулярной зоне. Сосуды расположены правильными радиальными рядами, которые чередуются с такими же радиальными рядами древесной паренхимой и склеренхимы. В клетках мезофилла хлоропластов меньше, чем в кранц-обкладке. С абаксиальной и адаксиальной стороны листовой пластинки под эпидермой проходят крупные клетки водозапасающей ткани, которые можно рассматривать как слои субэпидермальной гиподермы (Рис. 1). Амфистоматные листья: устьица очень крупные, парацизные, как правило, одна из двух околоустьичных клеток заметно крупнее другой. Покровные клетки со слегка волнистыми стенками и настолько крупные, что на площади в 1 мм² помещается 3—4 сотни клеток, включая устьичные и околоустьичные. (Рис. 2).

Покровные клетки на эпидермах *Peganum harmala* в среднем значительно меньше по размерам, чем на эпидермах *Zygophyllum fabago*. Устьица аномоцитные, процентов на 30, а покровные клетки почти в 2 раза меньше соответствующих клеток на эпидерме *Zygophyllum fabago*. Это приводит к тому, что на единицу площади эпидермы *Peganum harmala* помещается гораздо больше клеток (до 1400 клеток), чем на эпидермах *Zygophyllum fabago* (Рис. 3)

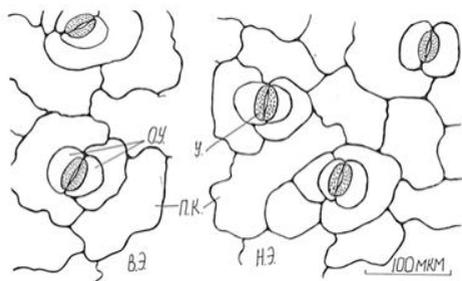
Мезофилл листа *Peganum harmala* — изолатерально-палисадный, с адаксиальной стороны — 3, с абаксиальной — 4 слоя клеток палисадной ткани, а между ними 2—3 (местами до 5) слоев клеток водозапасающей ткани, в которой проходят коллатеральные проводящие пучки, расположенные в один ряд (рис. 4) Тип мезофилла характерен для растений с обычным C₃ способом фотосинтеза.

Оба вида семейства *Zygophyllaceae* будучи ксерофитами — суккулентами выбрали различную стратегию адаптации к водному дефициту и одновременно к сильно освещенным условиям и повышенной температуре. Коронарный тип мезофилла у *Zygophyllum fabago* свидетельствует о C₄ фотосинтезе, а изолатерально-палисадный мезофилл *Peganum harmala* о C₃ фотосинтетическом метаболизме. У первого водозапасающая ткань образует очень крупные клетки субэпидермальной гиподермы, у второго — заключен между клетками палисадной ткани. У *Zygophyllum fabago* — проводящие пучки более

или менее одинаковые по диаметру и беспорядочно разбросаны в тканях хлоренхимы, у *Peganum harmala* — проводящие пучки уменьшаются от центральной жилки к краям листовой пластинки и собраны в один ряд в водозапасающей ткани. Клетки хлоренхимы *Zygophyllum fabago* и *Peganum harmala* по длине примерно одинаковы, однако у первых в ширину в 2 раза больше. У обоих видов Амфистоматные листья. Устьица и покровные клетки на эпидерме *Zygophyllum fabago* значительно крупнее, чем на эпидерме *Peganum harmala*. У *Zygophyllum fabago* — паразитные, у *Peganum harmala* — аномоцитные устьица.



**Рисунок 1. Анатомическое строение листа *Zygophyllum fabago*:
в.э. и н.э. — верхняя и нижняя эпидермы;
к.о. — крапц-обкладка; г. — гиподерма; хл. — хлоренхима;
п.п. — проводящие пучки; кр. — кристаллы**



**Рисунок 2. Анатомическое строение эпидермы *Zygophyllum fabago*: в.э. и н.э. — верхняя и нижняя эпидермы;
у — устьица; о.у. — околоустьичные клетки;
п.к. — покровные клетки эпидермы**

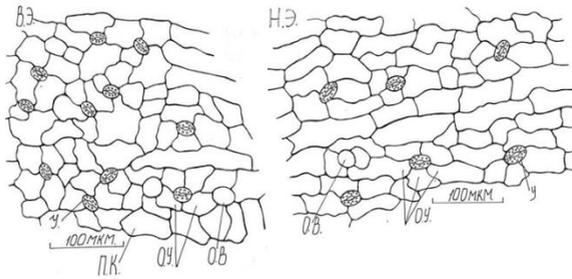


Рисунок 3. Анатомическое строение эпидермы *Reganit hartala*: в.э. и н.э. — верхняя и нижняя эпидермы; у — устьица; о.у. — околоустьичные клетки; п.к. — покровные клетки эпидермы

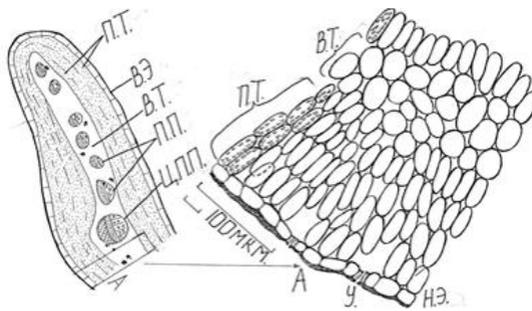


Рисунок 4. Схема и анатомическое строение листа *Reganit hartala*: п.т. — палисадная ткань; в.э. и н.э. — верхняя и нижняя эпидермы; в.т. — водозапасающая ткань; п.п. — проводящие пучки; ц.п.п. — центральный проводящий пучок; у. — устьица

Список литературы:

1. Бавтуго Г.А., Еремин В.М., Жигар М.П. Атлас по анатомии растений. Мн.: Ураджай, 2001. — 146 с.
2. Жизнь растений. Под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1981. — С. 464—477.
3. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: Колос, 1970. — 612 с.
4. Маевский А.Ф. Флора средней полосы Европейской части России. М.: Тов-во научных изд. МКМ, 2006. — 506 с.

5. Нигманова Р.Н. Анатомическое строение ассимилирующих органов видов рода *Zygorhynchium* // Тр. II междунар. Конф. По анатомии и морфологии растений. СПб, 2002. — С. 300.
6. Словарь ботанических терминов по ред. И.А. Дудки. Киев: Наукова думка, 1984. — 306 с.
7. Флора Европейской части СССР. Под ред. Н.Н. Цвелева. Л.: Наука, — 1989. — Т. VIII. — 410 с.
8. Хржановский В.Г. Основы ботаники с практикумом. М. Высшая шк., 1969. — 572 с.
9. Яковлев Г.П. Челамбитько В.А. Ботаника. М.: Высшая шк., 1990. — 336 с.

**АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ
DRACOCERPHALUM ARGUNENSE
FISCH. EX LINK И SCUTELLARIA REGELIANA
НАКАИ ИЗ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА**

Ишмуратова Маргарита Юлаевна

*канд. биол. наук, доцент кафедры фармацевтических дисциплин
Карагандинского университета «Болашак»,
Республика Казахстан, г. Караганды
E-mail: margarita.ishmur@mail.ru*

Сүлеймен Ерлан Мэлсұлы

*канд. хим. наук, PhD, ГНС института прикладной химии, доцент
кафедры химии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: syerlan75@yandex.kz*

Дудкин Роман Васильевич

*канд. биол. наук, научный сотрудник Тихоокеанского института
биоорганической химии ДВО РАН; доцент, Дальневосточного
федерального университета; ведущий научный сотрудник
Ботанического сада-института ДВО РАН,
РФ, г. Владивосток
E-mail: r_doudkin@mail.ru*

Горовой Петр Григорьевич

*академик, профессор, лаборатория хемотаксономии
Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН,
РФ, г. Владивосток
E-mail: petrgorovoy@gmail.com*

**ANATOMICAL STRUCTURE
OF DRACOCEPHALUM ARGUNENSE
FISCH. EX LINK AND SCUTELLARIA REGELIANA
NAKAI FROM FAR EAST**

Ishmuratova Margarita

*candidate of biol. Sciences , assistant Professor
of Pharmaceutical Sciences Karaganda University "Bolashak",
Republic of Kazakstan, Karagandy*

Suleimen Yerlan

*candidate of Chem. Science, PhD, Chief Researcher of the Institute
of Applied Chemistry of ENU, Associate Professor of Chemistry
Department of L.N. Gumilev ENU,
Republic of Kazakstan, Astana*

Doudkin Roman

*candidate. biol. Sciences, Associate Professor of the Pacific Institute
of Bioorganic Chemistry, Far Eastern Federal University,
Botanical Garden-Institute, Leading staff scientist FEB RAS,
Russia, Vladivostok*

Gorovoy Petr

*academician, Professor, Laboratory Chemotaxonomy
Pacific Institute of Bioorganic Chemistry,
Russia, Vladivostok*

АННОТАЦИЯ

Проведено изучение анатомическое строение растений *Dracocephalum argunense* Fisch. ex Link и *Scutellaria regeliana* Nakai. Исследование проводили изготавливая поверхностные препараты и срезы вручную. В результате анатомического исследования определены диагностические признаки растений.

ABSTRACT

The study of antiradical anatomy structure of *Dracocephalum argunense* Fisch. ex Link and *Scutellaria regeliana* Nakai plants material were done. The study was conducted making the surface preparations and slices manually. As a result of anatomical study the diagnostic features of plants were determined.

Ключевые слова: анатомическое строение; *Dracocephalum argunense*; *Scutellaria regeliana*.

Keywords:, anatomical structure; *Dracocephalum argunense*; *Scutellaria regeliana*.

Анатомическое изучение *Dracocephalum argunense*

Dracocephalum argunense Fisch. ex Link (змееголовник аргунский) — многолетнее растение до 50 (70) см выс. Стебли в числе 1—3 прямые, реже более или менее восходящие, с пазушными густолиственными ветвями, несущими более мелкие листья. Листовые пластинки до 7 см дл., до 7 мм шир. Цветки до 4,5 см дл., в ложных мутовках. Венчик синий или сине-фиолетовый. Плодики до 3 мм дл. округло-трехгранные, черноватые.

Распространение: Приморский край, Амурская область, Еврейская автономная область, юг Восточной Сибири. За пределами России — в Северо-Восточном Китае, на севере Корейского п-ова. Произрастает на прибрежных песках, в остепненных растительных группировках, среди кустарников [5].

Материалы и методы. Исследовались надземные органы *Dracocephalum argunense* (листья, стебли и соцветия), собранного в фазе цветения. Гербарный образец хранится в гербарии кафедры биоразнообразия и морской биологии Дальневосточного федерального университета. Гербарный код № 103558. Воздушно-сухое сырье размачивали в горячей воде и размягчали в смеси глицерин-спирт-вода дистиллированная в соотношении 1:1:1 [1, 3], кипятили в 5 %-ном водном растворе гидроксида калия. Изготавливали поверхностные препараты и срезы вручную. Рисунки выполняли при помощи аппарата РА-4М. При описании анатомического строения использовали принципы, изложенные в трудах В.Н. Вехова, Л.И. Лотовой [2, 4].

Микроскопия. *Поверхностный препарат листа.* Эпидермис верхней стороны листа состоит из сильно-извилисто-стенных клеток, немного вытянутой формы (рис. 1). По поверхности разбросаны многочисленные железки с эфирным маслом, округлой формы, приподнимающиеся над поверхностью.

Нижний эпидермис состоит из вытянутых изодиаметрических клеток. Поверхность густо опушена многочисленными простыми одно- и многоклеточными трихомами, обнаруживаются также железистые волоски, состоящие из 1—2-клеточной ножки и округлой головки. Устьица крупные, аномоцитного типа (устьице окружено 4

и более одинаковыми клетками эпидермиса). В отдельных эпидермальных клетках можно обнаружить капли эфирного масла.

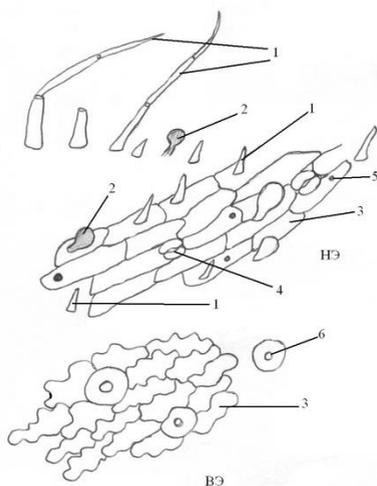


Рисунок 1. Эпидермис листа *D. argunense*. Препарат с поверхности. Ув. 10x15. НЭ — нижний эпидермис, ВЭ — верхний эпидермис, 1 — простые трихомы, 2 — железистые трихомы, 3 — основные клетки эпидермиса, 4 — устьице, 5 — капли эфирного масла, 6 — эфирно-масличные железы

Поперечный срез стебля. Стебель на поперечном срезе 4-гранный. Эпидерма покрыта толстым слоем кутикулы (рис. 2). На эпидермисе отмечается редкое опушение, состоящие из простых и железистых трихом. Под эпидермой в ребрах залегают участки 2—3-слойной уголкового колленхимы, между углами располагается мелкоклеточная хлоренхима.

Эндодерма хорошо выражена, клетки ее округлой формы с утолщенными стенками. По эндодермой залегают кольцевая зона флоэмы, состоящая из мелких ситовидных элементов. Камбий вторичный, клетки его размещены в 1 слой. Центральная часть заполнены крупными, рыхло расположенными клетками сердцевинной паренхимы, от которой отходят хорошо заметные сердцевинные лучи.

Между ними тянутся цепочки ксилемных элементов. Зона ксилемы сильно склеренхиматизирована.

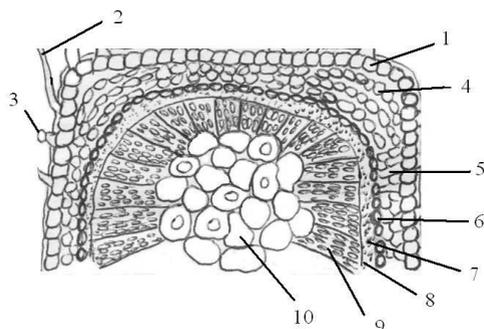


Рисунок 2. Поперечный срез стебля *D. arginense*.
 Ув. 10х15. 1 — эпидермис, 2 — простые трихомы,
 3 — железистые трихомы, 4 — колленхима,
 5 — хлоренхима, 6 — эндодерма, 7 — флоэма,
 8 — камбий, 9 — ксилема, 10 — сердцевинная паренхима

Клетки верхней и нижней эпидермы листа разного размера с толстыми стенками и покрыты тонким слоем кутикулы (рис. 3).

Эпидермис венчика цветка состоит из клеток прозенхимной формы. Стенки эпидермиса тонкие. По поверхности по краям венчиком разбросаны железистые волоски (рис. 3).

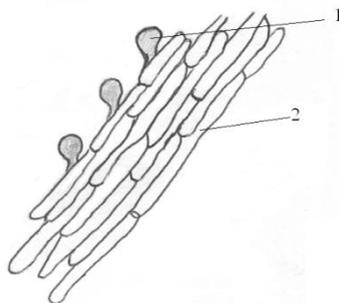
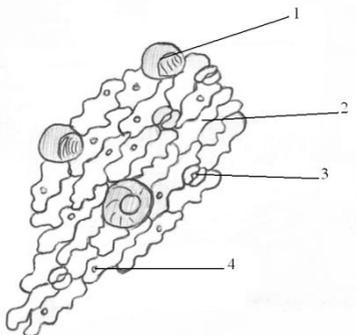


Рисунок 3. Эпидермис венчика цветка *D. arginense*.
 Ув. 10х15. 1 — железистые волоски, 2 — основные клетки
 эпидермиса

Эпидермис чашелистиков *D. argunense* состоит из вытянутых или округлых клеток с извилистыми стенками. Многие клетки содержат капли эфирного масла. Эфирно-масличные железки крупные, округлой или овальной формы, состоят из 8 клеток, расположенных в 2 ряда. Железки приподнимающиеся над поверхностью эпидермиса. Устьица аномоцитного типа, мелкие, многочисленны.



**Рисунок 4 – Эпидермис чашелистика *D. argunense*.
Ув. 10x15. 1 — эфирно-масличные железки,
2 — основные клетки эпидермиса, 3 — устьица,
4 — капли эфирного масла**

Таким образом, в результате анатомического исследования стебля и листа *Dracoscephalum argunense* было выявлено, что стебель ребристый, проводящая система непучкового типа. Устьичный аппарат аномоцитного типа. На эпидерме стебля, листа встречаются одно- и многоклеточные однорядные, железистые трихомы и крупные 8-клеточные эфирно-масличные железки.

В качестве диагностических признаков сырья можно использовать строение, форму основных клеток эпидермы листа, эфирно-масличных железок и трихом.

Анатомическое исследование *Scutellaria regeliana* Nakai

Scutellaria regeliana Nakai (шлемник Регеля) — многолетнее растение до 40(60) см выс. Стебли прямые, обычно простые, редко ветвящиеся, с верх направленными ветвями, несущими более мелкие листья. Листья с короткими черешками или почти сидячие. до 4 см дл., 0,8 мм шир. Цветки 20—25 мм дл., на коротких прямых цветоножках. Венчик темно-синий или сине-лиловый. Плодики с мелкими сосочковидными бугорками.

Распространение: Приморский и Хабаровский края, Амурская область, Еврейская автономная область, Забайкалье. За пределами России — в Северо-Восточном Китае, и на п-ове Корея. Произрастает сырых и заболоченных лугах, среди пойменных кустарников [5].

Материалы и методы. Исследовались надземные части (листья и стебли) *S. regeliana*, собранного в фазе цветения. Гербарный образец хранится в гербарии кафедры биоразнообразия и морской биологии Дальневосточного федерального университета. Гербарный код № 103589. Обработку сырья проводили аналогично как и для *Dracocephalum argunense*.

Анатомия. Клетки нижнего эпидермиса извилисто-стенные, верхнего эпидермиса — прозенхимные, прямостенные (рис. 5).

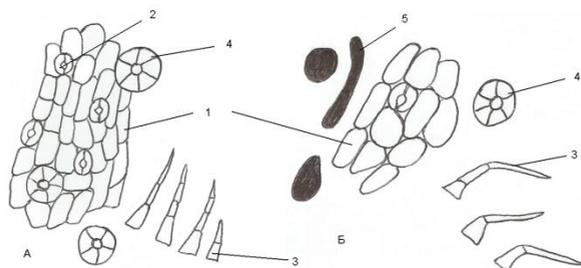
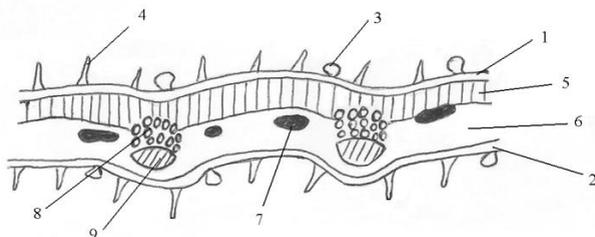


Рисунок 5. Препарат листа *S. regeliana* с поверхности.
 Ув. 15x10. А — нижний эпидермис, Б — верхний эпидермис,
 1 — основные клетки эпидермы, 2 — устьица, 3 — простые
 многоклеточные трихомы, 4 — эфирно-масличные железы,
 5 — схизогенные вместилища

Устьица аномоцитного типа (окружены 4 и более клетками эпидермы) и встречаются на обеих сторонах листа, но преобладают на нижней. Листья опушены простыми многоклеточными трихомами, среднего размера, тонкостенными. Эфирно-масличные железы округлой формы, крупные, светло-окрашенные, приподнимаются над поверхностью эпидермиса; состоят из 8 клеток, расположенных в 2 ряда.

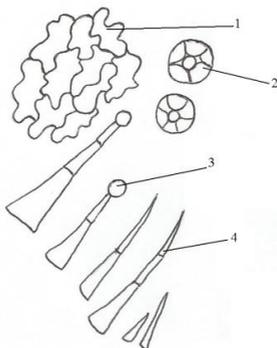
На поперечном срезе лист уплощенный, дорзо-вентрального строения (рис. 6). С обеих сторон лист покрыт эпидермисом, на поверхности которого хорошо просматриваются приподнимающиеся эфирно-масличные железы и кроющие трихомы. Мезофилл дифференцирован на столбчатую и губчатую ткани.



**Рисунок 6. Схема поперечного среза листа *S. regeliana*.
Ув. 15x10. 1 — верхний эпидермис, 2 — нижний эпидермис,
3 — эфирно-масличные железы, 4 — трихомы,
5 — столбчатый мезофилл, 6 — зубчатые мезофилл,
7 — схизогенные вместилища, 8 — ксилема, 9 — ксилема**

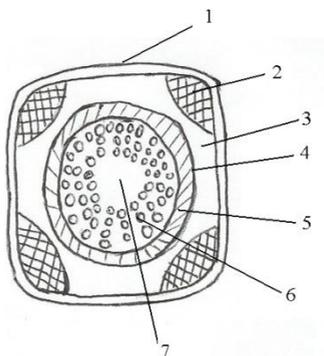
Проводящие пучки коллатеральные, закрытого типа, размещены в мякоти листа. В средней части можно увидеть вместилища с эфирным маслом, схизогенного происхождения.

Эпидермис венчика цветка сине-фиолетового цвета. Состоит из сильно-извилисто-стенных клеток (рис. 7), плотно прилегающих друг к другу. эфирно-масличные железы того же типа, что и на эпидермисе листа. Трихомы 2-х типов: головчатые железистые и простые одно- и многоклеточные.



**Рисунок 7. Препарат венчика цветка *S. regeliana*
с поверхности. Ув. 15x10. 1 — основные клетки эпидермиса,
2 — эфирно-масличные железы, 3 — железистые трихомы,
4 — кроющие простые трихомы**

Стебель на поперечном срезе 4-гранный (рис. 8), полый внутри.



**Рисунок 8. Схема поперечного среза стебля *S. regeliana*.
Ув. 15x10. 1 — эпидермис, 2 — колленхима,
3 — хлоренхима, 4 — эндодерма, 5 — флоэма, 6 — ксилема,
7 — сердцевинная паренхима**

Периферическая часть покрыта 1-слойным эпидермисом, под ним в углах находятся участки уголковой колленхимы, между углами 2—3 слоя хлоренхимы. Центральный цилиндр отделен от коровой зоны слоем эндодермы. Проводящая система непучкового типа, состоит из кольца флоэмы снаружи и кольца ксилемы внутри. Центральная часть заполнена рыхло расположенными клетками сердцевинной паренхимы.

Таким образом, диагностическими признаками сырья *Scutellaria regeliana* Nakai являются форма клеток эпидермиса листа и венчика цветка, размещение эфирно-масличных железок, форма и строение железистых и кроющих трихом.

Список литературы:

10. Вехов В.Н., Лотова Л.И., Филин В.Р. Практикум по анатомии и морфологии высших растений. М.: МГУ, 1980. — 560 с.
11. Долгова А.А., Ладыгина Е.Я. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии. М.: Медицина, 1977. — 255 с.
12. Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений. М.: КомКнига, 2007. — 512 с.
13. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. — 206 с.
14. Пробатова Н.С. Сем. Яснотковые — Lamiales // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 7 / Отв. Ред. С.С. Харкевич. СПб.: Наука, 1995. — С. 294—378.

**АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ
CHAEROPHYLLUM PRESCOTTII DC.
ИЗ КАЗАХСТАНА**

Ишмуратова Маргарита Юлаевна

*канд. биол. наук, доцент кафедры фармацевтических дисциплин
Карагандинского университета «Болашак»,
Республика Казахстан, г.Караганда
E-mail: margarita.ishmur@mail.ru*

Сүлеймен Ерлан Мэлсұлы

*канд. хим. наук, PhD, ГНС института прикладной химии,
доцент кафедры химии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г.Астана
E-mail: syerlan75@yandex.kz*

**ANATOMICAL STRUCTURE
OF CHAEROPHYLLUM PRESCOTTII
DC. FROM KAZAKSTAN**

Ishmuratova Margarita

*candidate of biol. Sciences , assistant Professor
of Pharmaceutical Sciences Karaganda University "Bolashak",
Republic of Kazakstan, Karaganda*

Suleimen Yerlan

*candidate of Chem. Science, PhD,
Chief Researcher of the Institute of Applied Chemistry of ENU,
Associate Professor of Chemistry Department of L.N. Gumilev ENU,
Republic of Kazakstan, Astana*

АННОТАЦИЯ

С целью установления локализации эфирного масла в *Chaerophyllum prescottii* DC. проведено изучение его анатомического строения. Исследование проводили изготавливая поверхностные препараты и срезы вручную. Отмечено, что характерными элементами внутреннего строения являются: форма клеток эпидермиса листа, простые мелкие трихомы и железки на эпидермисе цветка.

ABSTRACT

In order to establish the localization of essential oil in *Chaerophyllum prescottii* DC. a study of its anatomical structure was done. The study was conducted making the surface preparations and slices manually. It is noted that the characteristic elements of the internal structure are the shape of the epidermal cells of the leaf, simple trichomes and small glands on the epidermis of the flower.

Ключевые слова: анатомическое строение; *Chaerophyllum prescottii* DC.

Keywords: anatomical structure; *Chaerophyllum prescottii* DC.

Ранее из свежих цветущих верхушек *Chaerophyllum prescottii* DC. (булень Прескотта) собранных из Алтайского края Сибири получали 0,22 % эфирного масла, анализ которого методом ГХ / МС впервые выявило наличие 18 веществ с основными компонентами, состоящих из (Е)-β-оцимена (35,6 %), (Z)-β-оцимена (19,4 %), γ-терпинена (18,8 %), мирцена (10,6 %) и терпинолена (4,6 %), что составляет 89,0 % от общего объема масла [5].

С целью установления локализации эфирного масла в *Ch. prescottii* DC. мы провели изучение его анатомического строения.

Анатомическое исследование *Chaerophyllum prescottii* DC.

Материалы и методы. Сырье для исследований *Ch. prescottii* DC. было собрано в фазе конец цветения — начало бутонизации, в Спасских сопках, в середине июля 2013 года.

При исследовании *Ch. prescottii* сухие образцы сырья размачивали в горячей воде и размягчали в смеси глицерин-спирт-вода дистиллированная в соотношении 1:1:1 [1, 3], кипятили в 5 %-ном водном растворе гидроксида калия. Изготавливали поверхностные препараты и срезы вручную. Микропрепараты фотографировали на цифровую камеры Sony Syber Shot 3060, после с полученных снимков выполняли рисунки поверхностных препаратов и срезов. Рисунки выполняли при помощи аппарата РА-4М. При описании анатомического строения использовали принципы, изложенные в трудах В.Н. Вехова, Л.И. Лотовой [2, 5].

Анатомия. Клетки верхнего эпидермиса мелкие, округлые, изодиаметрической формы, нижнего эпидермиса извилисто-стенные, несколько крупнее по размеру (рис. 1).

Устьица аномоцитного типа (окружены 4 и более клетками эпидермы) и встречаются на обеих сторонах листа. Листья опушены мелкими, простыми 1-клеточными трихомами.

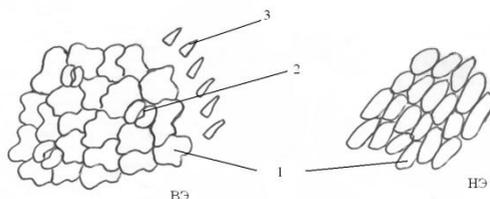


Рисунок 1. Препарат листа *Ch. prescottii* с поверхности. Ув. 15x10. ВЭ — верхний эпидермис, НЭ — нижний эпидермис, 1 — основные клетки эпидермиса, 2 — устьица, 3 — простые одноклеточные трихомы

Эпидермис венчика цветка представлен мелкими клетками табличной формы, плотно прилегающими друг к другу (рис. 2). По поверхности эпидермиса разбросаны немногочисленные эфирно-масличные железки овальной формы, погруженные в эпидермис листа.

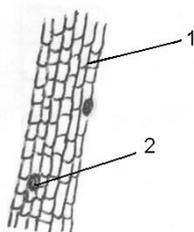


Рисунок 2. Препарат венчика цветка *Ch. prescottii* с поверхности. Ув. 15x10. 1 — основные клетки эпидермиса, 2 — эфирно-масличные железки

На поперечном срезе стебель *Ch. prescottii* округло-лопастной (рис. 3). Периферия окружена 1-слойным эпидермисом, под ним в углах залегает живая механическая ткань — колленхима, углового типа. Между углами находятся участки ассимилирующей ткани

хлоренхимы. Центральная часть отделена от коровой зоны 1-рядной эндодермой. Проводящая система пучкового типа. Пучки коллатеральные, закрытого типа (флоэма снаружи, ксилемные элементы внутри, камбий отсутствует), размещены в виде кольцевой зоны. Центральная часть занята рыхло расположенными клетками сердцевинной паренхимы.

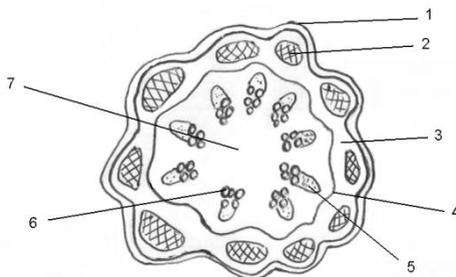


Рисунок 3. Схема строения поперечного среза *Ch. prescottii*. Ув. 15x10. 1 — эпидермис, 2 — колленхима, 3 — хлоренхима, 4 — эндодерма, 5 — флоэма, 6 — ксилема, 7 — сердцевинная паренхима

Таким образом, проведено анатомическое исследование надземных органов *Ch. prescottii*. Отмечено, что характерными элементами внутреннего строения являются: форма клеток эпидермиса листа, простые мелкие трихомы и железки на эпидермисе цветка.

Список литературы:

1. Вехов В.Н., Лотова Л.И., Филин В.Р. Практикум по анатомии и морфологии высших растений. М.: МГУ, 1980. — 560 с.
2. Долгова А.А., Ладыгина Е.Я. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии. М.: Медицина, 1977. — 255 с.
3. Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений. М.: КомКнига, 2007. — 512 с.
4. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. — 206 с.
5. Letchamo W., Korolyk E.A., Tkachev A.V. Chemical Screening of Essential Oil Bearing Flora of Siberia V. Composition of the Essential Oil of *Chaerophyllum prescottii* DC Tops from Altai Region // J Essent Oil Res, 2005. 17(5) — P. 560—562.

4.3. ЗООЛОГИЯ

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ВОДНЫХ БИОЦЕНОЗОВ РЕКИ РЕУТ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ильина Оксана Вениаминовна

*студент 2 курса магистратуры направления «Биология»
Кафедра биологии растений и животных, ФГБОУ ВПО «Курский
государственный университет»,
РФ, г. Курск
E-mail: 8796295@mail.ru*

Лыкова Наталья Ивановна

*канд. биол. наук, доцент кафедры биологии растений и животных,
Курский государственный университет
РФ, г. Курск*

INVERTEBRATE ANIMALS' BIODIVERSITY EVALUATION OF WATER BIOCENOSIS OF THE RIVER REUT OF THE KURSK REGION

Oksana Ilyina

*Master's degree student of the 2nd year, Major Biology,
Department of Phyto- and Animal Biology,
FSBEI HVE Kursk State University,
Russia, Kursk*

Lykova Natalia

*candidate. biol. sciences, associate Professor, Department
of Phyto- and Animal Biology, Kursk State University,
Russia, Kursk*

АННОТАЦИЯ

Изучен видовой состав водных беспозвоночных, обитающих в русле и пойме реки Реут. Определена степень сапробности исследуемого водоёма. В ходе исследования был зарегистрирован 21 вид, представители 10 отрядов, и 18 семейств. Низкое биоразнообразие связано с высокой степенью антропогенной нагрузки.

ABSTRACT

Species composition of water invertebrates inhabiting in the river bed and in floodplain of the river Reut has been studied. The saprobity degree of the studied reservoir has been defined. During the study 21 species, representatives of 10 ordinals and 18 families have been recorded. Low biodiversity is connected with high degree of anthropogenic load.

Ключевые слова: биоразнообразие; сапробность; индекс Майера; индекс Вудивисса.

Keywords: biodiversity; saprobity; index of Mayer; index of Woodiviss.

На сегодняшний день одной из ключевых проблем является изучение биоразнообразия, которое опирается на анализ информации, полученной при инвентаризации флоры и фауны, и синтезе новых знаний об изменениях в биоте [1, с. 4].

Установление видового состава водных беспозвоночных, изучение их биологии и роли в водных экосистемах, выявление биологических и географических закономерностей формирования водных биоценозов позволяют решать фундаментальные вопросы зоологии, гидробиологии, экологии и биогеографии [1, с. 7]. Кроме того, организация систематических гидробиологических наблюдений за состоянием и изменением видовой структуры биоценоза помогает обнаруживать последствия загрязнений, степень и характер их влияния на видовой состав, количественное развитие и жизнедеятельность гидробионтов и показывает, в какой мере под воздействием загрязнений нарушена экологическая система.

Необходимость биологических наблюдений становится особенно очевидной. Прежде всего, влияние антропогенных факторов, и в частности, загрязнения отражается на видовом составе водных сообществ и соотношении численности слагающих их видов [4, с. 8].

Довольно трудно детально изучить возможное влияние на все многообразные биологические явления в водных экосистемах каждого из многих поступающих в водоем веществ, а также нельзя предусмотреть последствия комбинированного воздействия многих химических соединений в их разнообразных сочетаниях и продуктов их трансформации в воде и донных отложениях [5, с. 18].

Водные беспозвоночные являются неотъемлемым компонентом экосистем. Животные являются посредниками в процессах коммуникации вещества и энергии как внутри водных экосистем, так и между ними и наземными экосистемами. В числе водных беспозвоночных присутствуют биофильтраторы, которые обеспечивают очистку природной воды от различных механических, в том числе и вредных, примесей. Также водные беспозвоночные являются главным кормовым ресурсом промысловых рыб [8, с. 22].

Цель работы: оценить биоразнообразие беспозвоночных животных реки Реут Курской области.

Исследование проводилось в течении 2012—2013 годов на пяти участках русла реки Реут Курской области Курчатовского, Большесолдатского районов, общая протяженность которых составляла 27 км.

Отбор беспозвоночных животных осуществлялся с помощью общепринятых методов: простой ловушки для отлова выходящих из воды веснянок, ловушки для изучения миграции беспозвоночных по поверхности воды, скребка и драги, накопителя для гидробионтов, накопителя для околотовдных беспозвоночных.

В ходе исследования участка русла и поймы реки Реут был зарегистрирован 21 вид, представители 10 отрядов, и 18 семейств, что говорит о бедности видового разнообразия данной группы, которое, прежде всего, связано с сильными антропогенными изменениями природных сообществ реки (особенно пойменных). Это ведёт к отсутствию мест обитания для взрослых форм насекомых, имеющих водных личинок. Изолированность от других природных территорий исключает приток извне новых видов. Также значительное тепловое загрязнение и загрязнение воды органическими веществами способствуют уменьшению количества растворённого в воде кислорода, что приводит к исчезновению видов беспозвоночных, чувствительных к изменению концентрации кислорода в воде (личинки подёнок, ручейники и т. д.).

Наиболее распространенные группы, представители которых встречены на каждом участке русла, являются моллюски из семейства Прудовики /Limnaeidae/: Прудовик ушковый (*Limnaea ovata*), Прудовик яйцевидный (*Limnaea auricularia*), а также из семейства Физиды /Phyidae/: Физащупальцевидная (*Phisa acuta*), представители семейств Corduliidae, Coenagrionidae, Lestidae, Libellulidae, Tipulidae. Животные данных таксономических групп не требовательны к концентрации кислорода в воде и более устойчивы к химическому загрязнению среды обитания. На участке № 5 были обнаружены представители семейств Ephemeraidae, Perlidae, Unionidae. Эти организмы наиболее

требовательны к качеству воды и резко реагируют на снижение концентрации кислорода. А это означает, что на данном участке действие антропогенного воздействия минимальное.

Довольно низкий показатель биологического разнообразия беспозвоночных животных объясняется несколькими причинами. Относительно недалеко от русла реки располагается завод по переработке сахарной свеклы. Вместе со сточными водами производства в водоем попадают неорганические (окись кальция, окись магния, сульфаты, нитраты, фосфорная кислота, угольная кислота и т. д.) и органических веществ (патока), которые способствуют бурному росту и развитию бактерий, одноклеточных и многоклеточных водорослей, водных растений. Также на сапробность воды влияют сельскохозяйственные стоки. Практически на всем протяжении по обе стороны реки располагаются поля.

Определение индекса сапробности воды для каждого участка по методу Майера основано на присутствии индикаторных групп беспозвоночных. Расчеты показали, что наибольший индекс сапробности воды (21) получен на участке № 5, наименьший (11) — на участке № 3. Среднее показание индекса для всего исследуемого участка русла составляет 14 баллов, что позволяет отнести данный водоём к бета-мезосапробному, имеющего 3 класс чистоты. Данная методика недостаточно точна, поэтому исследования качества воды проводились регулярно в течение 2012—2013 годов. Сравнивая полученные результаты (рис. 1), можно установить, насколько достоверны значения сапробности для каждого участка.

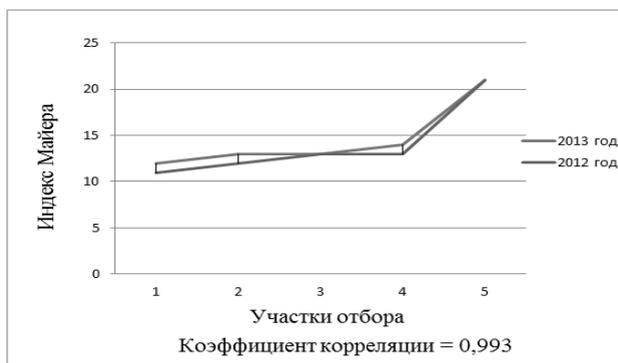


Рисунок 1. Изменение значений индекса Майера на исследуемых участках реки Реут в период 2012—2013 гг.

Выводы: биоразнообразие беспозвоночных водных биоценозов реки Реут довольно низкое. Среди всех исследованных участков реки Реут наибольшее внимание привлекает участок № 5, так как с точки зрения сохранения биологического разнообразия, здесь обитают беспозвоночные организмы практически всех экологических групп. И при рациональном использовании водных ресурсов возможно естественное восстановление качества воды с последующим расселением беспозвоночных требовательных к изменяющимся концентрациям химических веществ. На сегодняшний день реку Реут Курской области можно отнести к умеренно-загрязненным водоемам.

Список литературы:

1. География и мониторинг биоразнообразия. Колл. авторов. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. — 432 с.
2. Григорьев Ю.С. Экология: лабораторный практикум. Красноярск: Красноярский госуниверситет, 1998. — 28 с.
3. Методы гидробиологических исследований: проведение измерений и описание рек. М.: Экосистема. 1996. — 50 с.
4. Методы биологического анализа пресных вод. Л., 1976. — С. 95—106.
5. Определитель беспозвоночных России /Под общ. ред. С.Я. Цалолихина. СПб.: 300 РАН, — 1994. — Т. 1. — 398 с.
6. Определитель насекомых европейской части СССР. Том VI. Чешуекрылые. Третья часть. А.К. Загуляев, В.И. Кузнецов, М.О. Мартин, С.Ю. Синев. Д.: Наука, 1986. — 504 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР; вып. 144).
7. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейств Orthoclaadiinae фауны СССР (Diptera, ChironomidaeTendipedidae). Л.: Наука, 1970. — 344 с.
8. Полоскин А., Хаитов В. Полевой определитель пресноводных беспозвоночных М., 2006. — 16 с.
9. Практическое руководство по комплексному исследованию экологического состояния малых рек. Тула, 2001. — 36 с.

**СОСТАВ И СТРУКТУРА ФАУНЫ ПЕЛАГИЧЕСКИХ
ОСТРАКОД (MYODOCORA) В АНТАРКТИЧЕСКОЙ
ЗОНЕ АВСТРАЛО-НОВОЗЕЛАНДСКОГО СЕКТОРА
ЮЖНОГО ОКЕАНА**

Маздыган Екатерина Романовна

*канд. биол. наук, Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки, Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
РФ, г. Владивосток
E-mail: katrin_1633777@mail.ru*

Чавтур Владимир Григорьевич

*проф., д-р биол. наук, Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки, Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
Владивосток; Дальневосточный федеральный университет,
РФ, г. Владивосток;
E-mail: vchavtur@gmail.com*

**COMPOSITION AND STRUCTURE
OF PELAGIC OSTRACOD FAUNA (OSTRACODA:
MYODOCORA) IN THE ANTARCTIC ZONE
OF THE AUSTRALIAN-NEW ZEALAND SECTOR
OF THE SOUTHERN OCEAN**

Ekaterina Mazdygan

*candidate. biol. sciences A.V. Zhirmunsky Institute of Marine
Biology of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,
Russia, Vladivostok*

Vladimir Chavtur

*dr. biol. sciences A.V. Zhirmunsky Institute of Marine
Biology of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,
Vladivostok, Russia; Far-Eastern Federal University,
Russia, Vladivostok*

АННОТАЦИЯ

Изучены материалы отечественных экспедиций в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана за период с 1956 по 1983 гг. Установлено, что фауна пелагических остракод Антарктической зоны включает 37 видов. Её видовое богатство и количество в ней аллохтонных остракод с увеличением широты снижаются, а роль холодноводного комплекса видов и степень эндемизма их, напротив, возрастают. Фауна пелагических остракод в антарктических водах богаче, чем в арктическом бассейне.

ABSTRACT

Ostracod's materials of the Russian expeditions from the Australian-New Zealand Sector of the Southern Oceans of range from 1956 to 1983 were studied. Pelagic ostracod's fauna of Antarctic zone includes 37 species. Quantity coldwater ostracod and endemic species increase and quantity total and allochtonic species decrease with increase of latitude. The pelagic ostracods fauna in the Antarctic waters contains more species then same fauna in the Arctic waters.

Ключевые слова: пелагические остракоды; Myodocopa; Антарктика; Австрало-Новозеландский сектор Южного океана.

Key words: pelagic ostracods; Myodocopa; Antarctic; Australian-New Zealand sector of Southern Ocean.

Основой для написания работы послужили сборы планктона отечественных экспедиций Института океанологии им. Ширшова РАН (ИО РАН) и Тихоокеанского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО — центра), работавших в 50—80-х гг. прошлого столетия в водах Австрало-Новозеландского сектора Антарктики: д/э «Обь» — 1956 г., НИС «Ак. Менделеев» — 1976 г., НПС «Пр. Дерюгин» — 1980 г., НПС «Мыс Тихий» — 1981 г., НПС «Мыс Юнона» — 1981 г., НПС «Мыс Юнона» — 1983 г. Лов проводился по стандартным горизонтам, принятым в ТИНРО — центре и ИО РАН [3, с. 255; 7, с. 158] до глубин 500 (1000) м и реже до 1000 (2000) м. Ранее уже были изучены материалы по остракодам НИС «Ак. Менделеев» [5, с. 107; 6, с. 167]. Однако, повторные выполненные нами расчеты плотности популяций и биомассы остракод в пробах выявили досадные погрешности. В результате, все основные положения этих работ критически пересмотрены, существенно дополнены и представлены в настоящей работе.

Для Антарктической зоны Австрало-Новозеландского сектора Южного океана авторами приняты следующие границы: на юге —

берега Антарктиды, на севере — Антарктическая конвергенция (АК) (примерно 54—55° ю. ш.), на востоке и западе — соответственно меридианы по 110° в. д. и 150° з. д. В пределах Антарктической зоны выделяют [2, с. 278] Низкоантарктическую и Высокоантарктическую подзоны, с границей между ними, проходящей по Антарктической дивергенции (АД). Рассмотрим население остракод этих подзон в пределах указанного сектора отдельно.

Результаты исследований

Низкоантарктическая подзона. Акватория, расположенная южнее АК (примерно 54—55° ю. ш.) и простирающаяся до АД (64—65° ю. ш.), занята водами антарктической структуры. Населяющая эту подзону фауна остракод насчитывает 34 вида (табл. 1).

Обычными здесь являются остракоды: *Alacia hettacra*, *Austrinoecia isocheira*, *Boroecia antipoda*, *Proceroecia brachyaskos*, *Conchoecissa symmetrica*, *Metaconchoecia skogsbergi*, *M. species A* и *M. species B*, *Obtusocia antarctica* и *Pseudoconchoecia serrulata*. АК является действенным препятствием проникновению теплых вод и соответственно экологическим барьером распространению в область высоких широт тропическо-субтропических остракод. Это сказывается и на биогеографической структуре местной фауны.

В Низкоантарктической подзоне лидирующее положение по числу видов в фауне остракод имеет комплекс широко-распространенных остракод (44 %), а доля тепловодных видов (Т-СбТ, СбТ) составляет почти четвертую часть (23,5 %) от всего таксоцена. Комплекс аллохтонных остракод включает 35 % видов. В этой подзоне роль холодноводных видов (Ан, Н-Ан) значительна (до 20,7 %), а с учетом проникающих сюда на глубинах умеренно-холодноводных остракод, этот комплекс составляет уже более 30 % (32,5 %).

В широтном аспекте фаунистический состав этой подзоны почти однородный во всех её частях и не содержит эндемичных видов. Аналога низкоантарктической фауны остракод в Северном полушарии нет.

Высокоантарктическая подзона. Условия обитания в водах, простирающихся к югу от АД к берегам Антарктиды, более суровы.

Таблица 1.

Видовой состав фауны пелагических остракод в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана

Вид	Районы			БХ	ЭХ
	1	2	3		
<i>Gigantocypris muelleri</i> Skogsberg, 1920	+	+	+	Ш	Г
<i>Archiconchoecetta bidens</i> (Deevey, 1982)	-	+	+	Ан	Г
<i>Archiconchoecemma simula</i> (Deevey, 1982)	-	+X	+X	Ан	Г
<i>Conchoecia magna</i> Claus, 1874	+	+	+	Т-С6Т	И
<i>C. parvidentata</i> Müller, 1906	+X	-	+X	Т-С6Т	Г
<i>Paraconchoecia spinifera</i> Claus, 1891	+	-	+	Т-С6Т	И
<i>P. cophopyga</i> (Müller, 1906)	X	-	X	Ш	Г
<i>Orthoconchoecia</i> species A	X	-	X	?С6Т	?И
<i>Conchoecissa imbricata</i> (Brady, 1880)	+	+	+	Т-С6Т	И
<i>C. symmetrica</i> (Müller, 1906)	+X	+	+X	Ш	Г
<i>Obtusoecia antarctica</i> (Müller, 1906)	+X	X	+X	Н-Ан	И
<i>Boroecia antipoda</i> (Müller, 1906)	+X	+X	+X	Ан	Г
<i>Paramollicia major</i> (Müller, 1906)	+X	+X	+X	Ш	Г
<i>Discoconchoecia</i> aff. <i>elegans</i> sensu Martens, 1979	+X	+X	+X	Ш	Г
<i>Gaussica edentata</i> (Müller, 1906)	+	+	+	Ш	Г
<i>Loricoecia ctenophora</i> (Müller, 1906)	X	-	X	Т-С6Т	Г
<i>Proceroecia brachyaskos</i> (Müller, 1906)	+X	+X	+X	Ш	Г
<i>P. rivoltella</i> McKenzie, Benassi 1994	-	+	+	?Ан	?Г
<i>P.</i> aff. <i>vitjazi</i> sensu Чавтуп, Маздыган, 2011	X	X	X	?Ан	Г
<i>Conchoecilla chuni</i> (Müller, 1906)	+X	X	+X	Н	И
<i>Alacia hettacra</i> (Müller, 1906)	+X	+X	+X	Ан	И
<i>A. belgicae</i> (Müller, 1906)	+X	+X	+X	Ан	И
<i>A. valdivia</i> (Müller, 1906)	+X	-	+X	Ш	Г
<i>Pseudoconchoecia serrulata</i> (Claus, 1874)	+X	+X	+X	Ш	И
<i>Metaconchoecia skogsbergi</i> (Iles, 1953)	+X	+X	+X	Ш	Г

<i>M. australis</i> (Gooday, 1981)	X	X	X	Н	И
<i>M. rotundata</i> (Müller, 1890)	+	-	+	Т-СБТ	И
<i>M. species A</i> sensu Чавтур, Маздыган, 2011	X	X	X	?Н	Г
<i>M. species B</i> sensu Чавтур, Маздыган, 2011	X	-	X	?Н	?
<i>Rotundoecia teretivalvata</i> (Ples, 1953)	+	-	+	Ш	И
<i>Muelleroeocia macromma</i> (Müller, 1906)	+	-	+	Т-СБТ	Г
<i>M.glandulosa</i> (Müller, 1906)	X	-	+	Ш	Г
<i>Vityazoeocia lunata</i> (Deevey, 1978)	+	-	+	Н-Ан	Г
<i>V. cf. goodayi</i> sensu Чавтур, Маздыган, 2011	?X	X	X	Ш	Г
<i>Austrinoecia isocheira</i> (Müller, 1906)	+X	+X	+X	Ан	И
<i>Deeveyocia arcuata</i> (Deevey, 1978)	+	+	+	Ш	Г
Итого видов	34	24	37		

Примечание. 1—3 — районы: 1 — Низкоантарктический, 2 — Высокоантарктический, 3 — Антарктический; + — литературные данные; X — оригинальные данные; БХ — биогеографическая характеристика видов: СБТ — субтропический, Т-СБТ — тропическо-субтропический, Н — нотальный, Ан — антарктический, Н-Ан — нотально-антарктический, Ш — широкораспространённый; ЭХ — экологическая характеристика видов: И — интерзональный, Г — глубоководный

Как и АК, АД является барьером на пути теплых вод, влекущих с собой на глубинах остракод из районов низких широт. Фауна остракод этой подзоны беднее Низкоантарктической, представлена 24 видами (табл. 1) и состоит преимущественно из холодноводных и умеренно-холодноводных (Ан + Н-Ан = 37,5 %) и широко-распространённых (Ш = 41,7 %) остракод. Примерно такое же соотношение широкораспространённых и холодноводных видов наблюдается и в центральной Арктике.

Самыми обычными остракодами в Высокоантарктической подзоне, как и в Низкоантарктической, являются *A. hettacra* и *A. isocheira*. Однако количественные их показатели (численность, плотность популяций и биомасса) здесь меньше и в сторону Антарктиды они снижаются. Наиболее характерным видом самых холодных вод Антарктики, следует признать *Alacia belgicae* (эндем этого района), численность которого к югу возрастает. Кроме названных видов, в этой

подзоне не редки *P. brachyaskos*, *C. symmetrica* и *P. serrulata*. Из тепловодных остракод здесь найдены лишь единичные экземпляры *Conchoecia magna* и *Conchoecissa imbricata*. Обнаружение их у берегов Антарктиды свидетельствует о значительной глубине адвекции (проникновения) теплых вод в Антарктику. Фауна остракод этой подзоны на 79,2 % состоит из постоянного набора видов (аборигенов), что выше, чем в Низкоантарктической подзоне (61,8 %). Число видов с возрастанием широты уменьшается от 22 у АД и до 8 в самых южных районах Антарктики (75—80° ю. ш.). Причем наблюдается не простое обеднение, а уменьшение числа видов на фоне замещения одних на другие. Непосредственно у берегов Антарктиды обитают лишь *A. belgicae*, *A. hettacra*, *A. isocheira*, *B. antipoda*, *P. serrulata*, *P. brachyaskos*, *M. skogsbergi* и *Archiconchoecetta bidens*. Доля эндемичных видов, отмеченных южнее АД составляет немногим более 30 % (33,3 %) (с учетом видов, отнесённых к группе Ан предположительно) (табл. 1).

При сопоставлении фауны пелагических остракод Высокоантарктической подзоны с соответствующей подзоной в Северном полушарии (с центральной Арктикой [1, с. 320; 4, с. 112]) , прежде всего следует отметить, что в антарктических водах (указанного сектора) видовое богатство остракод в 4,5 раза больше, чем в арктических (соответственно 37 и 8 видов). Однако если сравнивать таксоцены, отмеченные южнее и севернее 75° в Антарктике и Арктике, то по числу видов они равны (содержат по 8 видов).

И в Высокоантарктической и в Высокоарктической подзонах основу по количеству видов составляют холодноводные и широко-распространённые остракоды, относительная доля которых в обоих районах примерно одинаковая (рисунок). Соотношение в них и аллохтонных и автохтонных видов равное. Примерно равное и содержание эндемичных остракод (соответственно 33 и 37 %).

Антарктическая зона. Общее число видов, населяющих Высоко- и Низкоантарктическую подзоны, составляет 37, или немногим более половины (56 %) от всей фауны остракод Австрало-Новозеландского сектора Южного океана, (включая виды его нотальной зоны) (табл. 1). Биogeографическая структура фауны остракод всей в целом зоны почти не отличается от структуры фауны Низкоантарктической подзоны. Постоянное население остракод (Ан, Н-Ан и Ш) антарктических вод насчитывает почти 70 % (67,5 %) всего состава фауны этой зоны. Число эндемиков здесь составляет чуть более 20 % (21,5 %). Доля эндемичных остракод в составе антарктической фауны (без учета тропическо-субтропических и нотальных остракод

(суммарно 12 видов), для которых Полярный бассейн является областью выселения) составляет 40 %. В фаунистическом составе остракод полярных вод Северного и Южного полушарий общих видов нет, но имеются морфологически очень близкие, трудно различимые, ранее объединявшиеся в одни виды [8, с. 219]: в Антарктике и Арктике соответственно — *Boroecia borealis* и *B. antipoda*, *Discoconchoecia elegans* и *D. aff. elegans*, *Proceroecia vityazi* и *P. aff. vityazi*, а также *Obtusoecia obtusata* и *O. antarctica*.

Подводя итог сказанному, отметим: антарктическая фауна значительно превосходит по числу видов и эндемов арктическую, отличается от неё более разнообразной таксономической и биогеографической структурами и имеет выраженную широтную изменчивость.

Список литературы:

1. Башманов А.Г., Чавтур В.Г. Состав и распределение пелагических остракод (Ostracoda: Myodocora) в Северном Ледовитом океане // Биол. моря. — 2009. — Т. 35, — № 5. — С. 315—328.
2. География Мирового океана: Северный Ледовитый и Южный океаны. Л.: Изд-во Наука. 1985. — С. 271—458.
3. Маздыган Е.Р., Чавтур В.Г. Состав и распределение пелагических остракод (OSTRACODO:MYODOCOPA) в водах Антарктики, прилегающих к морю Дюрвила // Биол. моря. — 2011. — Т. 37, — № 4 — С. 254—261.
4. Чавтур В.Г. Состав, структура и распределение донной и пелагической фаун остракод надотряда Myodocora умеренных и холодных вод Северного полушария. Владивосток: ДВО РАН. 1992. Депозитарий ВИНТИ, № 3016-V92, 20.10.1992. — 155 с.
5. Чавтур В.Г., Крук Н.В. Вертикальное распределение пелагических остракод (Ostracoda, Halosyringidae) в Австрало-Новозеландском секторе Южного Океана // Биол. моря. — 2003 а. — Т. 29, — № 2. — С. 106—114.
6. Чавтур В.Г., Крук Н.В. Широтное распределение пелагических остракод (Ostracoda, Halosyringidae) в Австрало-Новозеландском секторе Южного Океана // Биол. моря. — 2003 б. — Т. 29, — № 3. — С. 166—172.
7. Чавтур В.Г., Маздыган Е.Р. Состав и распределение пелагических остракод (Ostracoda: Myodocora) в морях Сомова, Росса и прилегающих водах Южного океана // Биол. моря. — 2011. — Т. 37, — № 3. — С. 157—167.
8. Чавтур В.Г., Стовбун Г.Г. Пелагические остракоды рода *Discoconchoecia* (Ostracoda, Halosyringidae) северной части Тихого океана // Известия ТИНРО-центра. — 2004. — Т. 136. — С. 215—235.

4.4. МЕДИЦИНСКАЯ БИОЛОГИЯ

АСПЕКТЫ ВЕГЕТАРИАНСТВА

Лыгин Сергей Александрович

*канд. хим. наук, доцент Бирского филиала
Башкирского государственного университета,
РФ, г. Бирск
E-mail: lygins@mail.ru*

Мустафина Юлия Фанисовна

*студент факультета биологии и химии Бирского филиала
Башкирского государственного университета,
РФ, г. Бирск
E-mail: lygins@mail.ru*

ASPECTS OF VEGETARIANISM

Sergei Lygin

*candidate of chemistry, associate Professor Birk branch
of the Bashkir State University,
Russia, Birk*

Julia Mustafina

*student of biology and chemistry Birk branch
of the Bashkir State University,
Russia, Birk*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается вопрос вегетарианского питания. С целью его объективного исследования и изучения воздействия на организм человека был проведен эксперимент, заключающийся в сравнении показателей анализов крови среднестатистического человека до того, как он перешел на вегетарианство и после.

ABSTRACT

In this article the question of vegetarian food is considered. For the purpose of its objective research and studying of impact on a human body the experiment consisting in comparison of indicators of analyses of blood of the average person before it was made passed to vegetarianism and after.

Ключевые слова: питание; вегетарианство; жиры; кислоты; кровь.

Keywords: nutrition; vegetarianism; fats; acid; blood.

В последние годы обострилась проблема выбора правильного пути питания. Связывают это с рядом факторов: резкое ухудшение экологии, что напрямую сказывается на пищевом сырье; широкое использование технологии генной модификации; добавление в продукты питания большого количества консервантов и химических веществ. В связи с этим вопрос о правильности той или иной пищевой стратегии становится очень актуальным. Одним из выходов решения этой проблемы может стать вегетарианство.

Вегетарианство — образ жизни, характеризующийся в первую очередь питанием, исключая употребление мяса, птицы, рыбы и морепродуктов животного происхождения [2].

Вегетарианство связано с совокупностью аспектов, касающихся здорового питания, а именно — с нормами потребления питательных веществ, необходимых витаминов и минералов, незаменимых аминокислот и высших жирных кислот. Как стратегия питания, вегетарианская диета имеет ряд преимуществ и недостатков.

Известно, что для полноценного функционирования организму человека необходимы белки, жиры и углеводы. Зачастую бытует миф, что в растительной пище в избытке содержатся углеводы, в то время, как жиры и, самое главное, белки — в недостатке. Однако, это заблуждение. По химическому составу растительную пищу можно назвать углеводисто-витаминно-минеральной, так как в ней содержатся все перечисленные компоненты, а кроме того жиры и белки в достаточном количестве. Необходимо лишь правильно формировать свой рацион. Диета должна быть сбалансирована по пищевым компонентам: белки, жиры и углеводы в ней должны рассчитываться в соотношении: 1:1:4. При этом содержание белков рассчитывается в среднем 1 г белка на 1 кг массы тела при небольших физических нагрузках [1, с. 178].

Кроме белков, значительную часть мяса составляют жиры. Составляющие жиров — жирные кислоты — делят на два вида:

насыщенные и ненасыщенные (имеется в виду степень насыщения молекул кислот атомами водорода).

Жиры мяса состоят преимущественно из насыщенных жирных кислот. По питательной ценности насыщенные жирные кислоты уступают ненасыщенным. Кроме того, возможно отрицательное воздействие насыщенных жирных кислот на жировой обмен в организме, функцию и состояние печени. Также насыщенные жирные кислоты усиливают развитие атеросклероза.

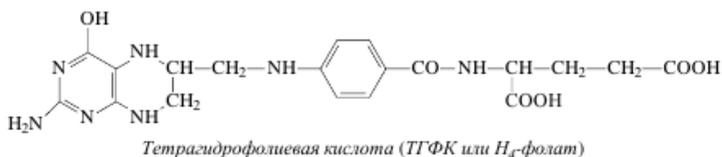
В составе ненасыщенных жиров содержатся ненасыщенные жирные кислоты (линоленовая $\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$, линолевая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$, арахидоновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$), в молекулах которых имеется одна (мононенасыщенная жирная кислота) или несколько (полиненасыщенная жирная кислота) ненасыщенных водородом связей. Как правило, жиры с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот обладают хорошей текучестью и имеют более низкую температуру плавления. Ненасыщенные жирные кислоты содержатся в большинстве растительных масел и чрезвычайно важны в питании — достаточно сказать, что все незаменимые жирные кислоты относятся к ненасыщенным.

К полиненасыщенным жирным кислотам относятся жирные кислоты, содержащие несколько двойных связей: линолевая ($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$), имеющая две двойные, линоленовая ($\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$), имеющая три двойные связи и арахидоновая ($\text{C}_{19}\text{H}_{39}\text{COOH}$) кислота, имеющая четыре двойные связи. Высоконепредельные полиненасыщенные жирные кислоты по своим биологическим свойствам могут быть отнесены к жизненно необходимым веществам, в связи, с чем некоторыми исследователями они рассматриваются как витамины (витамин F).

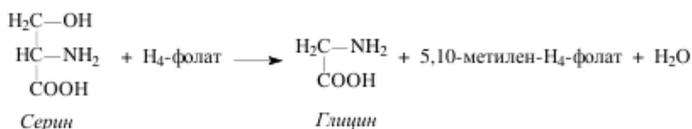
Вегетарианская диета в целом содержит такое же количество жиров, как и обычная всеядная диета, но преобладают здесь мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, а насыщенных, напротив, — меньше. У веганов доля линолевой кислоты ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$) была выше во всех липидных структурах, которые изучались. Кроме того, уровни других омега-6 жирных кислот были выше, за исключением уровня арахидоновой кислоты ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$). В эритроцитах, тромбоцитах и сыворотке фракций фосфолипидов, это увеличение произошло в основном за счет омега-3 жирных кислот [3].

Вегетарианские рационы обычно богаты фолиевой кислотой (C₁₉H₁₉N₇O₆) — витамином, необходимым для обеспечения деятельности нервной и иммунной систем. Сам человек синтезировать фолицин не может, данный витамин может поступать только извне. Фолиевая кислота в значимых количествах содержится в зелёных овощах с листьями, в некоторых цитрусовых, в бобовых, в хлебе из муки грубого помола, дрожжах, печени, входит в состав мёда. Именно эти продукты составляют значимую часть рациона вегетарианца.

Фолиевая кислота как самостоятельное соединение не проявляет биологической активности, но является предшественником коферментов, выполняющих важные биохимические функции. Активной коферментной формой витамина B₉ является восстановленная фолиевая кислота — тетрагидрофолиевая кислота (ТГФК или H₄-фолат):



H₄-фолат участвует в реакциях переноса одноуглеродных фрагментов. Например, он акцептирует одноуглеродный фрагмент серина в реакции:



H₄-фолат играет важную роль в биосинтезе пуриновых и пиримидиновых оснований, нуклеиновых и некоторых аминокислот. Таким образом, H₄-фолат влияет на генетический аппарат клеток. Фолиевая кислота также принимает участие, как противоязвенный фактор, в процессах кроветворения. Кроме того, витамин B₉ оказывает влияние на обмен белков, играет важную роль в формировании эритроцитов в костном мозге и обеспечении нормального роста организмов [4, с. 122].

С целью объективного исследования вегетарианского типа питания и его воздействия на организм человека был проведен эксперимент, суть которого заключалась в сравнении показателей анализов крови среднестатистического человека до того, как он перешел на вегетарианство и после.

Для проведения эксперимента была создана 2 группы, состоящая из трех мужчин и трех женщин различных возрастов и индексов массы тела. Эксперимент проводился в три этапа, каждый из которых — в течение одного месяца с перерывами в две недели. Суммарная длительность, таким образом, составляет 4 месяца.

В течение этого времени для групп была составлена специальная вегетарианская диета. Необходимое количество калорий в день было вычислено по специальным формулам в зависимости от пола, возраста и степени физической активности. Так для лиц преимущественно умственного труда (студентов) в возрастной группе 18—29 лет потребность у мужчин составляет 2450 ккал/сут, у женщин 2000 ккал/сут. При составлении диеты были учтены все нормы содержания необходимых веществ.

По окончании эксперименты были проведены общий и биохимический анализы крови на базе ЦРБ в г. Бирск. Полученные анализы были обработаны, для каждой группы найдены средние показатели и сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1.

Результаты общего и биохимического анализа крови (женская группа)

Показатель крови	Значение			Единицы измерения
	до	после	норма	
Эритроциты (RGB)	3,68	4,01	3,8—5,1	10 ¹² клеток/л
Гемоглобин (HGB)	115	121	123—153	г/л
Гематокрит (HCT)	38,20	41,40	35—46	%
Средний объем эритроцита	103,80	103,20	80—96	фл
Среднее содержание гемоглобина в эритроците	31,40	30,20	26,5—32	пг
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	30,20	29,30	32—36	г/дл
Тромбоциты	310	365	150—400	10 ⁹ клеток/л
Лейкоциты	6,60	7,50	4—9	10 ⁹ клеток/л
Лимфоциты (LYM)	31,30	36,70	20—40	%

СОЭ (ESR)	5	4	2—15	мм/час
Креатинин (CREAT)	55	50	53—97	мкмоль/л
Общий холестерин (CHOL)	2,65	2,00	3,5—6,5	ммоль/л
Билирубин (BIL)	11,4	12,2	5—20	мкмоль/л
Глюкоза (GLU)	3,89	3,67	3,30— 5,50	ммоль/л
Аспаргатамино-трансфераза	10,3	11,8	до 31	ед/л
Аланинамино-трансфераза	16,2	13,2	до 31	ед/л

Таблица 2.

**Результаты общего и биохимического анализа крови
(мужская группа)**

Показатель крови	Значение			Единицы измерения
	до	после	норма	
Эритроциты (RGB)	4,8	5,0	4,0—5,1	10^{12} клеток/ л
Гемоглобин (HGB)	148,0	159,0	130—160	г/л
Гематокрит (HCT)	43,2	44	40—48	%
Средний объем эритроцита	100,0	98,9	90—102	фл
Среднее содержание гемоглобина в эритроците	31,72	32,2	30—34	пг
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	30,20	29,30	32—36	г/дл
Тромбоциты	370	385	150—400	10^9 клеток/л
Лейкоциты	5,2	6,9	4—9	10^9 клеток/л
Лимфоциты (LYM)	33,4	39,0	20—40	%
СОЭ (ESR)	4	4	2—15	мм/час
Креатинин (CREAT)	78	89	80—150	мкмоль/л
Общий холестерин (CHOL)	4,1	3,2	3,5—6,5	ммоль/л
Билирубин (BIL)	14	16,6	8,5—20,5	мкмоль/л
Глюкоза (GLU)	4,0	3,7	3,30— 6,10	ммоль/л
Аспаргатамино-трансфераза	21	21,8	до 31	ед/л

В целом в результате эксперимента было установлено, что вегетарианство никаких пагубных действий на организм человека не производит. Правильно сформированный и спланированный, данный тип питания является полноценным и полезен для профилактики и лечения определенных заболеваний.

Список литературы:

1. Безрукова В.С. Особенности вегетарианского стиля питания / В.С. Безрукова СПб.: Нева, 2004.
2. Вегетарианство. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/BE> (дата обращения 5.11.2013).
3. Исследования. Вегетарианство. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://truehealth.ru/studies/> (дата обращения 2.02.2014).
4. Лоу К. Все о витаминах. М., 1995.

4.5. МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

РАЗРАБОТКА МИКРОБНОГО БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Каширская Анна Олеговна

аспирант ФГБОУ ВПО

«Астраханский государственный технический университет»,

РФ, г. Астрахань

E-mail: a.o.kashirskaya@mail.ru

DEVELOPMENT OF MICROBIAL INOCULANTS BASED TO DESTRUCTOR MICROORGANISMS OF POLYMER-WASTE

Kashirskaya Anna

graduate student of Astrakhan state technical university,

Russia, Astrakhan

АННОТАЦИЯ

Изучение возможности биодеструкции полимерсодержащих отходов микроорганизмами в настоящее время является актуальным вопросом из-за накопления в биосфере сложных химических веществ полимерной природы. В модельном эксперименте выделено стабильное сообщество бактерий, микромицетов, являющихся потенциальными деструкторами полимерсодержащих отходов, что подтверждено определением наличия побочных продуктов распада полиэтилена в модельных экосистемах.

ABSTRACT

To study the possibility of biodegradation of polymer waste microorganisms currently a topical issue of-due to the accumulation in the biosphere complex chemical nature of the polymer. In the model experiment allocated stable community of bacteria and micromycetes are

potential destructors of polymer waste, which was confirmed by determination of the presence of polyethylene byproducts decay in model ecosystems.

Ключевые слова: биodeградация; полимеры; полиэтилен; микроорганизмы; биотестирование.

Keywords: biodegradation; polymers; polyethylene; microorganisms; biological testing.

Особую актуальность деструкционная способность микроорганизмов приобрела в последние десятилетия в связи с возрастающим количеством в биосфере устойчивых загрязнителей антропогенного происхождения, в том числе, полимерных отходов и материалов. Поиск высокоактивных микроорганизмов — деструкторов полимерсодержащих отходов, обладающих различными ферментными системами и широким спектром метаболических процессов, является актуальным вопросом [2, с. 35].

В большинстве регионов России, в том числе и в Астраханской области, не производится вторичная переработка полимерсодержащих отходов. Они собираются и накапливаются на мусорных полигонах, вследствие чего происходит загрязнение окружающей среды соединениями, относящимися к стойким органическим загрязнителям. В процессе хранения таких отходов в окружающую среду выделяется большое количество побочных продуктов распада полимеров, содержащих органические кислоты, карбонильные соединения, в том числе, формальдегид, ацетальдегид и окись углерода, что негативно отражается на экологическом состоянии окружающей среды.

Целью работы являлось изучение возможности разложения полимерных материалов при помощи микроорганизмов, способных использовать углерод, входящий в состав полимерных материалов, в процессах метаболизма, роста и размножения.

Материалы и методы исследования

Выделение микроорганизмов — деструкторов осуществляли методом накопительной культуры (НК) на основе минеральной синтетической среды с внесением полиэтилена как основного загрязнителя.

Экспозицию проводили в течение 82 месяцев, в ходе которой периодически определяли качественный и количественный состав сформировавшихся в модельной экосистеме сообществ.

Определение продуктов распада при деструкции полимерных материалов в накопительной культуре проводили качественными химическими реакциями на определение продуктов деградации

полимеров. Для обнаружения вторичных и третичных спиртов — пробу Лукаса, на наличие этилового спирта — йодоформную пробу, для обнаружения белков, содержащих в своем составе ароматические аминокислоты — ксантопротеиновую реакцию, для обнаружения в растворе веществ, содержащих в своем составе пептидную связь — Биуретовую реакцию [7, с. 44].

Получение чистых культур и идентификацию микроорганизмов производили с использованием общепринятых методов и определителей микромицетов Д. Саттона [6, с. 126—299] и бактерий Берджи [5, с. 412—422].

Предварительный скрининг изолированных в чистые культуры микроорганизмов на наличие ферментов проводили методом качественных реакций по определению ферментативных активностей (липолитическая, амилолитическая, казеиназная, желатиназная, пектолитическая, целлюлозолитическая), являющихся катализаторами деструкции различных сложных химических веществ до более простых (коллаген, казеин, крахмал, пектиновые вещества, триглицериды, целлюлоза). Оценка активностей производилась на 2-е и 7-е сутки культивирования микроорганизмов по трехбалльной шкале [1, с. 71—76; 4, с. 337—350].

Результаты и обсуждение

При длительном культивировании накопительной культуры установлено, что на начальном этапе (1—2 месяца) в её составе обнаруживаются единичные представители всех исследуемых физиологических групп микроорганизмов. На II этапе (4—36 месяцев) численность микроорганизмов, усваивающих органическую форму азота, постепенно снижалась и по окончании 36 месяцев культивирования уменьшилась в 10 раз. Численность микроорганизмов, усваивающих минеральную форму азота, в данный период наблюдений увеличилась незначительно 1 порядка (32—82 КОЕ/мл), численность олиготрофных микроорганизмов так же увеличивалась, но по истечении этапа культивирования (36 месяцев) снизилась в 2 раза по сравнению с начальными показателями. На III этапе экспозиции (60—82 месяцев) численность всех исследуемых групп микроорганизмов возросла по сравнению с предыдущими контрольными точками наблюдений: микроорганизмов, усваивающих органическую и минеральную форму азота на 3 порядка, олиготрофов на 2 порядка (рис. 1).

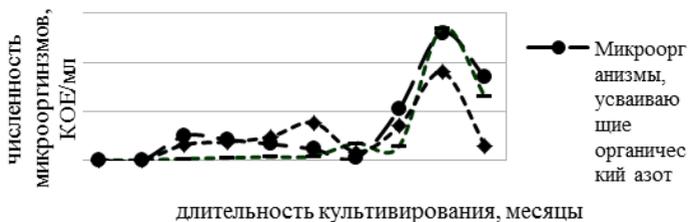


Рисунок 1. Численность физиологических групп микроорганизмов, выделенных из накопительной культуры

При экспозиции накопительной культуры на протяжении всего периода наблюдали смену количественного состава (рис. 1), тогда как качественный состав сообщества оставался стабильным практически на протяжении всего периода культивирования модельной экосистемы (рис. 2).

В составе сообщества микроорганизмов идентифицированы представители, предположительно относящиеся к родам *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Paecilomyces*, *Trichoderma*, *Scopulariopsis*, *Bipolaris*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus* [5, с. 412—422; 6, с. 126—299], на основе которых была создана коллекция микроорганизмов — деструкторов. Полученные чистые культуры микроорганизмов по имеющимся литературным данным способны участвовать в процессах биодеструкции полимерных отходов [3, с. 85—87].

При изучении ферментативной активности исследуемых микроорганизмов особое внимание уделяли видам, выделенным с базовой среды с гомогенизированным полиэтиленом. После обработки полученных данных установили, что максимальным спектром активностей на базовой среде с полиэтиленом обладают нейтрофильные формы *B. circulans* 1, *Ps. putida*; ацидофильные формы *A. flavus*, *A. fumigatus*, *B. circulans* 2; алкалофильные формы *P. chrysogenum*, *B. megaterium*, *B. polymyxa*.

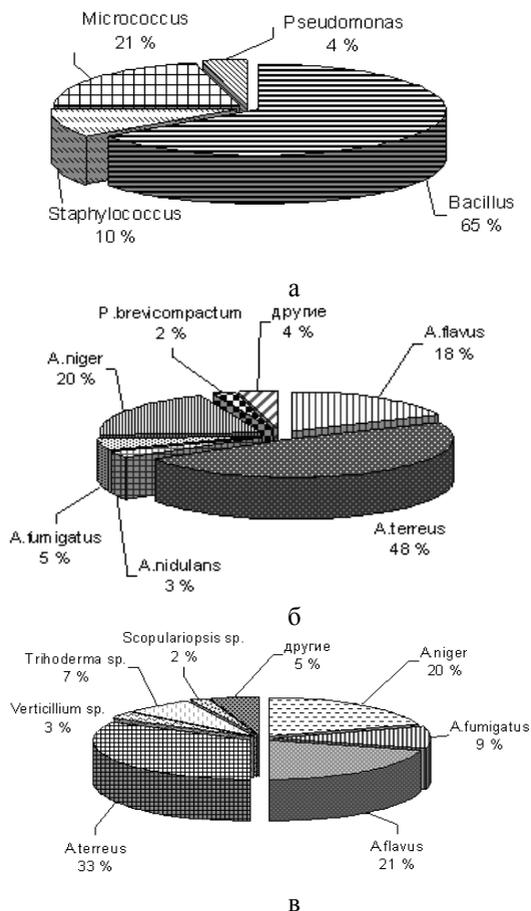


Рисунок 2. Соотношение видов микроорганизмов, выделенных из модельной экосистемы в период наблюдений (а — микроорганизмы, усваивающие органический азот, б — микроорганизмы, усваивающие минеральный азот, в — олиготрофы), %

Установили, что виды *A. nidulans*, *Alt. alternata*, *Paec. carneus* являются толерантными, т. к. выделенные формы микроорганизмов проявляют высокую ферментативную активность в достаточно широком диапазоне реакции среды (рН = 5-11).

В результате все периода культивирования из накопительной культуры с полимерсодержащим материалом было выделено и идентифицировано стабильное сообщество микроорганизмов — деструкторов (бактерии, микромицеты).

На основании предварительных результатов установлено, что выделенные микроорганизмы обладают набором ферментов, которые могут воздействовать на сложные связи в разветвленной молекуле полиэтилена, способствуя его деструкции.

При определении наличия в накопительной культуре продуктов распада полимерных материалов путем проведения качественных химических реакций, были обнаружены вторичные и третичные спирты, ароматические аминокислоты, что может свидетельствовать о протекании процесса биодеструкции полимерсодержащего материала микроорганизмами в составе накопительной культуры.

Список литературы:

5. Авсюк И.В. Избранные задачи большого практикума по микробиологии: методическое пособие / И.В. Авсюк, М.А. Аль-Нури, Л.И. Воробьева. М.: Изд-во МГУ, 1991. — 125 с. — ISBN 5-2110-2366-8.
6. Бояндин А.Н. Биодеградация полигидроксиалканоатов почвенными микробиоценозами различной структуры и выявление микроорганизмов-деструкторов: научный журнал / А.Н. Бояндин, С.В. Прудникова // Прикладная биохимия и микробиология. М., — 2012. — Т. 48, — № 1. — С. 35—44.
7. Каширская А.О. Микроорганизмы, выделенные с поверхности синтетических полимерных материалов // Проблемы современной биологии: материалы II Международной научно-практической конференции М.: Спутник +, 2011. — 228 с. — С. 85—87.
8. Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук. М.: Академия, 2005. — 608 с.; — ISBN: 576-9-518-09-X.
9. Определитель бактерий Берджи : В 2-х т. /Под ред. Дж. Хоула, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. М.: Мир, 1997. — 800 с. — ISBN 5-03-003112.
10. Саттон Д. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов: руководство-атлас по идентификации / Д. Саттон, А. Форегилл, М. Ринальди ; пер. с англ. ; под ред. доктора мед. наук И.Р. Рожковой. М. : Мир, 2001. — 486 с. — ISBN 5-03-003308-4.
11. Шейко Л.М. Практикум по медицинской и биологической физике : методическое пособие /Л.М. Шейко, С.Б. Бокуть. Минск : Изд-во МГЭУ, 2011. — 64 с. — ISBN 978-985-551-007-0.

4.6. ФИЗИОЛОГИЯ

ВОДНЫЙ РЕЖИМ РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ У ДВУХ ВИДОВ ПОЛЫНЕЙ ПРИ ИХ ПРОИЗРАСТАНИИ НА РАЗНЫХ ПОЧВАХ

Волошина Татьяна Владимировна

*канд. биол. наук, доцент кафедры общей биологии и физиологии
Калмыцкого государственного университета
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста
E-mail: Voloshina_tv@kalmsu.ru*

Доржаева Гиляна Вячеславовна

*студент 5 курса кафедры общей биологии и физиологии
Калмыцкого государственного университета,
РФ, Республика Калмыкия г. Элиста
E-mail: g.dorzhaeva@yandex.ru*

THE WATER MODE OF GROWTH AND PRODUCTIVITY IN TWO SPECIES OF WORMWOOD WHEN THEIR GROWTH ON DIFFERENT SOILS

Voloshina Tatyana

*candidate of biological sciences,
associate Professor of the Chair of General biology and physiology
of the Kalmyk state University,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

Dorzhaeva Gilyana

*5th year student of the Chair of General biology and physiology
of the Kalmyk state University,
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается влияние аридных условий на водный режим и продуктивность основных видов полыней, при произрастании на светло-каштановых и бурых почвах. Анализ водного режима позволил установить, что общая оводненность и транспирация претерпевали изменения в онтогенезе и зависели от вида почв. Отмечено, что различия климатических условий и приуроченность к различным почвам сказались на росте и продуктивности растений.

ABSTRACT

In article influence of arid conditions on the water regime and productivity of the main types of openings, when growing on light-chestnut and brown soils. The analysis of the water regime has allowed to establish that the total obvodnennogo and transpiration underwent changes in ontogenesis and depended on the type of soil. Noted that the differences in climatic conditions and Association with different soils affected the growth and productivity of plants.

Ключевые слова: полынь белая; полынь черная; интенсивность транспирации; общая оводненность; рост; почвы; бутонизация; образование семян.

Keywords: *Artemisia lerchiana*; *Artemisia pauciflora*; transpiration intensity; total obvodnennogo; growth, soil; buonitalia; education seeds.

При произрастании в условиях Калмыкии растения подвергаются разнообразным стрессорам. Засуха, высокая температура, засоление — это три наиболее часто действующих фактора, ограничивающие рост растений и их продуктивность. Во флоре Калмыкии особая роль принадлежит полыням, которых на территории Калмыкии по данным разных авторов насчитывается 21—24 вида [1, с. 10]. Наиболее распространенными являются полынь белая и полынь черная. О водном режиме полыней известно мало [3, с. 168] и сведения касаются растений, произрастающих в других регионах [4, с. 313]. Поэтому целью нашей работы было изучение некоторых параметров водного режима, роста и продуктивности у полыней, произрастающих в степной зоне на светло-каштановых почвах и бурых почвах полупустынной зоны. Работа выполнена в рамках гранта «Действия по сохранению биоразнообразия степных экосистем» и является частью комплексного изучения биоразнообразия степных экосистем республики Калмыкия.

Интенсивность транспирации определяли по методу Иванова Л.И. [2, с. 171], а общую оводненность анализировали по методике представленной в пособии Удовенко Г.В. [5, с. 48].

Материал собран в результате экспедиции в Приютный район, зональными почвами которого являются каштановые (подтип светло-каштановые) суглинистые почвы с разной степенью засоленностью и Яшкульский район, имеющий бурые супесчаные почвы. Растительный покров представлен растительными сообществами из дерновинных злаков и полукустарничков (полыни и маревые).

Нами было проведено сравнительное изучение водного режима и ростовых параметров двух основных видов полыни, в течение вегетационных сезонов 2012 и 2013 годов. По данным «Калмыцкого республиканского центра гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» 2013 год характеризовался большей влажностью и более высокой температурой. Различия климатических условий сказались на водном режиме, ростовых параметрах и продуктивности двух видов полыней.

Объектами исследования являлись два самых распространенных вида полыней, а именно полынь белая (*Artemisia lerchiana* Web.) и полынь черная (*Artemisia pauciflora* Web.). Полынь черная росла на мелких солонцах, а полынь белая приурочена больше к средним солонцам.

Общая оводненность и интенсивность транспирации являются важными физиологическими параметрами, зависящими от влажности и засоленности почвы. В таблице 1 представлены данные по интенсивности транспирации и общей оводненности в течение онтогенеза, на фазах начала бутонизации и образования семян.

Как видно из таблицы, общая оводненность полыни белой на светло-каштановых почвах претерпевает изменения. В фазу начала бутонизации она составляла 55,9 %, затем к концу вегетации на фазе образования семян содержание воды снижалось и составляло 35,3 %. Что касается этого показателя на бурых почвах, то данный вид полыни в начале лета имел 42,8 % общей воды, а в осенний период происходило уменьшение этого параметра до 34,7 %.

Таблица 1.

**Сравнительная характеристика общей оводненности (ОО)
и интенсивности транспирации (ИТ) у изучаемых растений
в зависимости от условий произрастания**

Типы почв	Фаза вегетации	Полынь белая		Полынь черная	
		ОО (%)	ИТ (мг/г · час)	ОО (%)	ИТ (мг/г · час)
1. Светло-каштановые	Бутонизация	55,9 ± 1,1*	222 ± 3*	43,0 ± 0,7*	256 ± 2*
	Образование семян	35,3 ± 0,5*	178 ± 2*	34,7 ± 1,2*	219 ± 4*
2. Бурые	Бутонизация	42,8 ± 0,9*	339 ± 2*	38,9 ± 0,3*	369 ± 7*
	Образование семян	34,7 ± 0,8*	230 ± 2*	32,1 ± 0,5*	174 ± 4*

*Примечание: * — различия статистически значимы между фазами вегетации, видами полыни и типами почв $p < 0.05$*

Полынь черная широко представленная в фитоценозах исследуемых районов, имела меньший уровень оводненности на разных почвах. На светло-каштановых почвах в фазу бутонизации, отмечен наивысший уровень оводненности (43 %). По мере прохождения жизненного цикла оводненность исследуемых растений снижалась, и на фазе образования семян количество общей воды у данного вида полыни составило 34,7 %. Приуроченность к бурым почвам Яшкульского района отразилась на данном показателе водного режима. В фазе бутонизации содержание воды полыни черной было 38,9 %, а в октябре месяце, в период образования семян только 32,1 %.

Таким образом, изучение данного показателя позволило установить, что полынь белая характеризовалась большим уровнем общей оводненности по сравнению с полынью черной. Несмотря на широкое распространение этих двух доминирующих видов полыни на разных почвах наилучшее снабжение водой растений обеспечивали светло-каштановые почвы.

Кроме изучения общей оводненности, нами был проанализирован такой показатель водного режима, как интенсивность транспирации.

Как видно из таблицы 1, величина данного параметра зависела как от видовой принадлежности, так и от фазы онтогенеза и условий произрастания на разных почвах. Полынь белая на светло-каштановых почвах Приютенского района в начале вегетации (в фазу бутонизации) имела интенсивность транспирации равную 222 мг/гчас. В процессе онтогенеза с нарастанием действия засухи и высокой температуры происходило снижение потери воды, и в период образования семян расход воды составлял 178 мг/гчас. Растения этого вида полыни, приуроченные к бурым почвам восточной зоны (Яшкульский район) характеризовались более высокой интенсивностью транспирации. Растения полыни в данных условиях испаряли 339 мг воды за час в начале фазы бутонизации, которая длится у полыней продолжительное время. В осенний период растения снижали потерю воды, и интенсивность транспирации на данной фазе онтогенеза составляла 230 мг/гчас.

Анализ данного параметра у полыни черной позволил установить, что транспирация также претерпевала изменения в онтогенезе и зависела от вида почв. Растения полыни черной, произрастающие на светло-каштановых почвах на фазе бутонизации имели транспирацию равную 256 мг/гчас. В дальнейшем шло снижение потери воды особенно сильно к концу бутонизации в течение летнего периода, но с наступлением осени на фазе образования семян потеря воды составляла 219 мг за час. Что касается растений полыни черной, произрастающих на бурых почвах характерных для восточной зоны Калмыкии, то она в фазу бутонизации имела более интенсивную транспирацию, составляющую 369 мг/г час. Это на 60 % больше, чем этот показатель у растений, произрастающих на светло-каштановых почвах. Дальнейшее вегетирование полыни черной на фоне изменяющихся климатических условий, связанных с изменением температуры и суммы осадков приводило к падению потери воды данного вида растений.

Таким образом, изучение данного параметра водного режима позволило установить снижение транспирации в ходе вегетации с максимумом на начальных этапах онтогенеза. Полынь белая имела меньший уровень транспирации по сравнению с полынью черной на фазе начала бутонизации на фоне высокой температуры и возрастающего дефицита влажности почвы. В конце вегетации на фазе образования семян на светло-каштановых почвах отмечена более интенсивная транспирация у полыни черной, а на бурых почвах Яшкульского района больше теряла воды полынь белая. Данный показатель коррелирует с общей оводненностью растений, произрастающих на изучаемых видах почв.

Рост является процессом жизнедеятельности наиболее чувствительным к действию неблагоприятных факторов среды. Он один из первых реагирует на изменение внешних условий. Данные по изучению ростовых параметров полыни белой и полыни черной, при произрастании на разных почвах в разные фазы вегетирования представлены в таблице 2. Высота растений относится к одному из важных ростовых параметров. У полыни белой, произрастающей на светло-каштановых почвах, в фазу бутонизации средняя высота растений составляла 33 см. В процессе развития происходило изменение данного показателя и в октябре месяце, когда растение начинает плодоносить, высота была 25 см.

Таблица 2.

Ростовые параметры полыни белой и полыни черной произрастающих на разных типах почв

Растения	Светло-каштановые почвы		Бурые почвы	
	Бутонизация	Образование семян	Бутонизация	Образование семян
Полынь белая				
-Высота (см)	33 ± 2,1*	25 ± 0,5*	30 ± 0,5*	25 ± 1,0
-Кол-во побегов (шт)	18 ± 1,2	17 ± 1,0*	20 ± 0,3	19 ± 0,5
-Сырой вес (г)	19,20 ± 0,6*	11,79 ± 0,9*	18,68 ± 0,4*	14,00 ± 1,0*
- Сухой вес (г)	10,35 ± 0,8*	7,49 ± 0,6*	13,19 ± 0,5*	9,14 ± 0,2*
Полынь черная				
-Высота (см)	25 ± 0,2*	26 ± 0,2	25 ± 0,3*	23 ± 0,5
- Кол-во побегов (шт)	20 ± 0,5	23 ± 0,07*	21 ± 0,5	20 ± 0,3
-Сырой вес (г)	13,74 ± 0,1*	12,24 ± 0,1**	9,21 ± 0,2*	8,91 ± 0,05* **
-Сухой вес (г)	7,84 ± 0,05*	6,91 ± 0,1	6,39 ± 0,1*	6,62 ± 0,2*

Примечание: * — различия достоверны между видами полыни, ** — между типами почв $p < 0.05$

У полыни белой побеги сильно укорочены в период бутонизации и их количество составило 18 штук, а в фазу образования семян на данном типе почв растение образует 17 побегов. Что касается сырого веса растений полыни белой, то в июне месяце он был максимальным и достигал 19,2 г в пересчете на одно растение. Сухой вес биомассы в фазу бутонизации составил 10,35 г. К концу вегетации сырой вес растения равен 11 г. После высушивания вес одного растения полыни белой был в среднем 7,49 г. Произрастание полыни белой на бурых почвах сказалось на ростовых процессах. На фазу бутонизации высота полыни белой на бурых почвах была в среднем 30 см, и растение состояло из 20 побегов. Анализ сырого веса данного вида полыни показал, что вес одного растения достигал 18,68, а сухой 13,19 г. В конце вегетации у полыни белой на бурых почвах происходило снижение данных ростовых показателей. Высота растений в октябре месяце на фазе образования семян достигала 25 см, и растение имело в среднем 19 побегов. Обнаружен меньший вес сырой и сухой биомассы этого вида полыни в пересчете на одно растение, который составлял 14,0 г и 9,14 г соответственно. Высота, сырой и сухой вес полыни черной на светло-каштановых и бурых почвах были ниже по сравнению с полынью белой.

Таким образом, сравнительное изучение ростовых процессов двух видов полыней показал, что полынь белая высокорослее и накапливала больше сырой и сухой вес по сравнению с полынью черной. Приуроченность к разным типам почв влияла на данные ростовые параметры как у полыни белой, так и у полыни черной. Отмечено, что максимальные ростовые показатели полыни имеют на фазе бутонизации, затем шло их снижение на фоне изменяющихся климатических условий и частичного стравливания.

Список литературы:

1. Бакташева Н.М. Флора Калмыкии и её анализ. Элиста. АПП «Джангар», 2000. — С. 10—15.
2. Иванов Л.И., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботанический журнал. — 1950. — Т. 35. — Вып. № 2 — С. 171—185.
3. Лячко О.А., Сусякова Г.О. Природопользование аридных территорий. Экология растений. Элиста. Изд-во КГУ, 2005. — 168 с.
4. Свешникова В.М. Характер водного обмена у растений пустынно-степных сообществ // Ботанический журнал. — 1963. — № 48. — Вып. № 3. — С. 313—327.
5. Удовенко Г.В. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Л.: Колос, 1976. — С. 48—51.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ТАБАКОКУРЕНИЯ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ СТУДЕНТОВ

Рымишина Марина Витальевна

канд. биол. наук, доцент кафедры биологии и технологий живых систем Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого, РФ, г. Тула
E-mail: marivit07@rambler.ru

TO THE QUESTION OF INFLUENCE TOBACCO SMOKING ON THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF STUDENTS

Marina Rymshina

candidate of Science, State Educational Establishment Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, assistant professor of Tula State University, Russia, Tula

АННОТАЦИЯ

Цель: изучение влияния табакокурения на состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) студентов. Методы: инструментальный, анкетирование. Результат: выявлено 75 % никотинзависимых студентов; в опытной группе определены высокие уровни функциональных показателей ССС; 65 % курящих студентов имеют заболевания ССС, у 88 % из них табакокурение могло стать причиной выявленных патологий. Выводы: табакокурение оказывает отрицательный эффект на функциональное состояние ССС и является фактором риска заболеваний.

ABSTRACT

Background: study of the influence of smoking on the cardiovascular system (CVS) students. Methods: tools and questionnaires. Result: revealed 75 % of students nikotindependent; in the experimental group identified high levels heart rate, arterial pressure, systolic blood volume, minute volume of blood; 65 % of smoking students have CVS, 88 % of them smoking could cause identified pathologies. Conclusion: smoking has

a negative effect the functional state of the CVS and is a risk factor diseases.

Ключевые слова: табакокурение; сердечно-сосудистая система.

Keywords: smoking; cardiovascular system.

На сегодняшний день в жизни современного общества особо остро выступает проблема связанная с табакокурением. Согласно данным ВОЗ в мире — 1,26 млрд. курильщиков. Всего в XX столетии табак убил около 1 миллиарда человек. К 2030 году, при сохранении темпов потребления табака, в мире ежегодно будет умирать около 10 млн. человек [6, с. 13].

Наибольший вклад в годы потерянной жизни вносят сердечно-сосудистые заболевания. Согласно данным Института сравнительных социальных исследований (ЦЕССИ) среди молодежи в возрасте 15—17 лет 51,5 % молодых людей курит постоянно. Среди учащихся учреждений начального профессионального образования (возраст 16—18 лет) распространенность курения достигает 57 % у юношей и почти 67 % у девушек [3, с. 7—10]. Исходя из приведенных данных, можно утверждать, что в студенческой среде, как минимум, табачной зависимостью страдает каждый второй студент [3, с. 8]. Исходя из всего вышеизложенного становится понятно, что выбранная нами тема исследования является весьма актуальной и своевременной.

Целью данной работы является изучение влияния табакокурения на состояние сердечно-сосудистой системы студентов. Для достижения поставленной цели нами решались следующие задачи: выявление в исследуемой группе курящих студентов; определение функциональных показателей сердечно-сосудистой системы студентов в исследуемых группах; изучение данных о степени информированности студентов по изучаемой проблеме.

Для решения поставленных в исследовании задач мы использовали 2 основных метода: 1. *Метод анкетирования.* Анкетирование проводилось анонимно, на заранее подготовленных бланках. Текст анкеты был разработан на кафедре медико-биологических дисциплин ТГПУ им. Л.Н. Толстого на основе литературных данных о влиянии табакокурения на сердечно-сосудистую систему человека. 2. *Инструментальный метод* оценки некоторых функциональных показателей ССС по Гуминскому А.А., в ходе которой у учащихся измеряли частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое давление (СД), диастолическое давление (ДД). Измерения проводили с помощью электронного автоматического тонометра Omron M2 Basic. Для СД и ДД измерения производились дважды: в состоянии покоя и после физической

нагрузки (20—30 приседаний). Расчёт систолического объёма крови (СОК в мл) и минутного объёма крови (МОК в л) проводили по следующим формулам: 1. $СОК=90,97+0,54 \times ПД-0,57 \times ДД-0,61 \times В$, где В — возраст в годах; 2. $МОК = СОК \times ЧСС$. Сравнительный статистический анализ в группах осуществляли на основе программы Sigma Plot 11.0. Определяли критерий Стьюдента для независимых выборок. Различие считалось достоверным при $p < 0,05$.

Всего был опрошено и обследовано 280 студентов ТГПУ им. Л.Н. Толстого. Среди них 175 девушек и 105 юношей в возрасте от 17 до 23 лет. В результате проведенных исследований, мы выявили опытную группу студентов в количестве 165 человек (75 % опрошенных — 67 % юношей и 33 % девушек), которые оказались никотин зависимыми.

Для решения 2-й поставленной задачи мы обследовали состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) студентов в исследуемых группах: никотин зависимых — опытная группа (165 человек) и некурящих — контрольная группа (115 человек). Для оценки состояния ССС студентов использовали следующие функциональные показатели: ЧСС, СД, ДД, СОК, МОК. Данные показатели фиксировались до и после нагрузки — 20—30 приседаний.

В качестве нормальных показателей СД мы приняли СД=90—120 мм рт. ст. [2, с. 120]. Соответственно значение СД выше 125 мм рт. ст. рассчитывалось как высокий уровень СД, а ниже 90 мм рт. ст. — как низкий уровень СД. Из рисунка 1А видно, что в опытной группе до нагрузки число студентов с высокими значениями СД больше в 1,7 раза по сравнению с контролем.

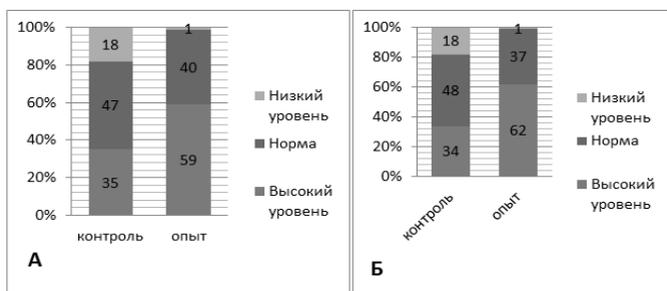
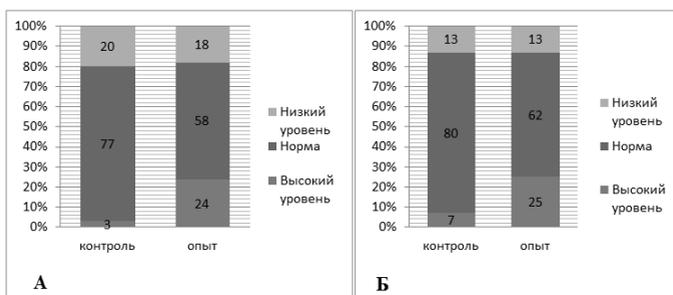


Рисунок 1. Показатели систолического давления студентов в опытной и контрольной группах. А — СД до нагрузки; В — СД после нагрузки

После нагрузки (рис. 1 Б) число таких никотинзависимых студентов становится еще больше — в 1,8 раза по сравнению с контролем. Полученные нами данные, в целом соответствуют литературным источникам и объясняются стимулирующим действием никотина на ССС человека. Именно поэтому в опытной группе преобладает высокий уровень СД и практически отсутствует низкий уровень данного показателя. Известно, что табакокурение приводит, прежде всего к устойчивому повышению АД [3, с. 25]. Кроме того, наши данные по распределению уровня СД могут свидетельствовать об адекватности подобранной нагрузки в опытной группе, которая физиологически компенсирует отрицательное влияние никотина на состояние ССС респондентов на фоне относительно небольшого «стажа» курения(3-4 года) большинства студентов опытной группы (80 %).

Также мы фиксировали показатели ДД в изучаемых группах студентов до и после физической нагрузки. В качестве нормальных показателей ДД мы приняли ДД= 60—80 мм рт. ст. [2, с. 130]. До нагрузки в опытной группе преобладали студенты с высоким уровнем ДД — 24 %, это в 8 раз больше чем в контрольной (рис. 2А). После нагрузки курящих студентов с высоким уровнем ДД так же было больше в 3,6 раза по сравнению с контролем (рис. 2Б).

Соотношение студентов с низким и высоким уровнями ДД в опытной группе по сравнению с контролем после нагрузки практически не изменилось.



**Рисунок 2. Показатели диастолического давления с тудентов в опытной и контрольной группах.
А — ДД до нагрузки; Б — ДД после нагрузки**

Полученные нами данные соответствуют литературным, согласно которым никотин вызывает устойчивые спазмы сосудов и приводит к повышению АД, в том числе, и ДД [2, с. 131].

Далее мы исследовали ЧСС у студентов в опытной и контрольной группах. В качестве нормального показателя предполагалась ЧСС=64—80 ударов в минуту [2, с. 135]. На рисунке 3 видно, что в опытной группе студентов с высоким показателем ЧСС в 2,5 раза больше чем в контрольной. Возможно, это связано с некоторыми особенностями состояния ССС курящих респондентов (повышенный тонус сосудов, ослабленная сердечная мышца), вследствие чего и происходит увеличение частоты сердечных сокращений [1, с. 25].

Студентов с нормальным показателем ЧСС в опытной группе было меньше в 1,2 раза, чем в контрольной, с пониженным показателем ЧСС — в 2 раза меньше среди никотинзависимых по сравнению с некурящими студентами (рис. 3). Таким образом, в условиях относительного покоя, мы обнаружили существенное преобладание повышенной ЧСС среди курящих студентов по сравнению с контролем, что составило 50 % обследованных в опытной группе.

Полученные нами данные согласуются с литературными [3, с. 45], кроме того, тахикардия курящих может быть связана с приличным «стажем» курения обследованных — до 7 лет, что вызывает устойчивые изменения в тонусе сосудов и состояния сердца.

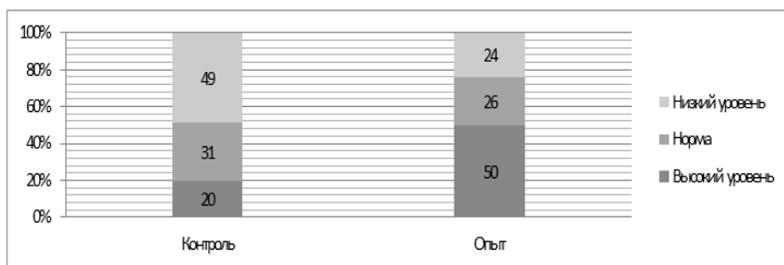


Рисунок 3. Распределение уровня ЧСС среди студентов опытной и контрольной групп

Из расчётов СОК студентов видно, что число респондентов с высоким уровнем данного показателя в опытной группе преобладает над контрольной в 3,2 раза (57 % и 18 % студентов соответственно). Это может быть связано с учащённой работой сердца и высокими показателями ЧСС, СД, ДД у курящих студентов (рис. 1—3).

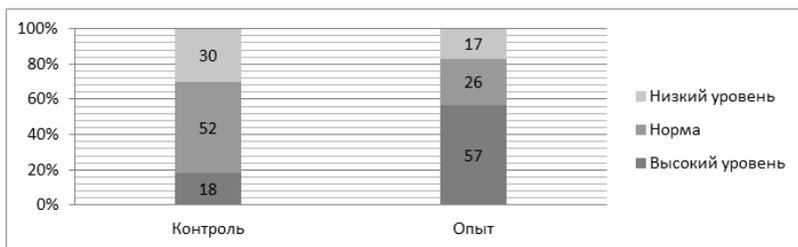


Рисунок 4. Уровень СОК среди студентов опытной и контрольной групп

Число студентов с нормальным уровнем СОК меньше в опытной группе в 2 раза по сравнению с контролем (26 % и 52 % соответственно); число студентов с пониженным уровнем СОК меньше в 1,7 раза (рис. 4). За норму принимались значения СОК равные 60—70 мл (покой) [4, с. 125]. Таким образом, число студентов с повышенным значением СОК в опытной группе в 3,2 раза больше чем в контрольной. Практически у 57 % курящих студентов сердце работает с перегрузкой, что увеличивает риск различных сердечно-сосудистых заболеваний [4, с. 143].

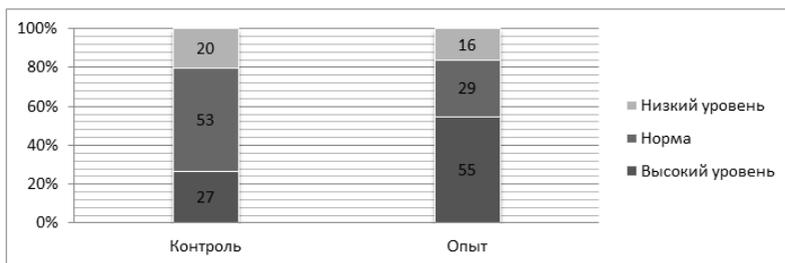


Рисунок 5. Уровень МОК среди студентов опытной и контрольной групп

Кроме того, мы рассчитали и зафиксировали показатели МОК в опытной и контрольной группах, получив следующие результаты (рис. 5): студентов с повышенным уровнем МОК выявлено в 2 раза больше среди курящих (опыт), чем в контроле — 55 % и 27 % соответственно. Это, скорее всего, связано с большим % курящих студентов с высокими показателями ЧСС (рис. 3) и соответствующей повышенной сердечной нагрузке [5, с. 57]. Студентов с низким

уровнем МОК в опытной группе в 1,3 раза меньше, чем в контрольной (рис. 5). Следует отметить, что за норму нами принимались значения МОК равные 4—5 л (покой) [1, с. 141]. Таким образом, по результатам нашего исследования больше, чем у половины курящих студентов сердечная мышца постоянно работает с перегрузкой, что создает высокий риск сердечно-сосудистых нарушений у обследованных молодых людей.

В заключение на основании данных анкетирования нами было показано, что 65 % курящих студентов в нашем исследовании знают о вредном воздействии табакокурения на организм человека; лишь 10 % из них осознали проблему и делают попытку бросить курить; 35 % обследованных не задумывались о возможном отрицательном воздействии никотина на свой организм! Определено, что 70 % студентов зависимых студентов имеют заболевания сердечно-сосудистой системы, причем более чем 1/3 из них не обращают на это внимание; 2/3 студентов данной группы уверены, что приобрели заболевания ССС на фоне табакокурения. У 88 % курящих студентов с заболеваниями ССС табакокурение могло стать причиной выявленных патологий.

Таким образом, в данном исследовании показано отрицательное влияние табакокурения на состояние функциональных показателей ССС (ЧСС, СД, ДД, СОК, МОК) студентов педвуза 17—23 лет на фоне не достаточной информированности студентов по изучаемой проблеме, большого «стажа» курения студентов (3—7 лет), низкого самоконтроля здоровья и значительного % заболеваний ССС у населения.

Список литературы:

1. Аронов Д.М. «Сердце под защитой»/ Д.М. Аронов. М., 2003. — 75 с.
2. Гуминский, А.А., Леонтьева Н.Н. Руководство К лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии / А.А. Гуминский. М., 2001. — 239 с.
3. Набока М.В. Педдер В.В. Табакокурение и здоровье населения. Пути профилактики заболеваний, связанных с активным и пассивным курением. Омск, 2010. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.myshared.ru/slide/351593/>.
4. Основы здорового образа жизни студентов : учеб. пособие для студ. вузов / [В.М. Колос и др.] ; под ред. В.М. Колоса, Н.Я. Петрова, А.В. Медведя. Минск: БГУИР, 2008. — 148 с.
5. Прохоров Б.Б. Экология человека: учеб. для студ. Высш. учеб. заведений / Б.Б. Прохоров. М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 320 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АБИОГЕННЫХ ЭЛИСИТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ПОРАЖЕНИЮ ФУЗАРИОЗОМ

Яблонская Елена Карленовна

*канд. биол. наук, доцент,
Кубанский Государственный Аграрный Университет,
РФ, г. Краснодар
E-mail: yablonskay@mail.ru*

THE INFLUENCE ABIOTIC ELICITORS ON STABILITY OF WINTER WHEAT PLANTS INFECTED BY FUSARIUM

Yablonskaya Elena

*candidate of science in biology, assistant professor
of Kuban state agrarian university,
Russia, Krasnodar*

АННОТАЦИЯ

Максимальная реализация генетического потенциала сорта может стать одним из приоритетных путей развития сельскохозяйственного производства. С этой целью в последнее время все более широко применяются абиогенные элиситоры, повышающие устойчивость растений к поражению патогенами. Изучено влияние препаратов фуrolан и метионин на устойчивость растений пшеницы к поражению фитопатогенами. Разработана технология совместного применения препаратов против фузариоза на растениях пшеницы.

ABSTRACT

Using the maximum biological potential crops could become one of alternative development paths agronomic sector of agricultural production. To resolve this problem in agricultural practices more widely used abiogenic elicitors. Were studied the influence of furolan and methionine on the wheat plants for resistance to pathogens. Were developed a new technology against the Fusarium on wheat plants including furolan and methionin treatment.

Ключевые слова: элиситоры; иммунитет; озимая пшеница; фузариоз.

Keywords: elicitors; immunity; winter wheat; Fusarium.

Среди наиболее актуальных эколого-гигиенических проблем России и сопредельных стран СНГ весьма вредоносными являются грибные болезни зерновых колосовых культур, в частности фузариоз колоса озимой пшеницы, который носит эпифитотный характер и значительно распространен. Поэтому поиск эффективных препаратов для борьбы с фитопатогенами приобретает все большую актуальность. Так, только в период с 1993 по 2014 г. за счет болезней зерновых, в особенности гнилей, потери зерна в Российской Федерации превысили 230,6 млн. т, что составляет в среднем от 6 до 29 % ежегодного валового сбора [1, с. 321].

Патогенные грибы поражают растения в течение всего периода вегетации. Заболевание стремительно развивается при чрезмерно раннем, либо позднем сроках сева; плохой заделки растений осенью. Усиливают поражение зерновые предшественники, насыщение севооборотов пшеницей и рожью, засоренность посевов, невыровненность поля, превышение дозы азотных удобрений осенью. Источником инфекции служат зараженные семена, перезимовавшие растения, пораженные фузариозной гнилью. Фузариозная корневая гниль вызывает гибель проростков, гниль корней, подземного междоузлия и основания стеблей, угнетает рост растений, вызывает гибель продуктивных стеблей, полегание, через зерницу, развитие неполноценного колоса со щуплым зерном.

Болезнь поражает все злаки. Получаемое щуплое, с рыхлым эндоспермом зерно приводит к потере 25—30 % урожая. Поражая зерно, грибы вызывают разложение белковых веществ с выделением микотоксинов, которые накапливаются в зерне.

Основные ареалы фузариозов размещены в южных районах России, в частности, на территории Ставропольского и Краснодарского края (в том числе Староминской, Тбилисский, Майкопский). В Краснодарском крае в 2013 году корневыми гнилями на озимых зерновых было поражено 284,1 тыс. га, максимальное распространение и развитие болезни было отмечено в фазу «всходы-кушение» и составляло 39 % и 12 % соответственно. Основными причинами распространения фузариоза в южных районах России могут быть не только теплые и влажные погодные условия в период цветения, созревания и уборки, но и нерациональное применение приемов интенсивной технологии возделывания (минимализация обработки

почвы, в том числе поверхностная обработка дисковыми орудиями), некондиционные семена, увлечение позднеспелыми сортами, затяжная уборка [2, с. 70].

Систематическое воздействие пестицидов также увеличивает резистентность и токсинообразующие свойства возбудителей фузариоза.

По прогнозам РОССЕЛЬХОЗЦЕНТРА в 2014 г. возможна повышенная вредоносность корневых гнилей. В борьбе с фузариозами применяют фунгициды фундазол, импакт, спортак, альто, фоликур, тилт, рекс КС, гранит, опус и других. В рамках интегрированной защиты растений совершенствование химического метода направлено на подбор эффективных и малоопасных для агроценозов препаратов [3, с. 195]. Однако химический метод защиты растений вызывает возникновение резистентности у фитопатогенов, что снижает эффективность препаратов, приводит к появлению новых еще более вредоносных возбудителей болезней.

Максимальное использование биологического потенциала сельскохозяйственных культур может стать одним из альтернативных путей развития агрономического сектора сельскохозяйственного производства.

Чтобы решить сложившуюся проблему аграрии все более широко применяются индукторы иммунитета — элиситоры. Подобные препараты, обладая широким спектром защитных эффектов, не проявляют непосредственного токсического воздействия по отношению к патогену, растениям и животным и не оказывают негативного воздействия на рост растений, не нарушают экологическое равновесие в агробиоценозах.

В последнее время все большее внимание уделяется исследованию механизмов взаимодействия патогенов и растений. Принцип метода иммунизации растений путем индукции иммунитета основан на естественных процессах, обуславливающих взаимосвязи между растением и возбудителем заболевания. Согласно современным представлениям, индуцированная резистентность развивается при воздействии на растения элиситоров (индукторов устойчивости). Сигналами, вызывающими ответную реакцию клеток растений на инфицирование патогенами, являются различные вещества химической природы (преимущественно фенольной природы).

Элиситоры включают различные сигнальные системы клеток растений, что приводит к экспрессии защитных генов, запускающих каскад последовательных биохимических реакций, приводящих к синтезу веществ антибиотического действия — фитоалексинов и синтезу соответствующих белков *de novo*, связанных с патогенезом

(pathogenesis-related proteins, PR) в зависимости от их биохимических и молекулярных особенностей, а так же активизацию гормональных и ферментных систем, осуществляющих перестройку клеточных структур, которые в конечном итоге приводят к изменению физиологического состояния растений, в конечном итоге, формированию иммунитета растений к патогенам.

Таким образом, при обработке растений индукторами иммунитета в них происходят глубокие изменения на биохимическом и физиологическом уровнях [4, с. 51; 5, с. 132].

В качестве препаратов, применяемых в предлагаемой технологии используются препарат фуrolан и аминокислота метионин, для повышения устойчивости растений к поражению фитопатогенами и снижению токсического воздействия гербицидов (рис. 1).

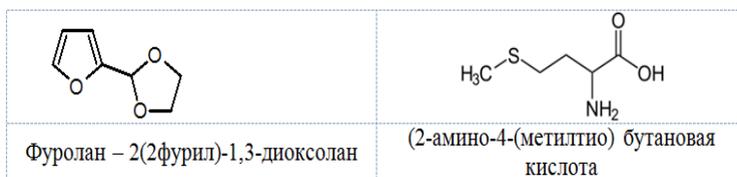


Рисунок 1. Патенты РФ № 2284694, 2356225, 2475025

Фуrolан повышает устойчивость растений к поражению грибковыми заболеваниями (Патент РФ № 2042326) положительно влияет на физиолого-биохимические процессы, увеличивает продуктивность растений пшеницы, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания и поражению фитопатогенами, способствует получению более выровненного по размерам зерна в колосе и синхронизирует его созревание.

Аминокислота метионин незаменимая серусодержащая гликогенообразующая аминокислота. Входит в состав большинства белков, участвует в процессах ферментативного метилирования, приводящих к образованию холина и других биологически важных соединений.

Применение комплекса препаратов позволяет сохранить существующие в агробиоценозе равновесие микроорганизмов, и при этом, свести к минимуму неблагоприятное воздействие фитопатогенных бактерий на растения.

При воздействии на растения изучаемых препаратов, они воспринимаются растением как сигнальные вещества, и растение включает свои защитные механизмы индуцированной иммунной

защиты, позволяющие разрушить чужеродные молекулы. Происходит запуск антистрессовых программ. Стабилизируется синтез белка, повышается устойчивость к обезвоживанию, а следовательно засухоустойчивость [6, с. 145; 7, с. 93; 8, с. 86; 9—10].

Увеличивается содержание фенольных соединений, в частности хлорогеновой кислоты, являющейся предшественником лигнина, и как следствие происходит более активная лигнификация тканей растений. Это способствует повышению устойчивости к фитопатогенами и снижению токсического воздействия гербицидов [6, с. 143; 7, с. 95; 8, с. 85; 9—10].

В связи со стабилизацией синтеза белка происходит стабилизация клеточных мембран, в том числе и мембран хлоропластов, что обуславливает в условиях засухи активное протекание фотосинтетических процессов, увеличивается содержание пигментов в растении. Активация фотосинтетических процессов, роста корневой системы улучшает поступление питательных веществ из почвы, синтез углеводов и белковых веществ. Это создает условия для более равномерного налива зерна в колосе, повышения урожайности, выравнивания зерна по размерам в колосе, крупности и выполненности, увеличивается масса 1000 зерен, повышается содержание белка и клейковины, улучшается ее качество в связи с более активным синтезом глиадинов и глутаминов, содержащих в большом количестве аспарагиновую и глутаминовую кислоты [6, с. 144; 7, с. 96; 8, с. 84; 9—10].

Композиция фуранов с метионином улучшает посевные качества семян, активизирует рост корневой системы. Анатомио-морфологические исследования листовой пластинки озимой пшеницы показали, что в вариантах с обработкой растений фураном и композицией метионина с фураном листья пшеницы приобретают признаки засухоустойчивости: утолщение стенок клеток эпидермиса, увеличение общей толщины листовой пластинки, уменьшение размеров клеток хлоренхимы, увеличение толщины хлоренхимы, уменьшение величины устьиц, увеличение размеров пузыревидных клеток.

Все это позволяет растению снизить потери влаги, при низкой влагообеспеченности. Существенное утолщение слоя хлоренхимы, свидетельствует о большом потенциале синтетической активности листа.

Таким образом, обработка растений озимой пшеницы фураном и композицией фуранов с метионином, позволяет изменить анатомическую структуру листа, что имеет значение для повышения засухоустойчивости пшеницы.

При определении содержания пигментов установлено, что в вариантах с применением фуrolана, метинина и при совместном внесении увеличивается содержание флорофилла на 24,6 % , 9,7 % и 17,8 %, и каротина на 47,5 % , 27,3 % и 50,5 % соответственно.

При определении содержания РНК, ДНК и общего белка спектральным методом выявлено увеличение их содержания в вариантах с обработкой фуrolаном и композицией фуrolан с метионином в среднем на 1,59 % и 6,3 % соответственно.

При изучении показателей качества зерна пшеницы установлено, что при совместном применении фуrolана с метионином улучшаются натура зерна, увеличивается содержание белка и клейковины, улучшается ее качество [9, 10].

Список литературы:

1. Тарчевский И.А. Элиситор-индуцируемые сигнальные системы клеток растений // Физиология растений. — 2000. — Т. 47. — № 2. — С. 321—332.
2. Санин С.С., Назарова Л.Н. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в Российской Федерации (1991—2008 гг.). Аналитический обзор // Защита и карантин растений. — 2010. — № 2. — С. 69—88.
3. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в РФ в 2013 г. Прогноз развития вредных объектов в 2014 г.. МИНСЕЛЬХОЗ РФ, ФГБУ «Россельхозцентр», М. 2014. — 653 с.
4. Поликсенова В.Д. Индуцированная резистентность растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата) // Вестник БГУ. — 2009. — сер. 2. — № 1. — С. 48—60.
5. Тютюрев С.Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы. СПб.: ИПК «Нива», 2010. — 172 с.
6. Яблонская Е.К. Влияние регулятора роста фуrolан на реализацию потенциальной продуктивности и посевные качества зерна озимой пшеницы/ Е.К. Яблонская, Е.А. Окон, Н.И. Ненько, Е.В. Суркова// Труды Кубанского государственного Аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, — 2009. — В. 5(2). — С. 139—145.
7. Яблонская Е.К. Взаимосвязь стабильности мРНК бифермента лизикетоглюторатредуктазы-сахаропиндегидрогеназы и формирования технологических качеств зерна пшеницы/ Е.К. Яблонская, Г.И. Букреева, Н.А. Кузембаева, Д.В. Сметанин, А.И. Насонов, В.К. Плотников // Труды кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, — 2010. — В. (3). — С. 90—95.

8. Яблонская Е.К. Возделывание озимой пшеницы с использованием обработки растений экзогенными регуляторами// Е.К. Яблонская, В.В. Котляров, Д.В. Котляров, Д.Ю. Донченко, Федулов Ю.П. Труды Кубанского государственного Аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, — 2012. — В. 3. — С. 81—87.
9. Яблонская Е.К., Котляров В.В., Федулов Ю.П. Антидоты гербицидов сельскохозяйственных культур (обзор) Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) Краснодар: КубГАУ, 2013. — № 10(094). — IDA [article ID]: 0941310033. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/33.pdf>, 1,188 у.п.л.
10. Яблонская Е.К. Антидотная активность композиции препаратов фуrolан и метионин к гербициду 2,4-Д / Е.К. Яблонская, В.В. Котляров, Ю.П. Федулов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 02(096). — IDA [article ID]: 0961401058. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/58.pdf>, 0,813 у.п.л.

4.7. ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Лыгин Сергей Александрович

*канд. хим. наук, доцент Бирского филиала
Башкирского государственного университета,
РФ, г. Бирск
E-mail: lygins@mail.ru*

Ваниева Анастасия Сергеевна

*студент факультета биологии и химии Бирского филиала
Башкирского государственного университета,
РФ, г. Бирск*

EVALUATION BY THE METHOD OF AIR POLLUTION LICHENOINDICATION

Sergei Lygin

*candidate of chemistry, associate Professor
Birsk branch of the Bashkir State University,
Russia, Birsk*

Anastasiy Vanieva

*student of biology and chemistry
Birsk branch of the Bashkir State University,
Russia, Birsk*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается вопрос использования лишайников как индикаторов чистоты воздуха. Цель эксперимента — определить загрязнение воздуха в различных районах города Нефтекамска. В результате эксперимента было установлено, что:

- наиболее загрязненная часть города — это территория кинотеатра «Октябрь»;
- наименее загрязненная — пригород территории завода «НЕФАЗ».

ABSTRACT

Article discusses use of lichens as indicators of air purity. The purpose of experiment consists in determination of impurity of air in various areas of the city of Neftekamsk. Result of experiment it was established that:

- the most polluted part of the city — the cinema territory "October";
- the least polluted — the NEFAZ plant suburb.

Ключевые слова: атмосфера; загрязнение; лишайники; лихеноиндикация; биоиндикация.

Keywords: atmosphere; pollution; lichens; lichenoidication; bioindication.

Проблема загрязнения окружающей среды — одна из основных проблем современного мира.

Источником загрязнения атмосферы, прежде всего, являются предприятия черной и цветной металлургии, тепловые электростанции, автомобильный транспорт, фабрики и другие факторы [1]. Они губительно влияют не только на животные организмы, но и на растительные. К примеру, отходы медеплавильных заводов — хлор, мышьяк, сурьма — вызывают гибель домашних и диких животных, которые поедают отравленную этими веществами пищу, фтористые соединения — тяжелое заболевание скота. Медь и цинк, попадающие с выбросами заводов на почву, могут полностью уничтожить травяной покров. Влияние диоксида серы и его производных на человека и животных проявляется, прежде всего, в поражении верхних дыхательных путей, под их влиянием происходит разрушение хлорофилла в листьях растений, что может привести к гибели растительности. Чтобы не возникало таких критических ситуаций важно изучать и контролировать городскую и пригородную экологию [4].

Для контроля загрязнения природной среды чаще используют биоиндикацию. Одним из её видов является индикация с помощью лишайников или лихеноиндикация. Этот метод прост и эффективен в использовании.

Лишайники могут по-разному реагировать на загрязнение среды: некоторые из них не переносят малейшего загрязнения и гибнут;

другие же, живут только в городах и иных населенных пунктах, хорошо приспособившись к соответствующим условиям [5].

Различия между лишайниками в разных местностях были замечены уже лишайниками в прошлом столетии. Не имея тогда точных данных относительно экологических условий (климат, состав воздуха и др.) городов, они предполагали, что некоторые лишайники чувствительны к каким-то городским условиям, по всей вероятности, к составу воздуха. В дальнейшем было выявлено, что разные виды лишайников действительно обладают различной чувствительностью.

Изучив лишайники многих городов, были найдены общие закономерности:

- чем больше развит город, тем сильнее загрязнено его воздушное пространство, тем меньше встречается в нем видов лишайников, тем меньшую площадь покрывают они на стволах деревьев и тем ниже их жизнеспособность;
- устойчивыми к загрязнению являются накипные, среднеустойчивые — листоватые, а слабоустойчивые — кустистые [2—3].

Длительное время не было возможности разъяснить, какие именно условия приводят к обеднению и даже гибели флоры лишайников в населенных пунктах. В течение последних десятилетий установили, что лишайники нормально растут и обильны на стволах деревьев при концентрации диоксида серы $0,08—0,10 \text{ мг/м}^3$. Летальная доза SO_2 для многих лишайников составляет в среднем около $0,5 \text{ мг/м}^3$ [6]. Следовательно, даже незначительное наличие диоксида серы в воздухе хорошо диагностируется лишайниками.

В городах на лишайники пагубное влияние оказывает не только SO_2 , но и оксиды азота, углерода, соединения фтора и др. Более того, в городах сильно изменены микроклиматические условия — здесь «суше», чем в естественных ландшафтах (примерно на 5 %), теплее (в различных городах на $1—3^\circ\text{C}$), менее освещено. Лишайники выбирают более сырые местности, и эти условия оказывают на них определенное влияние.

С целью определения загрязнения воздуха был проведен эксперимент, суть которого заключалась в сравнении площади проективного покрытия стволов деревьев лишайниками.

Для проведения эксперимента было выбрано три района города Нефтекамск:

- промышленная зона: ул. Янаульская — автозавод «НЕФАЗ»;
- парковая зона: ул. Юбилейная — кинотеатр «Октябрь»;
- северо-западный пригород г. Нефтекамска.

В каждом районе исследования были выбраны пять деревьев одного вида, которые находились на расстоянии 5—10 м друг от друга, были примерно одного возраста и размера, не имели повреждений. К стволу каждого дерева плотно прикладывалась палетка, разделённая на квадраты, на высоте приблизительно 1 м.

Полученные данные обрабатывались по формуле

$$R=(100a+50b)/c,$$

где: R — степень покрытия древесного ствола лишайниками (%);

a — число квадратов сеточки, в которых лишайники визуально занимают больше половины площади квадрата;

b — число квадратов сеточки, в которых лишайники визуально занимают менее половины площади квадрата;

c — общее число квадратов сеточки [2].

Результаты загрязнения воздуха представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Оценка степени загрязненности атмосферного воздуха территории г. Нефтекамск

Зона проведения эксперимента	Вид дерева	Количество лишайников	Виды лишайников	R, %	Чистота воздуха
Промышленная зона, ул. Янаульская - автозавод «НЕФАЗ»	тополь	Больше половины квадрата покрыта лишайником	Накипной (желтый, серый)	75,5	Мало Загрязненный воздух
Парковая зона, ул. Юбилейная - (Кинотеатр «Октябрь»)	тополь	Несколько квадратов покрыто лишайником	Накипной (желтый, серый)	37	Загрязненный воздух
Северо-западный пригород г. Нефтекамск	тополь	Почти весь квадрат покрыт лишайником	Накипной (желтый), листоватый (зеленый)	86	Чистый воздух

Проанализировав полученные результаты в ходе эксперимента можно сделать соответствующие выводы:

- менее благоприятным районом является территория кинотеатра «Октябрь». Это обусловлено тем, что территория кинотеатра находится в черте города, где преобладает большое

количество высотных домов, что препятствует выветриванию; а так же здесь наиболее активное движение транспорта;

- наиболее благоприятными районами с чистым воздухом являются территории автозавода «НЕФАЗ» и пригород. Хотя и выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятия значительны, уровень загрязнения небольшой, так как на этом участке нет высотных домов проветриваемость хорошая. Предприятие и пригород находятся на окраине города, поэтому движения автотранспорта здесь меньше, да и высотных домов не наблюдается.

Таким образом, лихеноиндикация является одним из доступных и точных методов экологического мониторинга. Но не стоит забывать, что этим методом невозможно определить конкретные загрязняющие вещества. Хотя, с его помощью можно отметить те территории, которые подвержены загрязнению. Для этого иногда бывает вполне достаточно описания разнообразия и обилия лишайников на данной площади.

Список литературы:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://fptl.ru/files/Ahmetov%20Obschaja%20i%20neorg%20himija...> (дата обращения 06.08.2013).
2. Ваниева А.С. Лихеноиндикация города Нефтекамска. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://eco.nsu.ru/files/IESC-2012_Ch_2.pdf (дата обращения 19.02.2014).
3. Гатиятова Г.Ф. Оценка загрязнения атмосферного воздуха города Бирска республики Башкортостан по качеству пыльцы одуванчика лекарственного. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://eco.nsu.ru/files/IESC-2012_Ch_2.pdf (дата обращения 19.02.2014).
4. Загрязнение атмосферного воздуха. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.char.ru/344/340524.htm> (дата обращения 05.01.2014).
5. Катаева Г.Ю. Научно-исследовательская работа по экологии: «Определение состояния атмосферы». — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://festival.1september.ru/articles/418938/> (дата обращения 19.09.2013).
6. Проект для одаренных детей «Алые паруса». — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://nsportal.ru/ap/ap/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/...> (дата обращения 07.11.2013).

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОКСИДТЕЛЬНОГО ПИРОЛИЗА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Расстегаев Александр Николаевич

ассистент

*Пензенского государственного технологического университета,
РФ, г. Пенза*

E-mail: clansman2009@gmail.com

INVESTIGATION TECHNOLOGY OF NONOXIDATIVE PYROLYSIS FOR UTILIZATION OF OILY WASTE

Rasstegaev Alexander

*assistant of Penza State Technological University,
Russia, Penza*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена проблема утилизации твердых нефтесодержащих отходов. Предложена технология и оборудование для безопасного способа утилизации нефтесодержащих отходов. Приведены результаты исследования.

ABSTRACT

The problem of utilization of solid oily waste considered. Technology and equipment for the safe utilization of oily waste proposed. The results of the investigation presented.

Ключевые слова: нефтесодержащие отходы; утилизация; пиролиз.

Keywords: oily waste, utilization, pyrolysis.

В процессе работы предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности образуются большое количество отходов, которые представляют собой осадки механической очистки сточных вод, продукты зачистки резервуаров, пену, собранную на установках адгезионной сепарации и флотационной очистки стоков [1, 2, 3, 9]. Содержащиеся в добываемой нефти твердые

примеси при переработке приводят к образованию нефтяных шламов. В среднем при переработке 1 т нефти образуется 7 кг нефтяных шламов. Шламы являются тяжелыми нефтяными остатками, содержащими в среднем от 10 до 56% нефтепродуктов, от 30 до 85 % воды и от 1,3 до 46 % твердых примесей. На нефтеперерабатывающих заводах собранные шламы хранят в специализированных шламонакопителях [1, 2, 3, 9].

Немаловажным источником загрязнения являются автозаправочные станции транспортных средств, а также авторемонтные мастерские, где происходят как случайные разливы, так и намеренные сливы отработанного масла прямо на землю или в водоемы [1, 2, 3].

Некоторые отходы нефтяной промышленности возможно использовать вторично, но большая часть отходов не может быть использована и требует утилизации, так как их хранение и дальнейшее накопление может привести к экологической катастрофе [1, 2, 3, 9].

На сегодня разработаны различные технологии и способы утилизации нефтесодержащих отходов: механические, химические, термические, биологические, комбинированные. Среди всех технологий по степени использования, выделяются способы сжигания. Наиболее распространенными установками для сжигания пастообразных и твердых горючих отходов, непригодных к утилизации, являются: печи с кипящим слоем, барабанные и многоподовые печи, циклонные топки, камерные печи, печи поверхностного (надслоевого) сжигания [1, 2, 3, 9, 10].

В статье рассматривается способ утилизации твердых нефтесодержащих отходов методом безокислительного пиролиза. Объектом исследования является песок загрязненный отработанным маслом, в соотношении 80 % песка, 20 % масла. В соответствии с «Федеральным классификационным каталогом отходов» такой вид отходов (индекс 3140230304033) имеет III класс опасности, т. е. они являются токсичными.

Безокислительный пиролиз является процессом термического разложения органических соединений без доступа кислорода, протекаемый при относительно низких температурах по сравнению с процессами горения. Основной механизм распада при пиролизе органических соединений идет по радикально-цепному принципу. В случае пиролиза углеводородов первичной реакцией является образование свободных радикалов, например, метиленового или метального, в результате разрыва углеродной связи [1, 9].

Пиролиз производился на опытном образце установки разложения твердых отходов (УРТО), разработанной в рамках

Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009—2014)», утвержденной постановлением Правительства от 27 октября 2008 года № 791 по научной теме «Разработка технологий, обеспечивающих ликвидацию различных химически опасных отходов, находящихся на территории накопителей, свалок и захоронений, на основе методов сверхкритического водного окисления и пиролиза в восстановительной среде без процесса горения». Технологическая схема установки приведена на рисунке 1 [7, 8].

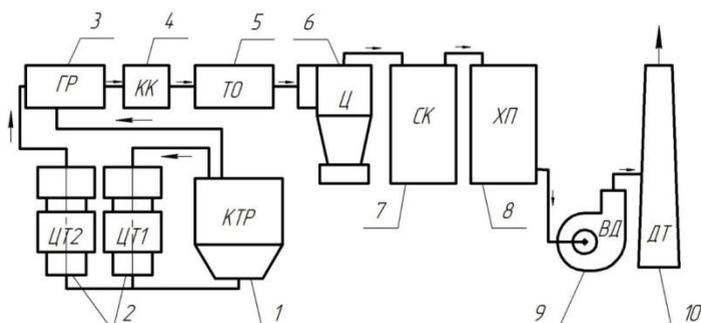


Рисунок 1. Технологическая схема установки разложения твердых отходов: 1 — термореактор; 2 — циклонные топки; 3 — газораспределитель; 4 — картридж катализатора; 5 — теплообменник; 6 — циклон сухой очистки; 7 — скруббер; 8 — установка холодной плазмы; 9 — вентилятор-дымосос; 10 — дымовая труба

В термореакторе 1 размещена камера термического разложения (КТР), снабженная загрузочным устройством, толкателем и перемешивающим устройством. КТР помещена в обогревательную камеру, в нижней части которой установлена горелка разогрева и колосниковая решетка для дожига коксового остатка. Стенки обогревательной камеры теплоизолированы шамотно-волоконистыми плитами, а низ топки выложен из шамотного кирпича [7, 8].

В торцевой части обогревательной камеры расположены вертикальные циклонные топки 2 с дожигателем (горелкой), где происходит дожигание, содержащихся в пиролизном газе, горючих веществ. Первичная очистка газа происходит в картридже катализатора 4. Для охлаждения отходящих дымовых газов в установке установлен теплообменник 5. Дальнейшая очистка дымовых газов осуществляется

в циклоне сухой очистки 6, затем скруббере 7, финальная очистка производится в установке холодной плазмы 8. Вентилятор-дымосос 9 обеспечивает необходимое разрежение в КТР. Очищенный газ через дымовую трубу 10 выбрасывается в атмосферу [7, 8].

Для эксперимента использовались пять порций подготовленных нефтесодержащих отходов, перерабатываемых на установке последовательно.

Предварительно производилось определение массы твердых отходов взвешиванием на платформенных электронных весах ВСП4-500А.

Процесс пиролиза проходил при средней температуре в камере термического разложения 672 °С, время процесса 30 минут. В процессе проведения эксперимента производился анализ отходящих дымовых газов газоанализатором ГАНК-4 с кассетами, усреднённые результаты газоанализа представлены в таблице 1.

Проведенная биологическая экспертиза коксозольного остатка, показала безопасность продуктов переработки песка загрязненного маслами на данной установке. Опыты проведены на дафниях (*Daphnia magna* Straus), пресноводных водорослях (*Scenedesmus quadricauda*) и по изменению интенсивности бактериальной люминесценции (тест-система «Эколюм») в соответствии с требованиями, изложенными в нормативных документах [4, 5, 6], результаты показаны на рисунках 2, 3, 4.

Таблица 1.

Результаты газоанализа при переработке песка, загрязненного маслами

Наименование вредного вещества	ПДК рабочей зоны, мг/м ³	ПДК населенных пунктов, мг/м ³	Диапазоны измерений массовой концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Результат измерений массовой концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³
NO ₂ (азота диоксид)	2	0,04	0,02—40	0,004
NO (азота оксид)	5	0,06	0,03—100	<0,03
SO ₂ (диоксид серы)	10	0,05	0,025—200	0,01
CO (оксид углерода)	20	3	1—400	0,1
HCl (хлороводород)	5	0,1	0,05—100	0,006

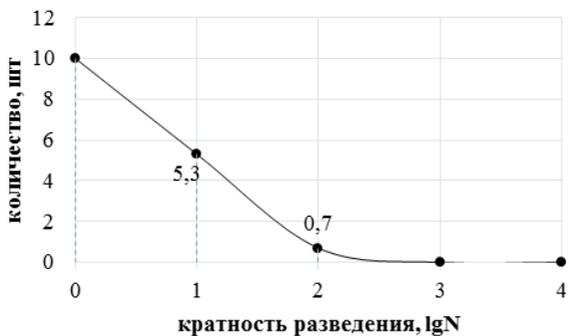


Рисунок 2. Результаты экспертизы на дафниях (*Daphnia magna* Straus)

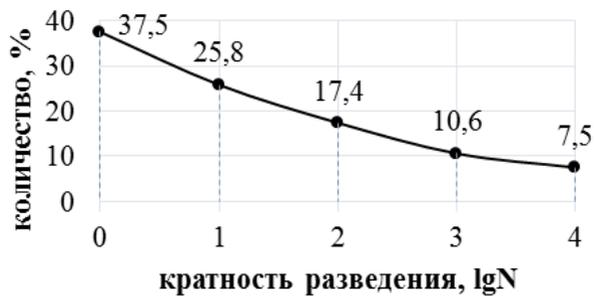


Рисунок 3. Результаты на пресноводных водорослях (*Scenedesmus quadricauda*)

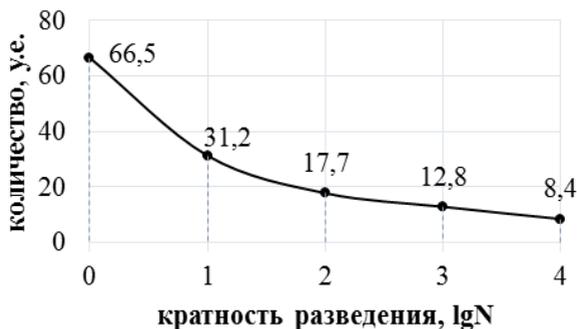


Рисунок 4. Результаты экспертизы по изменению интенсивности бактериальной люминесценции (*Escherichia coli*)

Выводы:

Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны не превышает значения ПДК рабочей зоны и населенных пунктов. Заключение биологической экспертизы показало, что коксосольный остаток пиролизной переработки песка загрязненного маслом, как промышленный отход, в соответствии с приказом МПР № 511 от 15 июня 2001 г., относится к 4 классу опасности (малоопасные, БКР — менее 100) для окружающей природной среды.

Вследствие этого, можно сделать вывод о безопасности утилизации нефтесодержащих твердых отходов предложенным способом.

Список литературы:

1. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. М.: Химия, 1990.
2. Гонопольский А.М. Обезвреживание твердых органических отходов. Учебное пособие / А.М. Гонопольский, В.Е. Мурашов М.: МГУИЭ, 2012. — 422 с.
3. Гонопольский А.М. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Инженерная защита окружающих территорий мегаполиса: Учебное пособие. М.: МГУИЭ, 2004. — 368 с.
4. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. Федеральный реестр (ФР) ФР 1.39.2007.03222;

5. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей. Федеральный реестр (ФР) ФР.1.39.2007.03223.
6. Методика определения интегральной токсичности поверхностных, в том числе морских, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных экстрактов почв, отходов, осадков сточных вод по изменению интенсивности бактериальной биOLUMИНИСЦЕНЦИИ тест-системой «Эколюм». ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.11-04 Т 16.1:2.3:3.8-04 (издание 2010 г.).
7. Расстегаев А.Н. Технология утилизации нефтесодержащих отходов методом пиролиза./ А.Н. Расстегаев, В.В. Голубовский // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. — 2013. — № 12(16). — С. 231—233.
8. Расстегаев А.Н. Способ обезвреживания грунта загрязненного нефтепродуктами методом пиролиза. / А.Н. Расстегаев, В.В. Голубовский, К.Р. Таранцева // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. — 2014. — № 01(17). — С. 257—260.
9. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т. 3 Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. — 1024 с.
10. Янковой Д.С. Термическая деструкция отходов./ Д.С. Янковой, К.В. Ладыгин, С.И. Стомпель, В.А. Буков, О.М. Епинина // Экология производства. — 2013. — № 12. — С. 38—41.

СЕКЦИЯ 5.

ХИМИЯ

5.1. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ЭЛАСТОМЕРОВ КРЕМНИЙ-СОДЕРЖАЩИМИ НАНОЧАСТИЦАМИ С ГИДРОКСИЛЬНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

Горайнов Георгий Иванович

*канд. физ.-мат. наук, доцент
ГУМРФ им. адмирала О.С. Макарова,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Саракуз Олег Николаевич

*канд. хим. наук,
ООО «Технологии полимерных материалов»,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: ggcomposit@mail.ru*

MODIFICATION OF POLYURETHANE ELACTOMERS WITH SILICON NANOPARTICLES CONTAINING HUDROXYL FUNCTIONAL GROUPS

Georgii Goriainov

*Ph.D, docent of State University of Maritime and Inland Shipping
n. a. Admiral Makarov Saint-Petersburg,
Russia, Saint-Petersburg*

Oleg Sarakuz

*candidate of chemical Sciences, Senior researcher of Ltd. «TPM»,
Russia, Saint-Petersburg*

АННОТАЦИЯ

Предложен способ модификации свойств полиуретанов за счет введения в их состав кремнийсодержащих наночастиц POSS. При этом использовались трифункциональные полимеры. Было оценено влияние добавки на термостойкость полиуретана. Показано, что прочность и твердость полиуретана, не содержащего нанонаполнителя, после термостатирования при 150° С в течение 70 суток уменьшились почти наполовину по сравнению с исходной. Эти же характеристики для полиуретана с добавкой 3 % масс. нанонаполнителя практически не изменились.

ABSTRACT

A method is proposed modification of properties of polyurethanes by incorporating silicon nanoparticles POSS. We used trifunctional polymers. Estimated the impact of the additive on thermostability of polyurethane. It is shown that the strength and hardness polyurethane, not containing nanomaterials, after thermostating at 150° C for 70 days decreased almost by half in comparison with the original. These same characteristics for polyurethane with addition of 3 % of the mass. nanomaterials has not changed.

Ключевые слова: полиуретаны; модификация; наночастицы; термостойкость.

Keywords: polyurethanes; modification; nanoparticles; thermal stability.

Общеизвестно, что основным из существующих недостатков полимеров класса полиуретанов является их сравнительно низкая термическая устойчивость, обусловленная термодеструкцией

уретановой группы NHCOO при температурах выше $90\text{--}100^\circ\text{C}$ [5]. Одним из возможных путей повышения термостойкости полиуретанов является их синтез с использованием элементоорганических соединений и, в частности, кремний содержащих соединений, что связано с присутствием очень прочной связи Si-O с энергией когезии порядка $108\text{--}118$ ккал/моль, что обеспечивает увеличение прочности химических связей в целом в цепях полиуретанового полимера. Первой попыткой получения кремний содержащих уретановых эластомеров с повышенной термостойкостью является работа [7], в которой в качестве одного из компонентов синтеза в качестве удлинителя полимерной цепи использовали кремний-содержащее соединение формулы: $\text{OH-O-Si(C}_6\text{H}_5)_2\text{-O-OH}$. Благодаря этому были получены эластомеры физико-механические показатели которых практически не изменились после пяти суток старения при 150°C . В ряде работ описывается получение полиэфируретано-силоксановых полимеров путем удлинения и сшивки гидроксилсодержащего полисилоксанового олигомера низкомолекулярным диизоцианатом и диамином или триолом [1, 3], в результате чего полученные полимеры, не содержащие полиэфирных звеньев, фактически не обладают характерными свойствами полиуретанов и прежде всего износостойкостью. Несколько работ посвящены получению уретан-силоксановых термоэластопластичных блоксополимеров [8, 9], содержащих мягкие полисилоксановые и жесткие полиэфирные блоки. Наличие полисилоксановых и полиэфирных сегментов обеспечивает полученным эластомерам сочетание положительных свойств как полиуретанов — износостойкость так и полисилоксанов — морозостойкость. Однако повышенная термостойкость авторами не обсуждается. Описан также способ [2] получения сегментированных пространственно сшитых полиэфируретано-силоксановых эластомеров с достаточно высоким уровнем физико-механических показателей, однако основной целью авторов было сочетание в материале износостойкости полиуретанов и морозостойкости полисилоксанов, хотя в работе и отмечается некоторое улучшение термостойкости композиции по сравнению с чистым полиуретаном. В работе [8] приведены результаты получения влаготверждаемых низкопрочных герметиков на основе уретан-силоксановых жидких каучуков с концевыми алкоксисилановыми группами. Однако, повышенная термостойкость материалов авторами не рассматривалась, вероятно, в виду незначительного содержания в герметике силоксановых групп и отсутствия такого требования при их разработке. Одним из самых современных и перспективных

направлений в области модификации свойств полимеров является использование нанотехнологий. Так например, в работах [10] описано использование наночастиц окислов металлов, гидроокиси алюминия, кремнезема, карбида кремния в качестве наноуполннителей уретанов для улучшения их свойств, например, абразивостойкости.

Наконец в работе [4] приведены результаты использования при получении полиуретановых эластомеров наноуполннителей марки POSS, производства фирмы «BAYER» (Германия), представляющие из себя кремний содержащие наночастицы с различными реакционноспособными по отношению к изоцианату функциональными группами (аминные, гидроксильные), имеющими размер 20—100 нм. В патенте предложен довольно многостадийный и сложный способ получения эластомеров. В итоге получали водную дисперсию полиуретана, модифицированного POSS, которая пригодна только для получения пленочных изделий. Кроме того, авторы предлагают использовать в качестве одного из основных компонентов только бифункциональные по гидроксильной группе полиэферы. Хотя известно, что применение именно трифункциональных полиэфиров наиболее перспективно с точки зрения получения полиуретанов с высокими эксплуатационными показателями. При предлагаемом методе водного диспергирования получение пространственно сшитой структуры на основе трифункциональных полиэфиров невозможно.

Нами был предложен простой способ модификации свойств полиуретанов за счет применения POSS, причем с использованием наиболее перспективных трифункциональных полимеров. В первую очередь было оценено влияние добавки на термостойкость полиуретана. В таблице 1 приведены соединения, использованные нами для получения полиуретановых эластомеров.

Таблица 1.

Соединения, используемые при синтезе

№	Соединение
1	полиоксипропилентриол (ППТ) мол.массы 1500, содержанием гидроксильных групп 3,3 % масс
2	толуилендиизоцианат марки Т-80, содержание основного вещества 99 %,
3	дибутилдилаурат олова (катализатор)
4	4,4'-метилен-бис-ортохлоранилин (МОСА) (отвердитель)
5	наночастицыPOSS, тип SO -1458, бифункциональные, содержание ОН групп 5,5 % масс. (Структурная формула приведена на рисунке 1.)

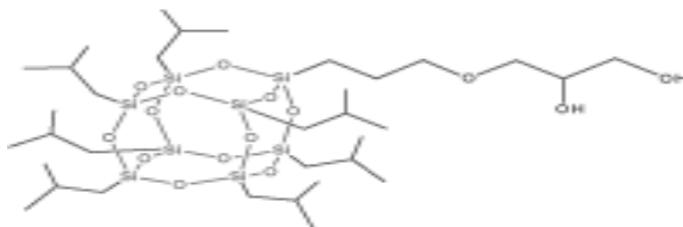


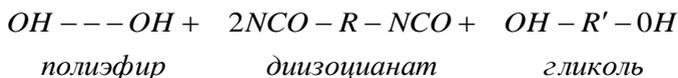
Рисунок 1. Наночастица POSS SO-1458

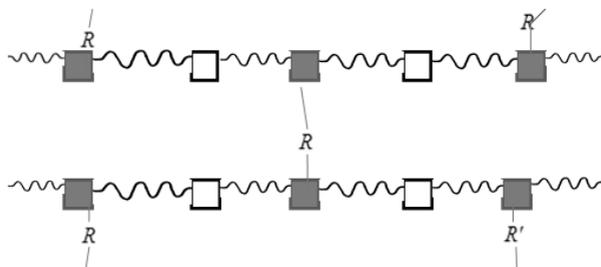
Схема синтеза.

На первой стадии производили синтез форполимера. Для этого в трехгорлой колбе с мешалкой при температуре 60°С в ППТ добавляли расчетное количество Т-80 и катализатора. Синтез проводили под вакуумом до содержания изоцианатных групп в форполимере равного расчетному. Фактическое содержание NCO групп у нас составило 6,2 % масс. На второй окончательной стадии образцы полиуретанов готовили в колбе под вакуумом течение 2—5 минут при комнатной температуре смешиванием форполимерас расчетным количеством приготовленного заранее 40 %-ного раствора МОСА в полиэфире ППТ с параллельным введением наночастиц в виде раствора в толуоле в количестве 3 % масс. в пересчете на сухой POSS. По окончании смешения жидкая масса отливалась в открытые фторопластовые формы, с которых после выдержки при комнатной температуре в течение суток снимались пластины эластомеров для дальнейших физико-механических испытаний. Перед испытаниями пластины выдерживали в термостате при 120° С в течение 2-х часов для протекания процессов образования «вторичных» алафанатных и биуретовых структур [5].

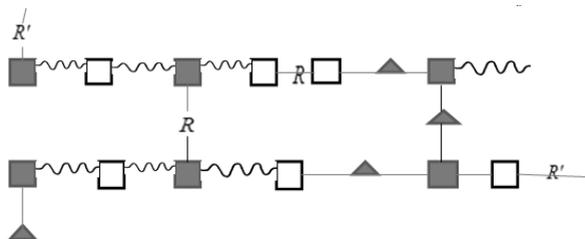
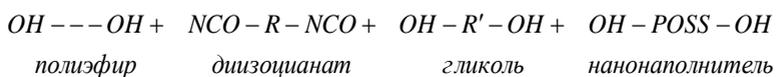
Химизм проведенной нами модификации наночастицами POSS можно проиллюстрировать следующими формулами.

1. Без нанонаполнителя





2. С нанопополнителем.



Обозначения:

- — алифатическая группа поперечного химического сшивания
- — удлиняющая цепь уретановая группа
- ▲ — дополнительные узлы с химически связанными наночастицами POSS
- R* — радикал диизоцианата
- R'* — радикал гликоля
- ~~~~~ — полимерная цепь полиэфира
- — химическая связь

Сопоставление некоторых физико-механических характеристик до и после термостагирования при 150° С в течение 70 суток приведены в таблице 2.

Таблица 2.

**Механические характеристики полиуретанов
после термического старения**

Показатель	Значение показателя			
	Без нанонаполнителя		С 3% масс.нанонаполнителя	
	Исходное	После термообработки	Исходное	После термообработки
Прочность при разрыве, МПа	22	9	26	25
Твердость по Шору А, усл.ед.	58	32	61	59

Таким образом, тогда как прочности и твердость полиуретана, не содержащего нанонаполнителя, после термостатирования при 150 С в течение 70 суток уменьшились почти наполовину по сравнению с исходной, эти же показатели для полиуретана с добавкой 3 % масс. нанонаполнителя практически не изменились. Полученный эффект превышает описанный в литературе.

Список литературы:

1. А.с. 5021913. 1978 г.
2. Горяйнов Г.И. Характеристики молекулярной трехмерной сетки в новых полиэфируретаново-силоксановых эластомерах [Текст]/ Капралова В.М., Лобода В.В., Саракуз О.Н., Слуцкер А.И //Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки:изд. Политехнического университета, Санкт-Петербург — 2013. — № 1(165). — с. 17—26.
3. Никольский О.Г. и др. Структура и свойства силоксан-содержащих уретановых сетчатых полимеров[Текст]/. ВМС, сер. А, — 1995, — т. 37, — с. 498—506.
4. Патент США С08G71/ОН 20060101 2008.
5. Саундерс Дж.Х., К.К. Фриш. «Химия полиуретанов»: изд. Химия, М., 1968. — 478 с.
6. Хайрулин И.К. и др. Герметики на основе уретан-силоксановых каучуков, отверждаемых под действием влаги. // Клеи, герметики, технологии, №7- 2012.
7. Уретановые эластомеры. Сб. научных трудов [под ред. Н.П. Апухтиной.] Изд. «Химия» Лен.отделение, 1971, — с. 82—85.
8. J. Biomed Mater. Res. 1977 г. Jan. 11(1), 69—84.

9. JCT Research, v 3, N4, oct. 2006.
10. Zhanhu GuO .Streng the ningandthermalstabilizationofpolyurethane nanocompositeswithsiliconcarbidenanoparticlesbyasurface-initiated-polymerization approach.//Composite Science and Technology. 68-2008, 164—170.

5.2. МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

НЕЙРОСЕТЕВОЙ АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА ПРИ КАНЦЕРОГЕНЕЗЕ

Садвакас Айман Садвакасовна

старший научный сотрудник

*Научной клинко-диагностической лаборатории Казахского
Национального Медицинского Университета им. С.Д. Асфендиярова,
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: aiman.sadvakas@gmail.com*

NEURAL NETWORK ANALYSIS OF INDICATORS OF OXIDATIV STRESS IN CARCINOGENESIS

Aiman Sadvakas

*senior Research Associate of Scientific clinical diagnostic laboratory
of Kazakh National Medical University named after S. Asfendiyarov,
Republic of Kazakhstan, Almaty*

АННОТАЦИЯ

Цель: Определение степени корреляционной зависимости изменений производных гемоглобина в зависимости от стадии протекания канцерогенеза у 50 онкологических больных. Проводился анализ крови на анализаторе газов и кислотно-щелочного состояния. В результате исследования были получены данные об изменении фракций гемоглобина в зависимости от стадии канцерогенеза. При I и II стадии канцерогенеза результатом ответа на тканевую гипоксию является снижение сродства гемоглобина к кислороду. В дальнейшем повреждаются дыхательные функции гемоглобина.

ABSTRACT

Aim: To define the degree of correlation dependence the changes in a range of hemoglobin derivatives depending on the stage of carcinogenesis in 50 cancer patients. Blood gas analysis was carried out and the alkaline status was obtained. The data confirmed the change

of fractions of hemoglobin depending on the stage of malignancy. In the first and second stage of carcinogenesis, there is a decrease in the affinity of hemoglobin to oxygen, which results in tissue hypoxia. There are conformational changes to the structure of hemoglobin due to an imbalance of its fraction in the different stages of carcinogenesis.

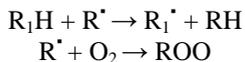
Ключевые слова: нейросетевой анализ; фракции гемоглобина; канцерогенез; тканевая гипоксия; оксидативный стресс.

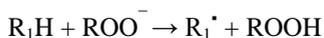
Keywords: neural network analysis; hemoglobin fractions; carcinogenesis; tissue hypoxia; oxidative stress.

В последнее время в вычислительных технологиях интенсивно развивается область исследования с помощью нейронных сетей, которые выполняют функции искусственного интеллекта путем реализации интеллектуальных вычислительных систем. С математической точки зрения нейронные сети осуществляют многопараметрическую задачу нелинейной оптимизации, а с точки зрения вычислительной техники нейронные сети решают проблемы эффективного параллелизма. Возможность обучения - одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами, так как в процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными и выходными данными с последующим их обобщением. Неслучайно в виду этих особенностей нейронные сети находят в последнее время широкое применение в различных областях науки, в том числе и в медицине.

Многочисленными исследованиями доказано, что развитие канцерогенеза во многих случаях может быть инициировано механизмами оксидативного стресса в результате значительного дисбаланса между свободными радикалами и антиоксидантами. Спектр свободных радикалов, ответственных за биологическую кислородную токсичность, включает такие промежуточные звенья неполного восстановления кислорода, как супероксидный радикал (O_2^{\bullet}), перекись водорода (H_2O_2), гидроксильные радикалы (HO^{\bullet}), радикальный пероксид (ROO^{\bullet}), оксид азота (NO), пероксинитрит ($ONOO^{\bullet}$) и синглетный кислород (1O_2) [3, с. 290].

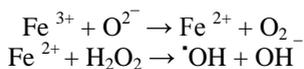
Свободнорадикальное окисление является основным фактором активации перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мембранах в результате цепной реакции воздействия радикалов HO^{\bullet} и RO^{\bullet} :





Эти реакции приводят к окислительному разрушению липидов, в результате чего повреждается ДНК и инактивируются ферменты [2, с. 2588].

Из-за способности перемещать электроны значительную роль в образовании свободных радикалов играют состояния переходов валентности металлов. Например, переход валентности железа Fe, известный как реакция Хабер-Вейсса или химия Фентона, является токсичным из-за продукции радикальных гидроксидов [4, с. 768]:



Как известно, железо Fe с валентностью (II) содержится в гетероциклическом кольце порфирина, который входит в состав гемоглобина. Поэтому специфическая функция гемоглобина, как переносчика кислорода, непосредственно связана с его молекулярной структурой (рис. 1).

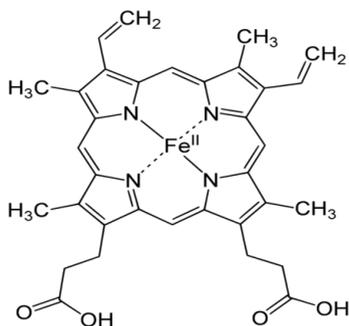


Рисунок 1. Структура гемоглобина

По разным лигандам, присоединяемым к гетероциклическому кольцу, различаются также и формы гемоглобина. Если присоединяется кислород, то такая форма гемоглобина называется оксигемоглобин (HbO_2), а если она свободна, то это — дезоксигемоглобин (Hb). Кислород в HbO_2 может заменяться и другими нейтральными лигандами, такими как CO и NO. Эти формы соответственно называются — карбоксигемоглобин ($HbCO$), нитрозогемоглобин ($HbNO$). В перечисленных формах валентность железа обычно не меняется (рис. 2) [1, с. 56].

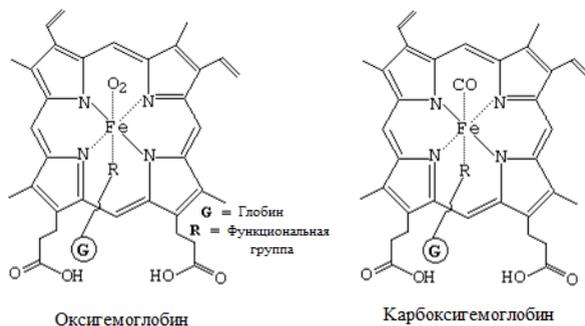


Рисунок 2. Валентность железа Fe^{2+} не меняется

Однако железо (II) в гемоглобине может окисляться до трехвалентного (III) состояния с образованием метгемоглобина (MetHb), не способного переносить кислород. В нормальных условиях в крови обычно содержатся незначительные количества метгемоглобина. При развитии же оксидативного стресса (рис. 3) и взаимодействии со свободными радикалами содержание метгемоглобина значительно повышается [6, с. 156]:

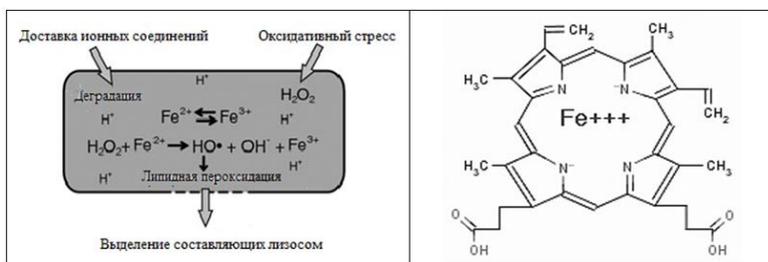
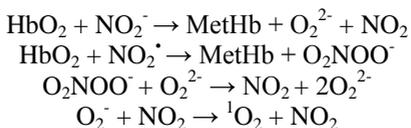


Рисунок 3. Изменение валентности железа при оксидативном стрессе

Активация свободнорадикального окисления, при котором органические вещества подвергаются неферментативному окислению молекулярным кислородом, приводит к возникновению тканевой

гипоксии. При тканевой гипоксии присутствие множества митохондрий в эритроцитах несовместимо с функцией переноса этими клетками кислорода из-за неизбежной конкуренции за кислород между митохондриями и армией молекул гемоглобина и, следовательно, нереализуемости в составе таких эритроцитов «гемоглобинового» механизма депонирования и транспорта кислорода [6, с. 161].

Гипоксия является одним из важных факторов развития канцерогенеза, так как приводит к повышенной метаболической активности. При этом гипоксия становится мощным индуктором экспрессии генов, вовлекающихся в гликолиз для поддержания клеточной энергии, приводя в дальнейшем к угнетению процессов окислительного фосфорилирования. Согласно известной концепции (Warburg, 1930, 1957) ослабление клеточного дыхания и разобщение окислительного фосфорилирования являются начальным этапом возникновения неоплазм. В этих процессах отмечается высокая скорость гликолиза с повышенным поглощением глюкозы и увеличением образования лактата (рис.4). Разобщение дыхания и фосфорилирования в процессе канцерогенеза приводит, как правило, к энергетическому голоданию клетки и к дальнейшему преобладанию процессов распада над процессами синтеза, т. е. к дедифференциации клетки, что является одним из основных проявлений малигнизации [2, с. 2592].

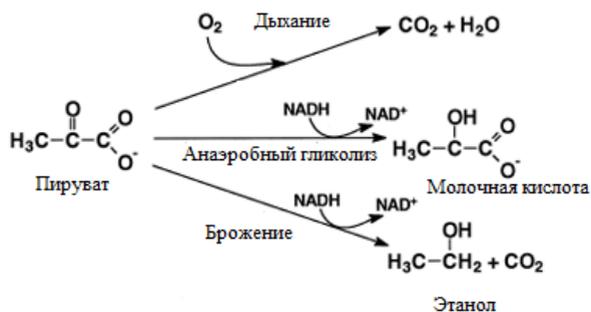


Рисунок 4. Механизмы тканевой гипоксии, развивающейся при оксидативном стрессе

У 50 онкологических больных, разделенных на 2 группы: 15 человек с I и II стадией, 35 человек — с III стадией была исследована кровь на анализаторах газов Cobas B 221(Roche, Германия) и ABL 800 Flex (Radiometer, Дания) для определения

следующих показателей: pH; парциального давления газов $p\text{CO}_2$ и $p\text{O}_2$; полной оксиметрии — общего гемоглобина tHb, карбоксигемоглобина COHb, дезоксигемоглобина HHb, оксигемоглобина O_2Hb , метгемоглобина MetHb, индекса сатурации $s\text{O}_2$; кислотного и щелочного статуса — буферной емкости BC и содержания угольной кислоты HCO_3 ; содержание лактата Lactat (молочной кислоты). Больные были со следующими нозологическими формами рака: кожи, мягких тканей, костей, легких, желудка, пищевода, тонкого и толстого кишечника, поджелудочной железы, печени, желчного протока, почек, надпочечников, мочевого пузыря, предстательной железы, молочных желез, яичников, маточной трубы; со следующими морфологическими формами: аденокарцинома, внутри-протоковый рак, плоскоклеточный рак, базальноклеточный рак, хромофильный рак почки, гепатобластома, мезенхимальная хондросаркома, остеогенная саркома, медуллярный рак.

Полученные данные представлены в Таблице 1.

Обработка данных проводилась в БГУ (Белорусском Государственном Университете) профессором факультета физики Э.А. Чернявской и профессором факультета радиопизики и компьютерных технологий В.А. Саечниковым.

Таблица 1.

Параметры газов, оксиметрии и кислотно-щелочного состояния крови

Стадия канцерогенеза	pH	Парциальное давление газов		Оксиметрия %							Кислотный и щелочной статус		Молочная кислота
		pC O ₂	pO ₂	tHb	sO ₂	O ₂ Hb	CO Hb	HHb	MetHb	B C	HC O ₃	Lactat	
I	N	N	N	N	↓	↓	N	N	N	↓	N	↑	
II	N	↓	↑	N	↓	↓	↑	↑↑	↑	↓	↓	↑↑	
III	↓	↓↓	↑↑	↓↓	N	N	↑↑↑	↑↑↑	↑↑	↓↓↓	↓↓	↑↑↑	
IV	↓	↓↓	↑↑↑	↓↓↓	N	N	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↓↓↓	↓↓↓	↑↑↑	

↓ или ↑ — одна стрелка указывает на тенденцию снижаться или повышаться от нормальных значений от 5 до 15 %;

↓↓ или ↑↑ — две стрелки указывают на тенденцию снижаться или повышаться от нормальных значений от 16 до 30 %;

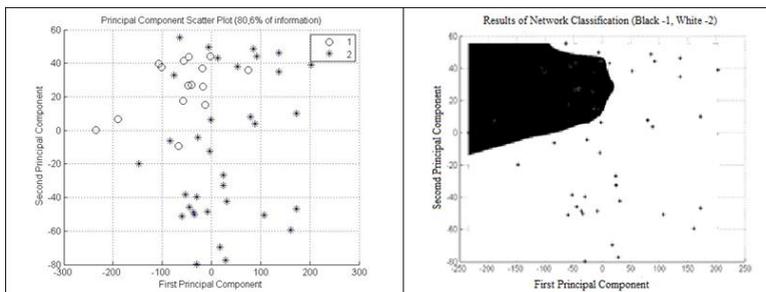
↓↓↓ или ↑↑↑ — три стрелки указывают на тенденцию снижаться или повышаться от нормальных значений свыше 30 %.

Последовательно использовался итерационный метод обработки данных:

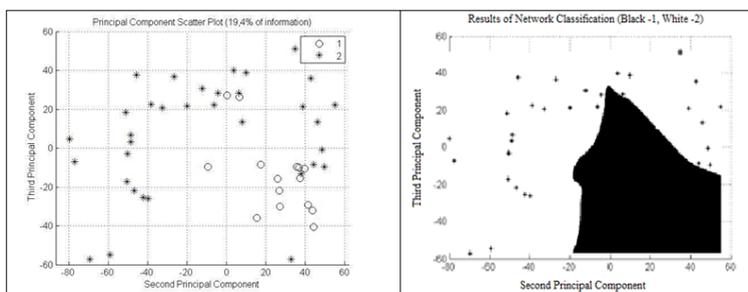
- сначала весь массив данных был обработан на восстановление пропущенных данных;
- из массива данных методом главных принципиальных компонент были выделены интегрированные переменные, имеющие наибольшую корреляцию;
- каждый двухкомпонентный массив был обработан нейронной сетью — многослойным перцептроном по двум группам больных: первая — с I и II стадией, вторая — с III стадией.

В итоге корреляция первой компоненты составила 67,4 % (рис. 5); второй компоненты — 13,2 % (рис. 6); корреляция третьей компоненты —

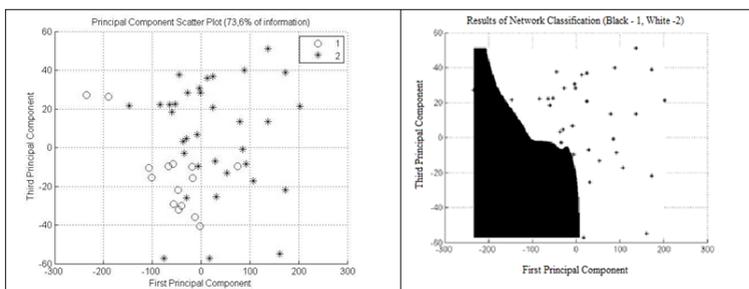
6,2 % (рис. 7). Корреляционная зависимость по всем 3-м компонентам составила 86,9 % (рис. 8) [5, с. 222].



**Рисунок 5. Корреляция 1-й компоненты составляет 67,4 %
(Э.А. Чернявская и А.В. Саечников, 2013)**



**Рисунок 6. Корреляция 2-й компоненты составляет 13,2 %
(Э.А. Чернявская и А.В. Саечников, 2013)**



**Рисунок 7. Корреляция 3-й компоненты составляет 6,2 %
(Э.А. Чернявская и А.В. Саечников, 2013)**

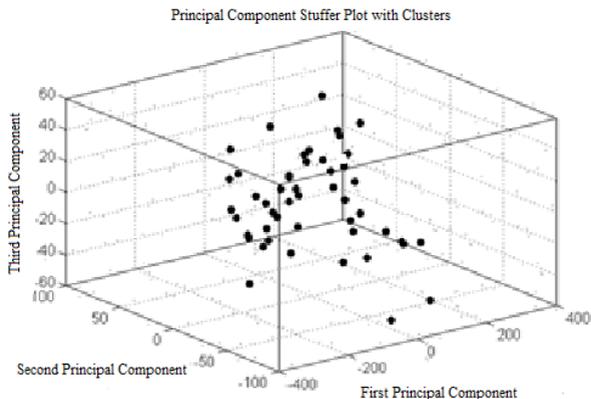


Рисунок 8. Корреляция по всем 3-м компонентам составляет 86,9 % (Э.А. Чернявская и А.В. Саечников, 2013)

В результате исследования были получены данные, косвенно подтверждающие повреждение дыхательной функции гемоглобина в виде дисбаланса его фракций в зависимости от выраженности оксидативного стресса и стадии протекания канцерогенеза: при I стадии и II стадии снижаются показатели оксигемоглобина и индекса сатурации (показывающего степень насыщения кислородом), повышается содержание дезоксигемоглобина Hb, при III стадии повышаются показатели карбоксигемоглобина COHb, дезоксигемоглобина Hb и метгемоглобина MetHb. В начальных I и II стадиях снижение сродства гемоглобина к кислороду sO_2 показывает об образовании прочных комплексов с радикалом, что характеризует начальные стадии оксидативного стресса.

Повышение метгемоглобина MetHb характеризует состояние метгемоглобинемии, при которой не только часть гемов выключается из транспорта кислорода, но и оставшийся оксигемоглобин имеет искаженную гиперболическую кривую диссоциации и отдает тканям меньше кислорода. Повышение карбоксигемоглобина COHb, не способного переносить кислород, усугубляет течение тканевой гипоксии. Полученные параметры при III стадии канцерогенеза характеризуют конформационные изменения в структуре гемоглобина в связи с глубокими нарушениями тканевого дыхания.

В заключение можно сделать следующий вывод. Проведенные исследования позволяют рассматривать поврежденные фракции гемоглобина как индикаторы оксидативного стресса при канцеро-

генезе. Используя аналогичную обработку данных можно определять принадлежность больных к группе риска по канцерогенной заболеваемости.

Список литературы:

1. Трегубов А.А. Нарушение дыхательной функции крови при некоторых патологических состояниях, Ленинград: Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, 1947. — 123 с.
2. Floyd R.A. Role of oxygen free radicals in carcinogenesis and brain ischemia. *FASEB J.* 1990 Jun; 4(9): 2587-97. — P. 2587.
3. Klauning J.E. et al. The Role of Oxidative Stress in Chemical Carcinogenesis. *Environmental Health Perspectives V.106 Supplement 1 February 1998* — P. 289—295.
4. Nelson R.L. Dietary iron and cancer risk. *Free Radic. Biol. Med.* 12:161-168 (1992).
5. Sadvakas A., Therniavskaia E.A., and Saetchnikov A.V. *International Journal of Molecular medicine. Volume 32, Supplement 1, 2013.* — P. 222.
6. Stevens R.G., Nerishi K. Iron and oxidative stress in human cancer. In: *Biological Consequences of Oxidative Stress: Implication for Cardiovascular Disease and Carcinogenesis* (Spatz L., Bloom A.D., etc). New York: Oxford University Press, 1992, — P. 138—161.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

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

Сборник статей по материалам
XVIII международной научно-практической конференции

№ 5 (17)
Май 2014 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 15.05.14. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 13,625. Тираж 550 экз.

Издательство «СибАК»
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

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