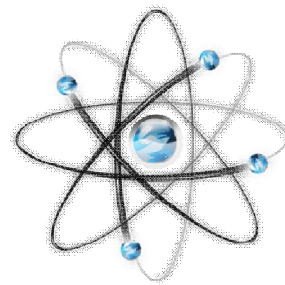


**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ
ISSN 2303-9868**

Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.
Главный редактор: Миллер А.В.
Адрес редакции: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская,
д. 4, корп. А, оф. 17
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org



**Meždunarodnyj
naučno-issledovatel'skij
žurnal**

**№12 (31) 2014
Часть 1**

Подписано в печать 16.01.2015.
Тираж 900 экз.
Заказ 23656
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ"
623701, г. Березовский, ул. Театральная, дом № 1, оф. 88.

Сборник по результатам XXXIV заочной научной конференции Research Journal of International Studies.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Полное или частичное воспроизведение или размножение, каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения авторов.

Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПН № ФС 77 – 51217.**

Члены редколлегии:

Филологические науки: Растягаев А.В. д-р филол. наук, Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Вербицкая О.М. к.филол.н.
Технические науки: Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Герасимова Л.Г., д-р техн. наук, Курасов В.С., д-р техн. наук, проф., Оськин С.В., д-р техн. наук, проф.
Педагогические науки: Лежнева Н.В. д-р пед. наук, Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Лукьянова М.И. д-р пед. наук.
Психологические науки: Мазилев В.А. д-р психол. наук, Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук.
Физико-математические науки: Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Свистанов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, проф.
Географические науки: Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Огуреева Г.Н., д-р геогр. наук, проф.
Биологические науки: Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Еськов Е.К., д-р биол. наук, проф., Шеуджен А.Х., д-р биол. наук, проф.
Архитектура: Янковская Ю.С., д-р архитектуры, проф.
Ветеринарные науки: Алиев А.С., д-р ветеринар. наук, проф., Татарникова Н.А., д-р ветеринар. наук, проф.
Медицинские науки: Медведев И.Н., д-р мед. наук, д.биол.н., проф., Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.
Исторические науки: Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Бакулин В.И., д-р ист. наук, проф., Бердинских В.А., д-р ист. наук, Лёвочкина Н.А., к.исп.наук, к.экон.н.
Культурология: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.
Искусствоведение: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.
Философские науки: Петров М.А., д-р филос. наук, Бессонов А.В., д-р филос. наук, проф.
Юридические науки: Грудцына Л.Ю., д-р юрид. наук, проф., Костенко Р.В., д-р юрид. наук, проф., Камышанский В.П., д-р юрид. наук, проф., Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Ергашев Е.Р., д-р юрид. наук, проф.
Сельскохозяйственные науки: Важов В.М., д-р с.-х. наук, проф., Раков А.Ю., д-р с.-х. наук, Комлацкий В.И., д-р с.-х. наук, проф., Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Наумкин В.П., д-р с.-х. наук, проф.
Социологические науки: Замараева З.П., д-р социол. наук, проф., Солодова Г.С., д-р социол. наук, проф., Кораблева Г.Б., д-р социол. наук.
Химические науки: Абдиев К.Ж., д-р хим. наук, проф., Мельдешов А. д-р хим. наук.
Науки о Земле: Горяинов П.М., д-р геол.-минерал. наук, проф.
Экономические науки: Бурда А.Г., д-р экон. наук, проф., Лёвочкина Н.А., д-р экон. наук, к.ист.н., Ламоттке М.Н., к.экон.н.
Политические науки: Завершинский К.Ф., д-р полит. наук, проф.
Фармацевтические науки: Тринеева О.В. к.фарм.н., Кайшева Н.Ш., д-р фарм. наук, Ерофеева Л.Н., д-р фарм. наук, проф.

Екатеринбург - 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS	4
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ О НЕСТАЦИОНАРНОМ ПЕРЕНОСЕ ТЕПЛА В БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	4
АЛГОРИТМ РАСЧЕТА МОДЕЛИРУЕМОГО ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА В БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР	6
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНЦИИ ТУШАЩИХ И ИОНИЗИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ФОТОПЛАЗМЫ АТОМОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ	8
РАСЩЕПЛЕНИЕ ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСИТОНА, СВЯЗАННОГО НА НЕЙТРАЛЬНОМ АКЦЕПТОРЕ	12
СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАНЫХ ОБЪЕКТОВ	14
МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГИБКИХ МНОГОСЛОЙНЫХ ОБОЛОЧЕК	17
УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕЧИ	18
О РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ АНИЗОТРОПНОЙ ВЯЗКОУПРУГОСТИ	20
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMISTRY	23
ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОБОЛОЧЕК ОВСА	23
ЖЕЛЕЗОСЕЛЕКТИВНЫЕ ХАЛЬКОГЕНИДНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ	25
РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА МОДИФИЦИРОВАННОГО АРОМАТИЧЕСКИМИ КИСЛОТАМИ	28
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ОБЖ	30
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY	32
MORPHOMETRY OF THE RESPONSE OF MICE EPIDIDYMAL ADIPOSE TISSUE TO NANOSECOND REPETITIVE PULSED MICROWAVES	32
МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ ООПТ «НАДЕЖДИНСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ» (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)	36
РЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ФАКТОР АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ И ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗВУКОВ КОРОТКОВА	38
ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РТУТИ В ЗООПЛАНКТОНЕ И В МОЛОДИ РЫБ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ И ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	47
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY	55
DISTRIBUTION OF THE PLATINUM GROUP ELEMENTS IN THE AUTONOMOUS ANORTHOSITES OF THE SOUTH-EASTERN RIM OF THE NORTH-ASIAN CRATON	55
ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА РОССИЙСКОМ И АРКТИЧЕСКОМ КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ И СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМ РИСКИ	57
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING	59
КОНВЕРГЕНЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ	59
КОНТРОЛЛЕР ПЕРИФЕРИИ С PROFIBUS DP - ИНТЕРФЕЙСОМ	60
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ETHERNET В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	62
THE DEVELOPMENT OF THE PROJECT «MONOLITHIC GLASS TYPE FOUNDATION»	64
РАЗВИТИЕ ДЕФЕКТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ	65
АНАЛИЗ ФИЛЬТРАТА ПОЛИГОНА ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	68
THE APPLICATION OF ALBUMIN FOR DEVELOPMENT DAIRY-VEGETABLE PRODUCTS	69
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ IOS	70
О РАЗВИТИИ НАУЧНЫХ ОСНОВ УСИЛЕНИЯ ШИННЫХ РЕЗИН	71
ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА С ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЁННОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ РАМЫ	76

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ГРУНТАХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ	77
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА АКТИВНОСТЬ МОЛОКОСВЁРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТОВ: ЧАСТЬ 1. АКТИВНАЯ КИСЛОТНОСТЬ БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ	80
ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НАЛИПАНИЯ ГРУНТОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ	83
ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО ПИЦЦЫ	85
РЕГЕНЕРАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ	88
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС РАСПОЗНОВАНИЯ АРТЕФАКТОВ НА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ	89
СЕРВЕРНАЯ ВИРТУАЛИЗАЦИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА	90
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURE	92
ОБ УРОВНЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ	92
ПОКАЗАТЕЛИ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ ЛОШАДЕЙ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	94
К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЗОННО ПЕРЕУВЛАЖНЁННЫХ ПОЧВ КАМЕННОЙ СТЕПИ	96
ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ / HISTORY	98
ОБРАЗ НИКОЛАЯ I В РОМАНЕ А.И. ГЕРЦЕНА «БЫЛОЕ И ДУМЫ»	98
ФОРМИРОВАНИЕ ПАРТИЙНОЙ СИСТЕМЫ В ПОСЛЕВОЕННОЙ ИТАЛИИ	100
PRINCE GEORGE E. L'VOV, THE ZEMSTVO, AND THE FAILURE OF RUSSIAN LIBERALISM	101
ШКОЛЫ РАБОЧЕЙ МОЛОДЕЖИ В ЗЕЛЕНОГОРСКЕ В 1960-1980-Е	108
ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ / PHILOSOPHY	109
THE THEORY AS A PREREQUISITE TO IMPROVE OF THE IDEOLOGY OF STATE-BUILDING	109
МУЗЫКАЛЬНЫЙ СЛУХ КАК СИСТЕМА	111
РЕЛИГИОЗНОСТЬ: КОНСТРУКТИВНЫЙ И ДЕСТРУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ	111
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHILOLOGY	113
THE SOURCES OF ENCHANTMENT WITH UKRAINE IN POLISH ROMANTICISM	113
ЯЗЫК ПРАВА КАК СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ФЕНОМЕН (НА МАТЕРИАЛЕ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА ПРАВА)	115
CHARACTERISTICS OF THE MODERN TERM SYSTEMS	117
КОГНИТИВНЫЕ ОСНОВЫ ДИМИНУТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	118

Егорова Л.А.¹, Рыбакова М.В.², Акулова М.В.³, Ибрагимов А.М.⁴

¹Студент, ²студент, ³Доктор технических наук, Советник РААСН, ⁴Доктор технических наук, Советник РААСН, Ивановский государственный политехнический университет

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ О НЕСТАЦИОНАРНОМ ПЕРЕНОСЕ ТЕПЛА В БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аннотация

В статье рассмотрено – аналитическое решение краевых задач, процесс охлаждения нагретой конструкции, получение математической модели прогрева бетонного изделия по глубине.

Ключевые слова: железобетон, температура, строительство.

Egorova L.A.¹, Rybakova M.V.², Akulova M.V.³, Ibragimov A.M.⁴

¹Student, ²student, ³Doctor of Technical Sciences, Advisor RAASN, ⁴Doktor of Technical Sciences, Advisor RAASN, Ivanovo State Polytechnic University

PHYSICAL AND MATHEMATICAL FORMULATION OF THE PROBLEM OF UNSTEADY HEAT TRANSFER IN CONCRETE STRUCTURES AT DIFFERENT LEVELS OF EXPOSURE TO HEAT

Abstract

The article considers analytical solution of boundary value problems, the process of cooling a heated structure, obtaining a mathematical model of heating concrete products in depth.

Keywords: concrete, temperature, and construction.

Физико-математическая задача состоит в определении изменения температуры $t(x, \tau)$ и тепловых потоков $q(x, \tau)$ во времени (τ) и пространстве по толщине материала (x). Точность теплотехнического расчета для строительных конструкций зависит от правильности выбранных значений их теплофизических характеристик. При расчетах обычно используют два основных показателя - коэффициенты: теплопроводности (λ) и объемной теплоемкости ($c \cdot \rho$). Для линейного уравнения теплопроводности, при λ и ($c \cdot \rho$) = const вводят коэффициент температуропроводности (a).

$$a = \lambda / (c \cdot \rho)$$

В общем случае уравнение начальных условий имеет вид:

$$t_{\text{нач}} = t(x, 0)$$

Уравнение теплопроводности в общем случае имеет нелинейный вид:

$$\frac{\partial t(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t(x, \tau)}{\partial x^2}, (\tau > 0; 0 \leq x \leq \delta)$$

где параметр (a) изменяется от слоя к слою и зависит от времени и температуры [1].

Удобно записать линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами:

$$c\rho \frac{\partial t}{\partial \tau} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + q(x, \tau)$$

Для решения задачи и для дальнейшего исследования, подберем:

- начальные условия:

$$t_1(x, 0) = t(x), t_2(x, 0) = t(x)$$

- систему уравнений теплопроводности:

$$\begin{aligned} \frac{\partial t_1(x, \tau)}{\partial \tau} &= a_1 \frac{\partial^2 t_1(x, \tau)}{\partial x^2}, (\tau > 0; 0 \leq x \leq \delta_1) \\ \frac{\partial t_2(x, \tau)}{\partial \tau} &= a_2 \frac{\partial^2 t_2(x, \tau)}{\partial x^2}, (\tau > 0; -\delta_2 \leq x \leq 0) \end{aligned}$$

- граничные условия второго рода:

$$\begin{aligned} q_n &= -\lambda_2 \frac{\partial t_2(-\delta_2, \tau)}{\partial x} \\ \frac{\partial t_1(\delta_1, \tau)}{\partial x} &= 0 \end{aligned}$$

- граничные условия четвертого рода:

$$\begin{aligned} \lambda_1 \frac{\partial t_1(0, \tau)}{\partial x} &= \lambda_2 \frac{\partial t_2(0, \tau)}{\partial x} \\ t_1(0, \tau) &= t_2(0, \tau) \end{aligned}$$

Система уравнений радиационно-конвективного теплообмена между излучателем и неограниченной тонкой пластиной, моделирующей поверхность бетона, имеет вид:

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{эф}}(\tau)[t_u(\tau) - t_{\text{пл}}(\tau)] - q_T(\tau) &= \rho_{\text{пл}} c_{\text{пл}} \delta_{\text{пл}} \frac{dt_{\text{пл}}(\tau)}{d\tau} \\ t_u(\tau) &= \frac{t_u^* - t_u^0}{\tau^*} \cdot \tau + t_u^0 \end{aligned}$$

где t_u^* , t_u^0 - максимальная и начальная температуры излучателя, τ^* - время разогрева прибора от t_u^0 до t_u^* , $t_{\text{пл}}$ - температура поверхности бетона, $\alpha_{\text{эф}}$ - эффективный коэффициент теплоотдачи, $q_m(\tau)$ - теплота, от противоположной стороны пластины, $\rho_{\text{пл}}$ - плотность пластины, $c_{\text{пл}}$ - теплоемкость пластины, $\delta_{\text{пл}}$ - толщина пластины.

$$\alpha_{\text{эф}}(\tau) = \alpha_{\text{к}}(\tau) + \varepsilon_0 \varepsilon_{\text{пр}} \frac{\left(\left[\frac{t_u(\tau)}{100} \right]^4 - \left[\frac{t_{\text{пл}}(\tau)}{100} \right]^4 \right)}{t_u(\tau) - t_{\text{пл}}(\tau)}$$

где $\alpha_{\text{эф}}$ - эффективный коэффициент теплоотдачи, $\varepsilon_{\text{пр}}$ - приведенная степень черноты, ε_0 - степень черноты поверхности бетона, t_u - температуры излучателя, $t_{\text{пл}}$ - температура поверхности бетона

В приведенных выражениях $\alpha_{\text{эф}}(\tau)$ - эффективный коэффициент теплоотдачи, определяющий суммарную интенсивность теплообмена в рассматриваемой системе: конвекцией от газа к нагреваемой поверхности и лучистым теплом посредством радиационного обмена между излучателем и бетоном.

Уравнения являются нелинейными, т.к. все входящие параметры, меняются во времени.

В то же время физические характеристики бетона ($\rho_{\text{пл}}$, $c_{\text{пл}}$) можно считать слабо зависящими от температуры. Степень черноты взаимодействующих тел и приведенная степень черноты $\varepsilon_{\text{пр}}$ определяется только геометрией излучателя и поверхности бетона.

Выражение $t_u(\tau) = \frac{t_u^* - t_u^0}{\tau^*} \cdot \tau + t_u^0$ является характеристикой излучателя и отражает закон изменения температуры во времени.

Величина $q_T(\tau)$ характеризует сток теплоты от противоположной поверхности пластины в среду посредством сложного теплообмена, или теплопроводностью, если пластина находится в контакте с твердым телом.

В соответствии с методом «микропроцессов», используемым для решения многих задач тепломассопереноса в строительных технологиях, время всего процесса $\tau_{общ}$ представляется непрерывной цепью «микропроцессов» τ_i , в пределах каждого из которых теплофизические и другие характеристики в системе можно считать постоянными, но дискретно изменяющимися при переходе от одного «микропроцесса» к другому:

$$\tau_{общ} = \sum_{i=1}^{\infty} \tau_i$$

$\tau_{общ}$ - общее время процесса, τ_i - время i -го «микропроцесса».

В этом случае, для i -го «микропроцесса» уравнение имеет вид:

$$\alpha_{эф,i} [t_{u,i}(\tau) - t_{пл}(\tau)] - q_{T,i}(\tau) = \rho_{пл} c_{пл} \delta_{пл} \frac{dt_{пл}(\tau)}{d\tau}$$

Данное выражение – есть линейное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\frac{dt_{пл}(\tau)}{d\tau} + A \cdot t_{пл}(\tau) = B \cdot \tau + C$$

где: $A = \frac{\alpha_{эф}}{\rho_{пл} c_{пл} \delta_{пл}}$, $C = \frac{\alpha_{эф} t_u^0 + q_T}{\rho_{пл} c_{пл} \delta_{пл}}$.

При условии, что $t_{пл}(\tau) = u \cdot z$, уравнение первого порядка примет вид:

$$u \frac{dz}{d\tau} + \left(\frac{du}{d\tau} + A \cdot u \right) \cdot z = B \cdot \tau + C$$

Предварительно получим частное решение уравнения:

$$\frac{du}{d\tau} + A \cdot u = 0$$

Путем разделения переменных, получим:

$$u = e^{-A\tau}$$

Подставим полученный результат:

$$e^{-A\tau} \frac{dz}{d\tau} = B \cdot \tau + C$$

Разделяя и интегрируя последнее выражение, получим:

$$z = B \int \tau \cdot e^{-A\tau} d\tau + C \int e^{-A\tau} d\tau + C_1$$

где C_1 - константа интегрирования.

Подставляя в уравнение $t_{пл}(\tau) = u \cdot z$ полученные выражения, получим общее решение уравнения первого порядка:

$$t_{пл}(\tau_i) = B \left(\frac{\tau_i}{A} - \frac{1}{A^2} \right) + \frac{C}{A} + C \cdot e^{-A\tau_i}$$

Для определения константы C_1 используем начальное условие:

$$t_{пл}(\tau_i)|_{\tau_i=0} = t_{пл,i}^0$$

Исходя из этого получим:

$$C_1 = t_{пл,i}^0 + \frac{B}{A^2} - \frac{C}{A}$$

Окончательное решение примет вид:

$$t_{пл}(\tau_i) = \left(t_{пл,i}^0 + \frac{B}{A^2} - \frac{C}{A} \right) \cdot e^{-A\tau_i} + B \left(\frac{\tau_i}{A} - \frac{1}{A^2} \right) + \frac{C}{A}$$

Подставив переменные полученное уравнение будет выглядеть как:

$$t_{пл}(\tau_i) = \left[t_{пл,i}^0 + \frac{1}{\alpha_{эф,i}} \left(\frac{t_u^* - t_u^0}{\tau^*} \cdot \rho_{пл} c_{пл} \delta_{пл} - \alpha_{эф,i} t_u^0 - q_{T,i} \right) \right] \times \exp \left(- \frac{\alpha_{эф,i} \cdot \tau_i}{\rho_{пл} c_{пл} \delta_{пл}} \right) + \frac{1}{\alpha_{эф,i}} \times \left[\frac{t_u^* - t_u^0}{\tau^*} (\alpha_{эф,i} \cdot \tau_i - \rho_{пл} c_{пл} \delta_{пл}) + \alpha_{эф,i} t_u^0 + q_{T,i} \right]$$

где $t_{пл}$ - температура поверхности бетона, $t_{пл,i}^0$ - начальная температура на поверхности бетона i -го «микропроцесса», $\alpha_{эф,i}$ - эффективный коэффициент теплоотдачи i -го «микропроцесса», t_u^* , t_u^0 - максимальная и начальная температуры излучателя, τ^* - время разогрева прибора от t_u^0 до t_u^* , $q_{T,i}$ - теплота, от противоположной стороны пластины, $\rho_{пл}$ - плотность пластины, $c_{пл}$ - теплоемкость пластины, $\delta_{пл}$ - толщина пластины.

Математическая модель нестационарного теплопереноса в полуограниченной пластине может быть представлена в виде нестационарных дифференциальных уравнений параболического типа с граничными условиями третьего рода.

$$\frac{\partial t_1(x, \tau)}{\partial \tau} = a_1 \frac{\partial^2 t_1(x, \tau)}{\partial x^2}, (\tau > 0; 0 \leq x \leq \delta_1)$$

Начальные условия:

$$t_1(x, 0) = t(x)$$

Граничные условия:

- на левой границе:

$$q = -\lambda_2 \frac{\partial t_2(-\delta_2, \tau)}{\partial x}$$

- на правой границе:

$$\frac{\partial t_1(\delta_1, \tau)}{\partial x} = 0$$

где: t - температура, τ - время, δ - толщина слоя, $a = \lambda / (c \cdot \rho)$ - коэффициент теплопроводности, λ - теплопроводность материала, $(c \cdot \rho)$ - объемная теплоемкость, $t(x)$ - начальное распределение температуры в слое бетона.

Допустим, что прогрев слоя материала бетона происходит равномерно по толщине, а кинетика нагрева тонкого слоя бетона определяется балансовым уравнением:

$$\alpha_{эф} [t_u(\tau) - t_{пл}(\tau)] - q_T = \rho_{пл} c_{пл} \delta_{пл} \frac{dt_{пл}(\tau)}{d\tau}$$

где: $\rho_{пл}$, $c_{пл}$, $\delta_{пл}$ - плотность, теплоемкость и толщина пластины бетона, q_T - плотность источника тепловых потерь, $\alpha_{эф}$ - эффективный коэффициент теплоотдачи, $t_{пл}$ и t_u - температуры пластины бетона и излучателя.

При этом процесс прогрева бетонного изделия можно смоделировать задачей нестационарной теплопроводности при смешанных граничных условиях; условия второго рода:

$$\left. \frac{\partial t_1(\delta_1, \tau)}{\partial x} \right|_{x=\delta_1} = 0$$

и граничным условием первого рода на границе контакта ($x=0$)

$$t_1(x, \tau)|_{\tau=0} = t_{пл}$$

Решение этой задачи имеет следующий вид:

$$\frac{t(x, \tau) - t_{пл}}{t_0 - t_{пл}} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n} (-1)^{n+1} \cos(\mu_n \bar{x}) \exp(-\mu_n^2 Fo)$$

где $\mu_n = \frac{\pi}{2}(2n-1)$ - корни характеристического уравнения.

Остывание излучателя происходит по тому же математическому закону, что и нагревание, но в соответствии с формулой:

$$t(\tau) = t_{max} - \frac{t_{max} - t_0}{\tau^*} \cdot \tau$$

где t_{max} , t_0 - максимальное и конечное значения температуры окружающей среды; τ^* - время нагревания излучателя от t_{max} до t_0 .

Процесс остывания системы, происходит несколько иначе, чем нагрев. Отличие в том, что снижение температуры закристаллизованного покрытия будет приводить к тому, что физически задача теплопроводности перейдет в задачу с неравномерным начальным условием и решение в этом случае примет вид:

$$t(x, \tau) = t_{пл} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu_n}{\mu_n + \sin \mu_n \cos \mu_n} \cdot \cos\left(\mu_n \frac{x}{R}\right) \cdot \frac{2}{R} \cdot \int_0^R [t(\xi) - t_{пл}] \cdot \cos\left(\mu_n \frac{\xi}{R}\right) \times \xi \cdot d\xi \cdot \exp(-\mu_n^2 \cdot Fo)$$

Здесь: $t(\xi)$ - распределение температур в изделии в момент времени, предшествующий расчетному.

Литература

1. Ибрагимов Александр Майорович. Нестационарный тепло- и массоперенос в многослойных ограждающих конструкциях: диссертация ... доктора технических наук: 05.23.01 / Моск. гос. ун-т путей сообщ. (МИИТ) МПС РФ.- Москва, 2006.- 348 с.: ил. РГБ ОД, 71 07-5/656.

References

1. Ibragimov Aleksandr Majorovich. Nestacionarnyj teplo- i massoperenos v mnogoslojnyh ograzhdajushhih konstrukcijah: dissertacija ... doktora tehniceskix nauk: 05.23.01 / Mosk. gos. un-t putej soobshh. (MIIT) MPS RF.- Moskva, 2006.- 348 s.: il. RGB OD, 71 07-5/656.

Егорова Л.А.¹, Акулова М.В.², Ибрагимов А.М.³

¹Студент, ²Доктор технических наук, Советник РААСН, ³Доктор технических наук, Советник РААСН, Ивановский государственный политехнический университет

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА МОДЕЛИРУЕМОГО ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА В БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

Аннотация

В статье рассмотрено – алгоритм расчета процесса нагревания поверхности бетонных и железобетонных конструкций при воздействии на них повышенных температур, алгоритм расчета процесса распределения температуры бетона при нагревании.

Ключевые слова: железобетон, температура, строительство.

Egorova L.A.¹, Akulova M.V.², Ibragimov A.M.³

¹Student, ²Doctor of Technical Sciences, Advisor RAASN, ³Doktor of Technical Sciences, Advisor RAASN, Ivanovo State Polytechnic University

ALGORITHMS FOR CALCULATING THE SIMULATED HEAT TRANSFER PROCESSES IN CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WHEN EXPOSED TO HIGH TEMPERATURE

Abstract

The article considers the algorithm of the calculation process of heating the surface of the concrete and reinforced concrete structures when exposed to elevated temperatures, the algorithm for calculating the distribution process temperature of concrete when heated.

Keywords: concrete, temperature, and construction.

Для получения распределения температуры по глубине бетонной конструкции, необходимо сначала смоделировать процесс пожара.

Если рассматривать пожар, как физическое явление передачи тепла в определенных условиях его развития, можно получить модель пожара в помещении. Существует два метода моделирования пожара, в зависимости от способа описания изменения параметров состояния процесса, интегральный и дифференциальный.

Интегральный метод дает практически важные результаты, и применяется при описании пожара среднеемными параметрами состояния. Этот метод можно использовать, когда в помещении существует хорошее смешение продуктов горения, а само горение происходит по всему объему помещения [1].

Дифференциальное моделирование дает возможность получить наиболее полную информацию о величинах характеризующих пожар (скорость, температура, концентрация продуктов, тепловых потоках) в любой точке пространства и времени. Отличие данного метода, это возможность получения локальных значений термодинамических параметров пожара.

Математические модели, представляющие процессы нагревания и охлаждения рассматриваемой исследуемой системы теплопереноса в бетонных и железобетонных изделиях при своем рассмотрении позволяют построить различные графики зависимостей работы бетона от степени и времени нагревания или охлаждения конструкций. Так же для получения графиков зависимостей требуется составление алгоритмов расчета, которые позволяют реализовать математические модели с помощью программно-вычислительных средств, например, таких как MathCad и MathLab.

Алгоритм расчета процесса нагревания поверхности бетона, представленный на рис.1, начинается с ввода начальных условий для расчета системы. Требуется отметить, что меня исходные значения условий можно добиться решения исходной системы для различных видов материалов с относительной точностью. К начальным условиям для системы теплопереноса в бетонных и железобетонных конструкциях относятся плотность бетона, начальная температура поверхности и нагревателя, максимальная температура нагрева, а также время нагрева излучателя до заданной температуры. Изменяя время нагрева нагревателя до максимальной температуры (заданной в начальных условиях) можно изменять скорость нагрева поверхности бетона, тем самым получать различные температурные нагрузки на бетон.

Далее рассчитывается эффективный коэффициент теплоотдачи, который определяет суммарную интенсивность теплообмена в рассматриваемой системе: конвекцией от газа к нагреваемой поверхности и лучистым теплом посредством радиационного обмена между излучателем и бетоном. Следует заметить, что на данном этапе расчет коэффициента происходит при начальных условиях, т.е. в момент времени равен нулю.

Затем выбранная программа рассчитывает температуру поверхности бетона в начальный момент времени. После рассчитывается температура излучателя, коэффициент теплоотдачи в момент времени равный одной секунде. И далее процесс повторяется с заданным временным интервалом, до времени, в течение которого происходит процесс температурного воздействия.

После просчета данной модели программа выдает интересующие соискателя зависимости. Положительно то, что результаты моделирования не ограничиваются временными рамками, и интересующие значения можно получить в любой момент процесса нагрева.

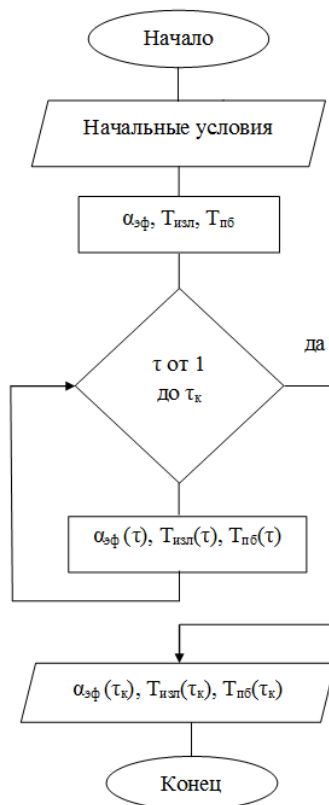


Рис.1 - Блок-схема расчета зависимости температуры поверхности бетона от времени. ($\alpha_{эф}$ – эффективный коэффициент теплоотдачи, $T_{изл}$ – температура излучателя, $T_{пб}$ – температура поверхности бетона, τ_k – время действия тепловой нагрузки).

Представленная на рис.2 схема описывает алгоритм расчета распределения температуры по глубине бетона. И в отличие, от предыдущего, просчитывает не только динамическое изменение температуры на поверхности бетона, но и по его глубине.

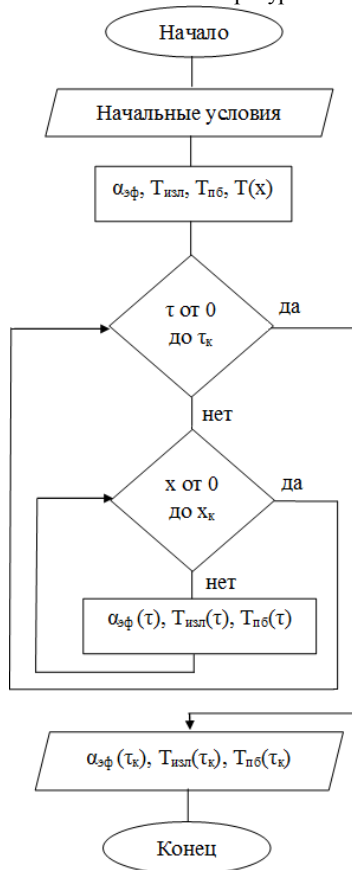


Рис.2 - Блок-схема расчета распределения температуры по глубине бетона. ($\alpha_{эф}$ – эффективный коэффициент теплоотдачи, $T_{изл}$ – температура излучателя, $T_{пб}$ – температура поверхности бетона, τ_k – время действия тепловой нагрузки, $T(x)$ – температура по глубине бетона, x_k – глубина поверхности бетона)

Алгоритмы расчета, представленные на рис.1 и рис.2, практически идентичны и имеют разницу лишь в том, что:

- в исходные условия входит распределение температуры по глубине бетона в начальный момент времени;

- одновременно с расчетом изменения температуры на поверхности бетона просчитывается новое значение распределения температуры по глубине для данного момента времени.

Результатом работы программы по данному алгоритму будет зависимости, характеризующие распределение температуры по глубине бетона в любой момент времени, интересный для нас.

Представленные блок - схемы алгоритмов нагрева поверхности бетона и распределения температуры по его глубине позволяют, при моделировании данных процессов, определять следующие:

- зависимость температуры нагревателя от времени,
- зависимость температуры поверхности бетона от интенсивности теплового воздействия,
- зависимость температуры поверхности бетона от времени действия тепловой нагрузки,
- распределение температуры по глубине бетона, в зависимости от времени воздействия и интенсивности тепловой нагрузки.

Литература

1. Моделирование и расчет пожара [Электронный ресурс] URL: http://firedata.ru/left_block_ss_645.html (дата обращения 19.12.2014).

References

1. Modelirovanie i raschet požara [Elektronnyj resurs] URL: http://firedata.ru/left_block_ss_645.html (data obrashhenija 19.12.2014).

Косарев Н.И.

Доктор физико-математических наук, Сибирский юридический институт ФСКН России, г. Красноярск

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНЦИИ ТУШАЩИХ И ИОНИЗИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ФОТОПЛАЗМЫ АТОМОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Аннотация

Проведено расчетное исследование процесса ионизации паров бария и натрия при лазерном фотовозбуждении резонансных линий на длинах волн $\lambda = 553.5 \text{ нм}$. и $\lambda = 589 \text{ нм}$. Свободные электроны, появляющиеся благодаря механизму ассоциативной ионизации атомов, набирают энергию в ударах второго рода и вызывают лавинную электронную ионизацию среды. Численно получен эффект оптического «потемнения» среды, что вызвано конкуренцией ионизирующих и тушащих столкновений электронов с возбужденными атомами.

Ключевые слова: фотоплазма; ионизационное просветление; спонтанный распад; возбуждение; девозбуждение; коэффициент поглощения.

Kosarev N. I.

Doctor of physical and mathematical sciences, The Siberian law institute of The Federal Drug Control Service of Russia, Krasnoyarsk

INVESTIGATION A COMPETITION OF THE QUENCHING AND IONIZING ELECTRON COLLISIONS IN THE FORMATION OF PHOTOPLASMA OF ALKALI METAL ATOMS

Abstract

Using the mathematical modeling methods the ionization of barium and sodium vapor process at laser photoexcitation of the resonance lines at wavelengths $\lambda = 553.5 \text{ nm}$. and $\lambda = 589 \text{ nm}$., consequently, has been numerically investigated. A free electrons, appearing through the mechanism of associative ionization of atoms, gain an energy in superelastic collisions and cause an electron avalanche ionization environment. The optical "darkening" effect of the medium under competitive conditions of ionizing and quenching collisions of electrons with excited atoms has been numerically obtained.

Keywords: photoplasma; ionization transparency; spontaneous decay; excitation; de-excitation; the absorption coefficient.

Плазма, формируемая при воздействии на газ резонансным лазерным излучением, получила название фотоплазмы. Лукаторто и Макилраз [1] первыми экспериментально получили почти полную ионизацию паров атомов натрия в условиях воздействия на резонансный атомный переход ($\lambda = 589 \text{ нм}$) лазерным излучением. Эти результаты были объяснены в работах [2-4], авторы которых показали, что при насыщении лазерным излучением резонансного перехода в атоме натрия ($\lambda = 589 \text{ нм}$.) свободные электроны появляются благодаря ассоциативной ионизации. Они быстро нагреваются, дезактивируя возбужденные атомы и вызывают лавинную ионизацию газа. Кроме атомов натрия фотоплазма была получена и исследована для атомов бария [5], а также и для некоторых других химических элементов.

В работах [6 - 14] проведено численное исследование процесса лазерной резонансной ионизации оптически плотных паров натрия. Результаты численного моделирования формирования плазменного канала в парах бария описаны в статьях [15 - 16]. Для фотоплазмы паров натрия в работе [12] получено явление колебания фронта ионизационного просветления. Его суть состоит в том, что обычное лазерное просветление среды, вызванное насыщением поглощения, в последующем переходит в потемнение. Либо наоборот, потемнение переходит в просветление. Потемнение среды обязано дополнительному каналу энергетических потерь, связанному со сверхупругим тушением резонансных атомов, а просветление вызвано уменьшением концентрации атомов из-за их ионизации. Такому колебанию ионизационно просветленного фронта, проявляющемуся в немонойной зависимости коэффициента пропускания лазерного излучения в парах натрия и бария, уделено главное внимание в представленной статье.

Кинетика заселения атомных уровней описывалась скоростными уравнениями баланса. Моделировалось воздействие импульсного лазерного излучения на резонансный переход в атоме натрия с $\lambda = 589 \text{ нм}$ и в атоме бария с $\lambda = 553.5 \text{ нм}$. При изменении заселенностей состояний учитывались следующие элементарные процессы: фотовозбуждение, фототушение и спонтанный распад; возбуждение и девозбуждение электронным ударом; ассоциативная ионизация уровня $3P_{1/2}$ для атома натрия и $1P_1^0$ для атомов бария; ионизация атомов электронным ударом; фото и трехчастичная рекомбинации. Уравнения баланса атомов дополнялось уравнением для температуры T_e и концентрации электронов N_e . Для атома натрия выбиралась 8 – ми уровневая модель [12].

Учитывались $3S_{1/2}, 3P_{1/2}, 3P_{3/2}, 4S, 3D, 4P, 5S$ - уровни и ионизационное состояние. Количество атомных уровней для бария, учитываемых в модели, выбиралось на основе работ [17 - 26], в которых решалась задача о фотоионизации и свечении искусственных барьерных облаков под действием солнечного света. В итоге модель включала 11 - уровней: $1S_0$ - основное и $1P_1^0$

возбужденное состояние резонансного перехода; метастабильные $1D_2$ и $3D_1, 3D_2, 3D_3$ уровни; группа возбужденных уровней, связывающих метастабиль друг с другом и с основным уровнем: $6s6p^3P_1, 5d6p^1D_2, 5d6p^1P_1, 6s7p^1P_1$ и ионизационное состояние [15 - 16]. Построенные модели скоростных уравнений баланса многоуровневых атомов дополнялись начальными условиями для населенностей уровней, электронной температуры и электронной концентрации. Предполагалось, что в начальный момент времени все атомы находились в основном состоянии, а лазерное импульсное излучение облучало левую сторону газовой кюветы. Кроме того модель учитывала перенос резонансного излучения в цилиндрически симметричном газовом объеме на основе

численного решения уравнения переноса излучения, дополненного соответствующим граничным условием. Структура уравнений радиационно-столкновительной кинетики для атомов бария и натрия подобны друг другу, а отличались только количеством учитываемых в модели уровней. Детальный вид полученных систем интегродифференциальных уравнений, способы расчета скоростных радиационно-столкновительных коэффициентов и методы численного решения задачи описаны в работах [10-12, 15, 16]. Рассчитывалась кинетика заселенностей многоуровневых атомов, электронная температура и плотность, частотно-угловые характеристики рассеянного парами вторичного излучения для набора пространственных узлов в любой заданный момент времени. Результаты моделирования кинетики формирования фронта ионизационного просветления для паров натрия проводились при однородном распределении лазерной интенсивности в поперечном сечении луча. Лазерное излучение облучало цилиндр высотой $H_0 = 1,0$ см и радиусом $R_0 = 0,5$ см. Длительность лазерного импульса составляла $\tau_{\text{имп}} = 2$ мкс, интенсивность $I_0 = 10^4$ Вт/см². Начальная концентрация атомов $N_0 = 3,56 \cdot 10^{14}$ см⁻³, для которой оптическая толщина среды вдоль диаметра основания на центральной частоте резонансного перехода $\tau_0 = 2880$. Рис.1 показывает поведение от времени электронной температуры, заселенностей основного и резонансного уровней. Сплошные кривые получены для облученного торца цилиндра в точке соответствующей оси $Z = -H_0 / 2$, пунктирные – для осевой точки на теневом торце цилиндра $Z = H_0 / 2$. Интенсивности импульса достаточно для обеспечения лазерно-индуцированной прозрачности накачиваемого объема потому, что заселенности основного N_1 и возбужденного N_2 уровней за короткое время ($\leq 0,5$ мкс) достигают значений близких к насыщающим ($N_1 \cong N_2 \cong 0,5$). Электроны, появившиеся благодаря ассоциативному механизму, быстро набирают энергию в сверхупругих процессах до величины $T_e \approx 1,27$ эВ. Такое состояние, с установившимися заселенностями уровней и энергией электронов длится до тех пор, пока не инициируется лавинная электронная ионизация атомов. При этом ионизация среды резко возрастает при $t \geq 2,0$ мкс, кривая 2, рис.2. С развитием электронной лавины заселенности резонансных (рис.1), возбужденного $3^2P_{3/2}$ (кривая 3 рис.2), а так же и всех остальных уровней падают из-за общего уменьшения атомов. Температура электронов растет до величины 1,46 эВ. Стационарное значение $T_e \approx 1,27$ эВ определяется балансом прямых и обратных возбуждающих столкновений электронов с атомами. Концентрация последних в переходном режиме уменьшается, а разогрев электронов осуществляется при тушении ими возбужденного уровня $3^2P_{1/2}$, заселенность которого, поддерживаемая лазерным излучением, значительно превосходит заселенности всех остальных уровней. Далее, когда все атомы ионизованы, температура электронов опять выходит на стационарное значение.

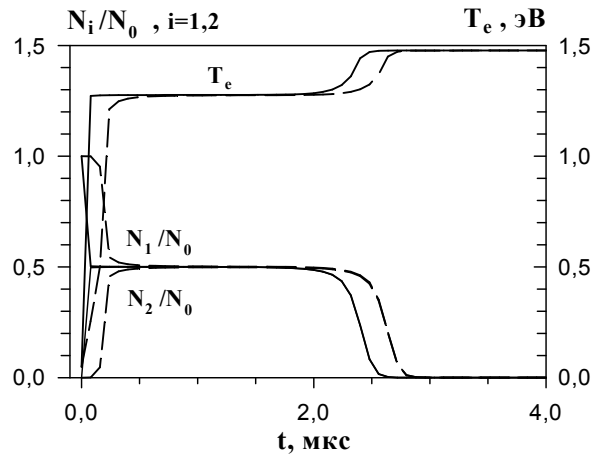


Рис. 1 - Поведение от времени электронной температуры, плотности атомов в основном и возбужденном $3P_{1/2}$ состояниях.

Освещенной границе соответствуют сплошные кривые, теневой – пунктирные кривые.

В начале переходного процесса, когда инициируется лавинная электронная ионизация атомов, среда становится оптически более плотной для излучения – «мутнеет». Об этом свидетельствуют данные рис.3. На нем изображены зависимости коэффициента пропускания парами лазерного излучения от времени для различных значений начальной концентрации атомов.

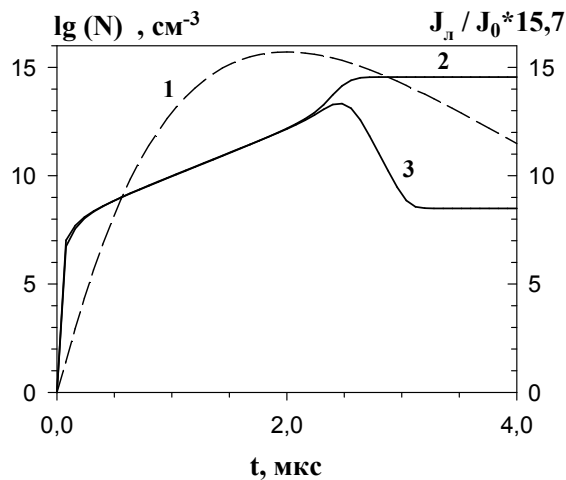


Рис. 2. Временная форма лазерного импульса – пунктирная кривая 1. Динамика усредненных по высоте H_0 цилиндра концентрации электронов – кривая 2 и атомов в состоянии $2P_{3/2}$ – 3. Масштаб логарифмический. Параметры модели соответствуют рис.1.

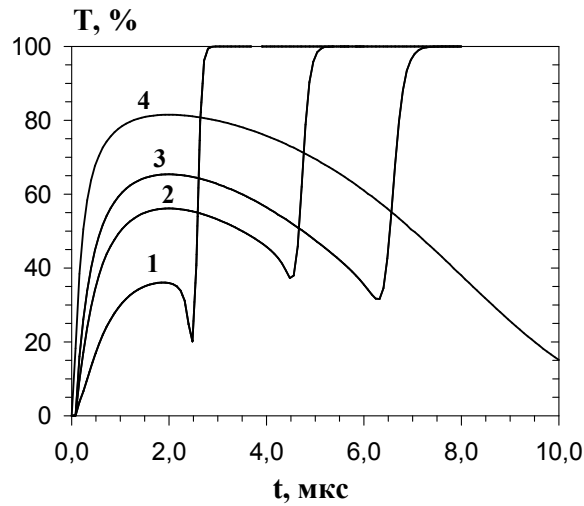


Рис. 3 - Зависимость от времени коэффициента пропускания T паров натрия, представляющего собой отношение проходящей к падающей лазерной интенсивности, для различных начальных концентраций атомов натрия N_0 в см^{-3} : кривая 1 – $3,56 \cdot 10^{14}$; 2 – $1,96 \cdot 10^{14}$; 3 – $1,424 \cdot 10^{14}$; 4 – $6,76 \cdot 10^{13}$. Параметры импульса соответствуют рис. 1.

Видно, что чем больше величина N_0 , тем раньше начинается ионизация и больше эффект помутнения среды, кривая 1. При маленьких концентрациях атомов процесс ионизации за время лазерного воздействия не успевает начаться вообще, кривая 4. Уменьшение коэффициента пропускания здесь вызвано ослаблением интенсивности импульса после прохождения им максимального значения при $t = \tau_{\text{имп}}$. Эффект потемнения был предсказан в работе [27], автором которой показано, что при воздействии на нейтральный газ резонансным излучением рождаются затравочные электроны. Их температура устанавливается, а дальнейшее увеличение электронной плотности обязано ионизации атомов электронным ударом. В условиях нарастания концентрации электронов, если скорость тушащих электронных процессов больше скорости ионизирующих столкновений, лазерное излучение сильней поглощается. Затем, когда скорость ионизации электронным ударом превосходит скорость тушащих столкновений, среда просветляется. Волна ионизации, в условии усиления поглощения лазерного излучения, формируется ближе к облученной поверхности паров. Затем она распространяется вглубь среды, вызывая ее дополнительное просветление. Газ при этом может быть ионизован полностью.

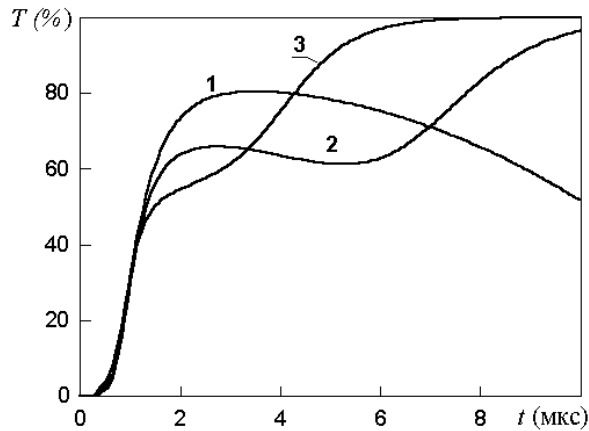


Рис. 4 - Динамика пропускания T паров бария для начальных концентраций атомов $N_0 = 4.59 \times 10^{13}$ (1), 6.13×10^{13} (2); 7.68×10^{13} (3).

На рис. 4 показана динамика пропускания для паров бария при следующих параметрах модели: $\tau_{\text{имп}} = 3$ мкс, $I_0 = 10^3$ Вт/см², $\tau_0 = 4000$. Поведение кривых качественно совпадает с кривыми рис.3 для паров натрия. В частности, на рис.3 лазерный импульс разделяется на два подимпульса: один до начала лавинной ионизации, когда тушащие электронные столкновения преобладают ионизирующим ударам; второй подимпульс наблюдается после развития лавинной электронной ионизации при просветлении газового объема. Для бариевых паров этот эффект также проявляется, но в более слабой форме. Основная причина этого заключается в следующем. У атома натрия нет метастабильных состояний оптически связанных с возбужденными уровнями резонансных переходов с длинами волн $\lambda = 589.6$ нм или $\lambda = 589$ нм. Поэтому, при фотовозбуждении любой из этих линий лазерным полем, для возбужденного уровня нет резервуара дополнительного радиационного стока частиц. При тушении возбужденного состояния электронами в переходном режиме непосредственно до развития лавинной ионизации, атомы натрия сваливаются в основное состояние. С ростом его населенности, соответственно, происходит уменьшение концентрации атомов в возбужденном состоянии и значительно увеличивается коэффициент поглощения. В атоме бария наличие метастабильных уровней 1D_2 и 3D_1 , 3D_2 , 3D_3 , связанных с возбужденным $^1P_1^0$ состоянием приводит к перераспределению атомов из возбужденного на эти метастабильные уровни. Следовательно, тушение электронами возбужденного состояния $^1P_1^0$, как и всех остальных уровней, возбуждаемых прямыми электронными столкновениями с атомами, не приводит к значительному увеличению коэффициента поглощения на резонансном переходе в барии с длиной волны $\lambda = 553.5$ нм. Из этого обстоятельства и следует такое незначительное уменьшение коэффициента пропускания, показанного на рис.4, кривой 2.

В заключении отметим, что отличие поведения коэффициента пропускания для паров бария от паров натрия вызвано наличием у первого метастабильных уровней, которые являются резервуаром дополнительного радиационного стока возбужденных атомов.

Литература

1. Lucatorto T.B., McIlrath T.J. Efficient laser production of a Na⁺ ground-state plasma column: Absorption spectroscopy and photoionization measurement of Na⁺ // *Phys. Rev. Lett.* – 1976. - V.37. - No.7. - P.428-432.
2. Measures R.M. Efficient laser ionization of sodium vapor – A possible explanation based on superelastic collisions and reduced ionization potential // *J. Appl. Phys.* – 1977. - V.48. - P.2673-2677.
3. Shaparev N.Ya. In: *Abstr. Fourth Europhysics Sectional Conf. on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases* (Essen, Germany, 48, 1978) Part 48.
4. Шапарев Н.Я. Резонансный оптический разряд // *ЖТФ*. – 1979. - Т.49. - С.2223-2227.
5. H. A. Bachor, M. Kock. Fast excitation and ionization in a laser-pumped barium vapour: experiment and calculations // *J. Phys. B: Atom. Mol. Opt. Phys.* – 1981. – V.14. – P.2793-2806.
6. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Моделирование лазерно-индуцированной ионизации в оптически плотных средах // Тез. докл. Международной конференции “Математические модели и методы их исследования”. - Красноярск, 1999. – С.125-126.
7. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Исследование лазерной ионизации атомов натрия на основе модели неравновесной оптически плотной плазмы // Моделирование неравновесных систем: Материалы III всероссийского семинара (Красноярск, 20-22 окт. 2000). - Красноярск, 2000. - С.132-133.
8. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Laser-induced ionization of sodium vapours // *The Proceedings of the 5-th Russian-Chinese Symposium on Laser Physics and Laser Technology*. October 23 – 28, 2000. - Tomsk, Russia, 2000. - P.31-34.
9. Kosarev N.I. Laser-induced gas transparency in conditions of radiating transfer // *Proceedings of the 7-th Russian-Chinese symposium on laser physics and laser technologies*. December 20 -24, 2004. – Tomsk, Russia, 2004. – P.296-300.
10. Косарев Н.И. Лазерная резонансная ионизация атомов натрия в условиях переноса излучения // Математическое моделирование. – 2005. - Т.17. - №5. - С.105-122.
11. Косарев Н.И., Шапарев Н.Я. Ионизационная прозрачность газа, индуцированная резонансным лазерным воздействием // *Оптика атмосферы и океана*. – 2006. - Т.19. - №2-3. - С.216-220.
12. Косарев Н.И., Шапарев Н.Я. Резонансная лазерная ионизация паров натрия при учете радиационного переноса // *Квантовая электроника*. – 2006. - Т.36. - №4. - С.369-375.
13. Kosarev N.I., Shaparev N.Ya. Ionisation bleaching of the sodium vapours // *Proceedings of the 8-th Sino-Russian symposium on laser physics and laser technologies*. August 10 – 15, 2006. – Harbin, China, 2006. – P. 20-25.
14. Kosarev N.I., Shaparev N.Ya. Ionization transparency of the gas induced by resonant laser influence // *Proc. SPIE*. – 2006. - V.6263. - P.124-131.
15. Косарев Н.И. Формирование лазерно-индуцированного плазменного канала в парах бария // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2014. № 10-1(29). С. 10-15.
16. Kosarev N.I. Laser plasma channel formation in barium vapor based on superelastic heating of electrons // *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics*. – 2014. – V. 47. – P. 245002.
17. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Численное моделирование переноса радиации в спектральных линиях атома бария при ионизации его паров широкополосным излучением. – ВЦ СО РАН СССР. – Красноярск, 1990. – 34с. – Деп. в ВИНТИ. 05.10.90, N5266-B90.
18. Гольбрайх Е.И., Косарев Н.И., Николайшвили С.Ш., и др. Ионизация оптически-прозрачного бариевого облака // *Геомагнетизм и аэрономия*. – 1990. - Т.30. - No.4. - С.688-690.
19. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Распространение широкополосного излучения в бариевом слое // XI Всесоюзный симпозиум по распространению лазерного излучения в атмосфере и водных средах: Тез. докл. – Томск, – 1991. - С.52.
20. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Численное моделирование динамики ионизации и свечения бариевого слоя под действием солнечного излучения // II Всесоюзный симпозиум по радиационной плазмодинамике: Тез. докл. - М., 1991. - С.93-94.
21. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Распространение широкополосного излучения в бариевом слое // *Оптика атмосферы*. – 1991. - Т.4. - No.11. - С.1172-1178.
22. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Распространение солнечного излучения в искусственном бариевом облаке // XII Межреспубликанский симпозиум по распространению лазерного излучения в атмосфере и водных средах: Тез. докл. – Томск, 1993. - С.67.
23. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Распространение солнечного излучения в искусственном бариевом облаке // *Оптика атмосферы и океана*. – 1993. - Т.6. - N.10. - С.1298-1306.
24. Косарев Н.И., Шкедов И.М. Рассеяние солнечного света ионным бариевым облаком // *Оптика атмосферы и океана*. – 1999. - Т.12 - №1. - С.30-35.
25. Косарев Н.И. Перенос излучения в искусственном бариевом облаке при его фотоионизации солнечным светом // *Математическое моделирование*. – 2006. - Т.18. - №12. - С.67-87.
26. Косарев Н.И., Шапарев Н.Я., Шкедов И.М. Компьютерное моделирование радиационных эффектов в бариевых облаках // Актуальные проблемы информатики, прикладной математики и механики / Под ред. В.В. Шайдурова. -Новосибирск-Красноярск: Изд-во СО РАН, 1996. – Ч. 2. - С.82-89.
27. Шапарев Н.Я. Ионизационное просветление газа // *ЖЭТФ*. – 1981. - Т.80. С.957-962.

References

1. Lucatorto T.B., McIlrath T.J. Efficient laser production of a Na⁺ ground-state plasma column: Absorption spectroscopy and photoionization measurement of Na⁺ // *Phys. Rev. Lett.* – 1976. - V.37. - No.7. - R.428-432.
2. Measures R.M. Efficient laser ionization of sodium vapor – A possible explanation based on superelastic collisions and reduced ionization potential // *J. Appl. Phys.* – 1977. - V.48. - R.2673-2677.
3. Shaparev N.Ya. In: *Abstr. Fourth Europhysics Sectional Conf. on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases* (Essen, Germany, 48, 1978) Part 48.
4. Shaparev N.Ja. Rezonansnyj opticheskiy razrjad // *ZhTF*. – 1979. - Т.49. - S.2223-2227.
5. H. A. Bachor, M. Kock. Fast excitation and ionization in a laser-pumped barium vapour: experiment and calculations // *J. Phys. B: Atom. Mol. Opt. Phys.* – 1981. – V.14. – P.2793-2806.
6. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Modelirovanie lazerno-inducirovannoj ionizacii v opticheski plotnyh sredah // *Tez. dokl. Mezhdunarodnoj konferencii “Matematicheskie modeli i metody ih issledovaniya”*. - Krasnojarsk, 1999. – S.125-126.
7. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Issledovanie lazernoj ionizacii atomov natrija na osnove modeli neravnovesnoj opticheski plotnoj plazmy // *Modelirovanie neravnovesnyh sistem: Materialy III vs Rossijskogo seminar (Krasnojarsk, 20-22 okt. 2000)*. - Krasnojarsk, 2000. - S.132-133.
8. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Laser-induced ionization of sodium vapours // *The Proceedings of the 5-th Russian-Chinese Symposium on Laser Physics and Laser Technology*. October 23 – 28, 2000. - Tomsk, Russia, 2000. - P.31-34.

9. Kosarev N.I. Laser-induced gas transparency in conditions of radiating transfer // Proceedings of the 7-th Russian-Chinese symposium on laser physics and laser technologies. December 20 -24, 2004. – Tomsk, Russia, 2004. – P.296-300.
10. Kosarev N.I. Lazernaja rezonansnaja ionizacija atomov natrija v uslovijah perenosa izlucheniya // Matematicheskoe modelirovanie. – 2005. - T.17. - №5. - S.105-122.
11. Kosarev N.I., Shaparev N.Ja. Ionizacionnaja prozrachnost' gaza, inducirovannaja rezonansnym lazernym vozdejstviem // Optika atmosfery i okeana. – 2006. - T.19. - №2-3. - S.216-220.
12. Kosarev N.I., Shaparev N.Ja. Rezonansnaja lazernaja ionizacija parov natrija pri uchete radiacionnogo perenosa // Kvantovaja jelektronika. – 2006. - T.36. - №4. - S.369-375.
13. Kosarev N.I., Shaparev N.Ya. Ionisation bleaching of the sodium vapours // Proceedings of the 8-th Sino-Russian symposium on laser physics and laser technologies. August 10 – 15, 2006. – Harbin, China, 2006. – P. 20-25.
14. Kosarev N.I., Shaparev N.Ya. Ionization transparency of the gas induced by resonant laser influence // Proc. SPIE. – 2006. - V.6263. - R.124-131.
15. Kosarev N.I. Formirovanie lazerno-inducirovannogo plazmennogo kanala v parah barija // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2014. № 10-1(29). S. 10-15.
16. Kosarev N.I. Laser plasma channel formation in barium vapor based on superelastic heating of electrons // Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics. – 2014. – V. 47. – R. 245002.
17. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Chislennoe modelirovanie perenosa radiacii v spektral'nyh liniyah atoma barija pri ionizacii ego parov shirokopolosnym izlucheniem. – VC SO RAN SSSR. – Krasnojarsk, 1990. – 34s. – Dep. v VINITI. 05.10.90, N5266-B90.
18. Gol'brajnh E.I., Kosarev N.I., Nikolajshvili S.Sh., i dr. Ionizacija opticheski-prozrachnogo barievogo oblaka // Geomagnetizm i ajeronomija. – 1990. - T.30. - No.4. - S.688-690.
19. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Rasprostranenie shirokopolosnogo izlucheniya v barievom sloe // XI Vsesojuznyj simpozium po rasprostraneniu lazernogo izlucheniya v atmosfere i vodnyh sredah: Tez. dokl. – Tomsk, – 1991. - S.52.
20. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Chislennoe modelirovanie dinamiki ionizacii i svecheniya barievogo sloja pod dejstviem solnechnogo izlucheniya // II Vsesojuznyj simpozium po radiacionnoj plazmodinamike: Tez. dokl. - M., 1991. - S.93-94.
21. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Rasprostranenie shirokopolosnogo izlucheniya v barievom sloe // Optika atmosfery. – 1991. - T.4. - No.11. - S.1172-1178.
22. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Rasprostranenie solnechnogo izlucheniya v iskusstvennom barievom oblake // XII Mezhdunarodnyj simpozium po rasprostraneniu lazernogo izlucheniya v atmosfere i vodnyh sredah: Tez. dokl. – Tomsk, 1993. - S.67.
23. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Rasprostranenie solnechnogo izlucheniya v iskusstvennom barievom oblake // Optika atmosfery i okeana. – 1993. - T.6. - N.10. - S.1298-1306.
24. Kosarev N.I., Shkedov I.M. Rassejanie solnechnogo sveta ionnym barievym oblakom // Optika atmosfery i okeana. – 1999. - T.12 - №1. - S.30-35.
25. Kosarev N.I. Perenos izlucheniya v iskusstvennom barievom oblake pri ego fotoionizacii solnechnym svetom // Matematicheskoe modelirovanie. – 2006. - T.18. - №12. - S.67-87.
26. Kosarev N.I., Shaparev N.Ja., Shkedov I.M. Komp'juternoe modelirovanie radiacionnyh jeffektov v barievych oblakah // Aktual'nye problemy informatiki, prikladnoj matematiki i mehaniki / Pod red. V.V. Shajdurova.-Novosibirsk-Krasnojarsk: Izd-vo SO RAN, 1996. – Ch. 2. - S.82-89.
27. Shaparev N.Ja. Ionizacionnoe prosvetlenie gaza // ZhJeTF. – 1981. - T.80. S.957-962.

Латухин А.Ю.¹, Лобаев А.Н.², Якунин Ю.И.³

¹Кандидат технических наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева; ²кандидат физико-математических наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева; ³кандидат физико-математических наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

РАСЦЕПЛЕНИЕ ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСИТОНА, СВЯЗАННОГО НА НЕЙТРАЛЬНОМ АКЦЕПТОРЕ

Аннотация

В рамках приближения эффективной массы, вариационным методом вычислена энергия связи экситона на нейтральном акцепторе для разных значений полного момента J. Обсуждается величина расщепления энергии основного состояния обусловленная j-j связью и принципом Паули.

Ключевые слова: Экситонно-примесные комплексы, энергия связи, приближение эффективных масс, сферическое приближение, численное моделирование.

Latuhin A.Yu.¹, Lobaev A.N.², Yakunin Yu.I.³

¹Candidate of Sciences in Technics, assistant professor, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, ²Candidate of Physico-mathematical Sciences, assistant professor, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, ³Candidate of Physico-mathematical Sciences, assistant professor, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev.

SPLITTING OF THE GROUND STATE OF AN EXCITON ASSOCIATE WITH NEUTRAL ACCEPTOR

Abstract

The binding energy of exciton in the neutral acceptor for different values of the total angular momentum J within the effective mass approximation is calculated by variational method.

The value of the ground state energy splitting due jj coupling and the Pauli principle is discussed.

Keyword: Exciton-impurity complexes, binding energy, effective mass approximation, spherical approximation, numerical simulation

Изучение оптических свойств полупроводников при больших уровнях возбуждения носителей заряда, привело к пониманию того, что в полупроводниках могут существовать достаточно экзотические системы, которые называются многочастичными экситон-примесными комплексами [1].

Экситон-примесные комплексы, похожи на атомы, стой лишь разницей, что в них есть как электронные так и дырочные оболочки. Так же существенным отличием их от атомов является более глубокое вырождение дырочных уровней, за счет зонной структуры полупроводников.

В настоящей заметке мы рассмотрим расщепление основного состояния экситона, связанного на нейтральном акцепторе (A_0X_1). Основному состоянию комплекса A_0X_1 с полным моментом J соответствует состояние дырок с проекциями момента $j_z \pm 3/2$ и электрона с проекцией спина $s_z = 1/2$. Энергия основного состояния A_0X_1 различна для различных J. Учитывая j-j связь и принцип Паули, можно показать, что при сложении моментов дырок расщеплены состояния с J=0, 2. Величина энергии основного состояния экситона, связанного на нейтральном акцепторе, существенным образом зависит от зонной структуры полупроводников и типа примеси, на которой связан экситон (глубокая или мелкая). Так как обменное расщепление дырочных состояний не зависит от типа примеси, то значительный интерес представляет определение расщепления основного состояния $\Delta E_{JJ'}$, комплекса A_0X_1

$$\Delta E_{20} = E_0 - E_2.$$

(1)

Последовательный учет зонной структуры делает расчет энергии основного состояния затруднительным, поэтому ограничимся рассмотрением задачи в сферическом приближении [2], пренебрегая анизотропией и гофрировкой валентной зоны. Тогда уравнения Шредингера для A_0X_1 в приближении эффективных масс примет вид

$$\left[\hat{H}_1 + \hat{H}_2 + H_3 + \frac{1}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|} - \frac{1}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_3|} - \frac{1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_3|} \right] \Psi_{JM}(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3) = E_J \Psi_{JM}(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3), \quad (2)$$

где \vec{r}_i – радиус вектор дырки ($i = 1, 2$), а \vec{r}_3 – радиус вектор электрона.

H_i ($i = 1, 2$) – гамильтониан однократного акцептора [3].

$$H_i \psi_{J_i m_i} = \frac{\sigma}{2} \text{rot rot } \psi_{J_i m_i} - \frac{\bar{\sigma}}{2} \text{grad div } \psi_{J_i m_i} - \frac{\lambda}{3} \left\{ \psi_{J_i m_i} - i \left[\vec{\delta} \psi_{J_i m_i} \right] - \frac{1}{r_i} \psi_{J_i m_i} \right\} = E_{J_i} \psi_{J_i m_i}. \quad (3)$$

$$H_3 \varphi(r_3) = -\frac{1}{2} \Delta_3^2 \varphi(r_3) + \frac{1}{|\vec{r}_3|} \varphi(r_3). \quad (4)$$

Здесь J_i, m_i – полный момент и его проекция на ось z (i -той) дырки, $\vec{\delta}$ – вектор матриц Паули, λ – спин-орбитальное расщепление, а σ и $\bar{\sigma}$ – определяются соотношениями

$$\sigma = \frac{m_e}{M_h}, \quad \bar{\sigma} = \frac{m_e}{m_h} \frac{3}{2} \left(1 - \frac{m_h}{3M_h} \right). \quad (5)$$

где m_e – эффективная масса электрона, а M_h и m_h – эффективные массы тяжелой и легкой дырок. Кроме того мы пользуемся кулоновской системой единиц

$$m_e = \frac{e^2}{x} = \hbar = 1. \quad (6)$$

e – заряд электрона, x – статическая диэлектрическая проницаемость, \hbar – постоянная Планка.

Учитывая, как указано выше, $j-j$ связь и считая $\lambda \gg |E_{ji}|, j_i = \frac{3}{2}$ выберем пробную функцию $\Psi_{JM}(r_1, r_2, r_3)$ в виде

$$\Psi_{JM}(r_1, r_2, r_3) = \Phi_{JM}(r_1, r_2) \varphi(r_3), \quad (7)$$

где $\varphi(r_3)$ имеет вид

$$\varphi(r_3) = \frac{z^{3/2}}{\sqrt{\pi}} e^{-zr_3} [1 + x(zr_3)^2], \quad (8)$$

а $\Phi_{JM}(r_1, r_2)$, используя правила векторного сложения [3] записывается как

$$\Phi_{JM}(r_1, r_2) = \sum_{M=m_1+m_2} C_{j_1 m_1 j_2 m_2}^{JM} \psi_{j_1 m_1} \psi_{j_2 m_2},$$

где $C_{j_1 m_1 j_2 m_2}^{JM}$ – коэффициенты Клебша-Годана [4].

Решение $\psi_{j_i m_i}$ для акцепторов искалось в виде разложения по шаровым векторам Y_{JM}^{ej} , для $J=j=\frac{3}{2}$

$$\psi_{jm} = 2\alpha_2 z^{3/2} e^{-zr} Y_{3/2 m}^0 + \frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{5}} \alpha_1 r^2 e^{-zr} Y_{3/2 m}^2, \quad (9)$$

где α_1, α_2, z – вариационные параметры, причем $\alpha_1^2 + \alpha_2^2 = 1$, вследствие нормировки ψ_{jm} .

Энергия основного состояния E_J определяется следующим выражением

$$E_J = \int \Psi_{JM}(r_1, r_2, r_3) \left[H_1 + H_2 + H_3 + \frac{1}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|} - \frac{1}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_3|} - \frac{1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_3|} \right] \Psi_{JM}(r_1, r_2, r_3) \cdot d^3 r_1 d^3 r_2 d^3 r_3. \quad (10)$$

Выражение (10) после интегрирования по $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3$ минимизировалось по α_1, α_2, x, z для полных моментов $J=0$ и $J=2$.

Численные расчеты показывают, что энергетический терм с $J=2$ лежит по энергии ниже, чем энергетический терм с $J=0$, что согласуется с правилом Хунда для сложных атомов. Этот факт является нетривиальным, так как в отличие от сложных атомов экситонно-примесный комплекс состоит из двух сортов частиц с разным знаком заряда. Выражение (10) позволяет определить по формуле (1) обменное расщепление основного состояния A_0X_1

$$\Delta E_{20} = \frac{32}{25} \int_0^{\infty} dr_1 \int_0^{\infty} dr_2 f(r_2) g(r_1) r_1^2 r_2^2 \frac{r_2^2}{r_1^3} g(r_1) f(r_2), \quad (11)$$

здесь $r_< = \min(r_1, r_2)$, $r_> = \max(r_1, r_2)$

$$f(r_1) = 2\alpha_2 z^{3/2} e^{-zr}$$

$$g(r) = \frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{5}} \alpha_1 z^{7/2} r^2 e^{-zr}.$$

Значения ΔE_{20} для полупроводников структуры алмаза и цинковой обманки приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы величины ΔE_{20} для большинства рассматриваемых полупроводников находятся в хорошем согласии с

экспериментом. Однако, в некоторых случаях экспериментальное значение ΔE_{20} становится отрицательным, что говорит о том, терм E_0 находится по энергии ниже терма E_2 . Данное обстоятельство, по-видимому связано с влиянием внутрикристаллического поля на комплекс A_0X_1 , что не учитывалось в расчетах.

Таблица 1 - Значения энергии ΔE_{20} основного состояния экситона, локализованного на нейтральном акцепторе

	Si	Ge	GaAs	CdTe	ZnTe	GaSb	InP
ΔE_{20} МэВ (теор.)	0,69	0,18	0,42	1,04	1,02	0,16	0,44
ΔE_{20} МэВ (эксп.)	-1,4/4/	-	0,43	-	-	-	0,5/5/

Литература

1. Брандт Н. Б., Кульбачинский В.А. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. – М.: Физматлит, 2005. 631 с.
2. Келдыш Л.В. Глубокие уровни в полупроводниках // ЖЭТФ. 1963. Т. 45. №2. С.364-365.
3. Ахиезер А. И., Берестецкий В. Б. Квантовая электродинамика. – М.: Наука, 1969. 623 с.
4. Бир Г.Л., Пикус Г.Е. Симметрия и деформационные эффекты в полупроводниках. – М.: Наука, 1972. 584 с.
5. Venghaus H., Dean P.J. Shallow-acceptor, donor, free-exciton and bound exciton states in high-purity zinc telluride // Phys. Rev. B .1980. V.21. N 4. P.1596-1609.
6. Thewalt M.L.V. Fine structure of the luminescence from exciton and multiexciton complexes bound to acceptors in Si //Phys. Rev. Lett. .1977. V.38. N. 9. P521-524.

References

1. Brandt N. B., Kul'bachinskij V. A. Kvazichasticy v fizike kondensirovannogo sostojaniya. – М.: Fizmatlit, 2005. 631 s.
2. Keldysh L. V. Glubokie urovni v poluprovodnikah // ZhJeTF. 1963. T. 45. №2. S.364-365.
3. Ahiezer A. I., Beresteckij V. B. Kvantovaja jelektrodinamika. – М.: Nauka, 1969. 623 s.
4. Bir G. L., Pikus G. E. Simmetrija i deformacionnye jeffekty v poluprovodnikah. – М.: Nauka, 1972. 584 s.
5. Venghaus H., Dean P. J. Shallow-acceptor, donor, free-exciton and bound exciton states in high-purity zinc telluride // Phys. Rev. B .1980. V.21. N 4. P.1596-1609.
6. Thewalt M. L. V. Fine structure of the luminescence from exciton and multiexciton complexes bound to acceptors in Si //Phys. Rev. Lett. .1977. V.38. N. 9. P521-524.

Прохорова О.В.

Доктор технических наук, доцент, Самарский архитектурно - строительный университет.

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАНЫХ ОБЪЕКТОВ

Abstract

В статье рассматриваются два подхода к решению задач оптимального управления: на основе решения уравнения Риккати и на основе моделирования процессов в комплексной области. На примере одного объекта выполнен поиск оптимальных управлений и показаны сильные и слабые стороны рассматриваемых подходов.

Ключевые слова: оптимальное управление, уравнение Риккати, система автоматического регулирования, передаточная функция, характеристическое уравнение.

Prokhorova O.V.

Dr.Sci.Tech, docent, Samara state university of architecture and civil engineering.

SYNTHESIS OF OPTIMAL CONTROLS FOR GIVEN OBJECTS

Abstract

The article describes two approaches of the optimal control tasks solution. First of that is based on the solution of the Rikatti equation. Second one is based on the processes modelling in the complex field. The optimal control by two methods was determined for the one object. Powerful and inefficient sides of both approaches were shown.

Keywords: optimal control, Rikatti's equation, automatic control system, transfer function, characteristic equation.

Рассмотрим объект управления, возмущенное движение которого, описывается в первом приближении уравнением [1]:

$$\dot{x}(t) = A * x(t) + B * u(t), \quad x(t_0) = x^{(0)}, t_0 = 0. \quad (1)$$

Здесь A и B – заданные матрицы чисел размеров $n \times n$ и $n \times m$ соответственно; $x(t)$ – вектор состояния (вектор фазовых координат) размерности $n \times 1$; $u(t)$ – вектор управления размерности $m \times 1$. Рассмотрим критерий:

$$J = \int_0^{\infty} [x^T(t) * R_1 * x(t) + u^T(t) * R_2 * u(t)] dt. \quad (2)$$

где R_1 и R_2 – положительно определенные симметрические матрицы размеров $n \times n$ и $m \times m$ соответственно. Тогда задача определения $u(t)$, $t_0 \leq t \leq \infty$, при котором критерий минимален, называется задачей детерминированного линейного оптимального управления для регулятора с постоянными параметрами.

Закон управления определяется соотношениями:

$$u(t) = -F * x(t), \quad F = -R_2^{-1} * B^T * P \quad (3)$$

Установившееся решение P является решением алгебраического уравнения Риккати:

$$0 = R_1 - P * B * R_2^{-1} * B^T * P + A^T * P + P * A \quad (4)$$

Рассмотрим применение выше изложенного для решения задачи стабилизации угловой скорости.

Пусть объект состоит из двигателя постоянного тока, управляемого входным напряжением $\mu(t)$ с угловой скоростью вала $\xi(t)$. Система описывается скалярным дифференциальным уравнением состояния [2]:

$$\begin{aligned} \dot{\xi}(t) &= -\alpha * \xi(t) + \beta * \mu(t), & \xi(t_0) &= \omega_1 - \omega_0, & \xi(\infty) &= 0, \\ \alpha, \beta &- const. \end{aligned} \quad (5)$$

В качестве критерия оптимальности будем рассматривать критерий вида:

$$J = \int_{t_0}^{\infty} [x^T(t) * 1 * x(t) + \rho * \mu^2(t)] dt \quad (6)$$

Проведем параллель в обозначениях (1) – (6) и (5) – (6), получим:

$$x(t) = \xi(t); \quad u(t) = \mu(t); \quad A = -\alpha; \quad B = \beta; \quad R_1 = 1; \quad R_2 = \rho. \quad (7)$$

Подставим (7) в (4), получим:

$$0 = 1 - \frac{\beta^2}{\rho} * P^2 - 2\alpha * P \quad (8)$$

Из (8) определим P , как корень квадратного уравнения. Будем иметь:

$$P_{1,2} = \frac{\rho}{\beta^2} \left(-\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 + \frac{\beta^2}{\rho}} \right). \quad (9)$$

Для дальнейших расчетов возьмем один из корней:

$$P = \frac{\rho}{\beta^2} \left(-\alpha + \sqrt{\alpha^2 + \frac{\beta^2}{\rho}} \right)$$

Определим матрицу F из (3). Будем иметь:

$$F = -\frac{1}{\rho} \beta * \frac{\rho}{\beta^2} \left(-\alpha + \sqrt{\alpha^2 + \frac{\beta^2}{\rho}} \right) \quad (10)$$

или

$$F = -\frac{1}{\beta} \left(-\alpha + \sqrt{\alpha^2 + \frac{\beta^2}{\rho}} \right). \quad (11)$$

Таким образом,

$$\mu(t) = -F * \xi(t) = \frac{1}{\beta} \left(-\alpha + \sqrt{\alpha^2 + \frac{\beta^2}{\rho}} \right) * \xi(t). \quad (12)$$

Подставим (12), (11) в (5). Будем иметь:

$$\begin{aligned} \dot{\xi}(t) &= -\alpha * \xi(t) + \beta * \frac{1}{\beta} \left(\alpha - \sqrt{\alpha^2 + \frac{\beta^2}{\rho}} \right) * \xi(t), \quad \text{или} \\ \dot{\xi}(t) &= -2 * \sqrt{\alpha^2 + \frac{\beta^2}{\rho}} * \xi(t). \end{aligned} \quad (13)$$

Система, поведение которой описывается уравнением (13), является асимптотически устойчивой, т.к. получена с учетом минимума функционала (2).

Рассмотрим другую методику решения задачи синтеза оптимального управления для заданного объекта на основе моделирования процессов в комплексной области, предложенную автором [3] и сравним оба подхода между собой. Запишем уравнения (5), (12) в стандартном виде:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= -\alpha * x(t) + \beta * u(t), \\ u(t) &= -F * (x(t) - g(t)), \end{aligned} \quad (14)$$

где $g(t)$ – задающее воздействие для управляемого параметра. Обозначим разность $g(t) - x(t)$ через $e(t)$, что

представляет собой ошибку в работе устройства, которую необходимо компенсировать вырабатываемым управляющим воздействием. Применим к функциям преобразование Лапласа, получим:

$$s * X(s) = -\alpha * X(s) + \beta * U(s), \quad (15)$$

$$U(s) = -F * (E(s)).$$

Из первого уравнения выразим $X(s)$. Будем иметь:

$$X(s) = \frac{\beta * U(s)}{s + \alpha}.$$

Представим схему системы автоматического регулирования (САР) в виде:

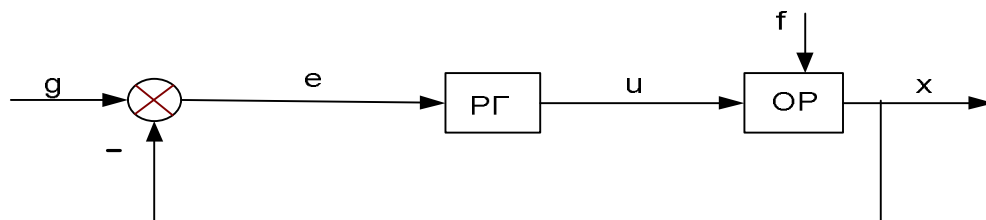


Рис. 1 - Структурная схема САР

Передаточная функция объекта регулирования имеет вид:

$$W^{OP}(s) = \frac{\beta}{s + \alpha}.$$

В качестве регулятора возьмем безынерционное звено с передаточной функцией:

$$W^{PG}(s) = k_1.$$

Задача синтеза стабилизирующего управления предполагает определение значения k_1 , при котором выполняется первая теорема Ляпунова. На этом и будет строиться решение. Для этого найдем передаточную функцию САР, получим:

$$W_{g-x}^{CAP}(s) = k_1 * \frac{\beta}{s + \alpha} : \left[1 + \frac{k_1 * \beta}{s + \alpha} \right] = \frac{k_1 * \beta}{s + \alpha + k_1 * \beta}.$$

Для асимптотической устойчивости САР необходимо, чтобы корень характеристического уравнения:

$$s + \alpha + k_1 * \beta = 0$$

был отрицательным. Это выполнимо, если

$$\alpha + k_1 * \beta > 0, \quad k_1 > -\frac{\alpha}{\beta}, \quad \alpha, \beta > 0. \quad \alpha, \beta - const. \quad (16)$$

Поскольку по характеристическому уравнению уже было принято решение для обеспечения устойчивости САР воспользуемся им и подставим вместо k_1 величину $-\frac{\alpha}{\beta}$ в $U(t)$, будем иметь:

$$U(t) = -k_1 * e(t) = -\frac{\alpha}{\beta} * e(t). \quad (17)$$

Подставим (17) в (15), получим:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= -\alpha * x(t) + \beta * u(t), \\ u(t) &= -\frac{\alpha}{\beta} * e(t). \end{aligned} \quad (18)$$

Откуда следует, что для стабилизации управления заданным объектом достаточно, применив схему управления (Рис.1) с регулятором в виде безынерционного звена с коэффициентом передачи k_1 , обеспечивать уравнение динамики вида:

$$\dot{x}(t) = -\alpha * x(t) - \alpha * e(t) = -\alpha * (2 * x(t) - g(t)). \quad (19)$$

Система, поведение которой описывается уравнением (19), является асимптотически устойчивой, т.к. уравнение получено с учетом выводов первой теоремы Ляпунова. Сравнение результатов двух независимых методик синтеза оптимального управления на данном примере показало, что методика на основе моделирования процессов в s -области не требует алгебраических операций с матрицами и векторами, что является трудоемким процессом, кроме того расчеты выглядят наглядными и простыми.

Литература

1. Файзрахманов Р.А., Липатов И.Н. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Теоретические основы автоматизированного управления». Пермь : Перм. гос. ун-т, 2006.
2. Афанасьев В.Н., Колмановский В.В., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. М.: Высшая школа, 1989, с. 388-393.
3. Прохорова О.В. Оптимизация и синтез многомерных САУ на основе моделирования процессов в s -области. Монография. - М.: АПКИППРО, 2010. – 158 с.

References

1. Fajzrahmanov R.A., Lipatov I.N. Metodicheskie ukazaniya k prakticheskim zanjatijam po kursu «Teoreticheskie osnovy avtomatizirovannogo upravlenija». Perm' : Perm. gos. un-t, 2006.

2. Afanas'ev V.N., Kolmanovskij V.V., Nosov V.R. Matematicheskaja teorija konstruirovaniya sistem upravleniya. M.: Vysshaja shkola, 1989, s. 388-393.
3. Prohorova O.V. Optimizacija i sintez mnogomernyh SAU na osnove modelirovaniya processov v s – oblasti. Monografija. - M.: APKIPRO, 2010. – 158 s.

Старожилова О.В.

Кандидат технических наук, доцент, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики
**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГИБКИХ МНОГОСЛОЙНЫХ
 ОБОЛОЧЕК**

Аннотация

Исследуется математическая модель деформирования многослойных оболочек при простом и сложном нагружении, позволяющая единообразно представлять на основе деформационной теории А.А.Ильюшина напряженно- деформированное состояние. Модель учитывает реальный вид диаграммы и позволяет исследовать деформирование гибких неоднородных оболочек переменной жесткости при поперечном, продольном и комбинированном нагружении. Разработаны методы решения больших систем нелинейных уравнений, основанные на процедуре общей итерации, построены алгоритмы, использующие комбинации различных методов.

Ключевые слова: математическое моделирование, упруго- пластическое деформирование оболочек, вторично пластические деформации, напряженно-деформированное состояние гибких оболочек.

Starozhilova O.V.

PhD Sciences, assistant professor, Povolzhskiy state University telecommunications and Informatics
MODELING OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE FLEXIBLE MULTILAYER MEMBRANES

Abstract

Paper, the mathematical model of deformation of laminated shells under simple and complex loading, allowing uniformly present on the basis of the deformation theory A. A. Ilyushin stress - strain state. The model takes into account the real appearance of the chart and allows you to explore the deformation of a flexible heterogeneous membranes of variable rigidity, longitudinal and combined loading. Developed methods for solving large systems of nonlinear equations based on the General procedure iteration algorithms were constructed using combinations of different methods.

Keywords: mathematical modeling, elastic - plastic deformation of shells, recycled plastic deformation flexible membranes.

Математическая модель решения дважды нелинейных задач деформирования гибких неоднородных оболочек использует пятимерное девиаторное пространство с последующим итерационным процессом. Рассматриваются неоднородные многослойные оболочки переменной толщины и кривизны, удовлетворяющие условиям текучести Мизеса в каждом из слоев модели. Процесс нагружения реализован компонентами в девиаторных пространствах А.А.Ильюшина: пространства напряжений $\bar{\sigma}$, деформаций $\bar{\epsilon}$, деформаций срединной поверхности $\bar{\epsilon}^-$, изменений кривизн срединной поверхности $\bar{\chi}$. Напряженно-деформированное состояние определяется симметричными тензорами напряжений.

Связь между векторами напряжений и деформаций для применяемой теории пластичности имеет вид $\bar{\sigma} = N\bar{\epsilon} + \bar{q}$, где $N = 2G$, $\bar{q} = 0$ или $N = 2G_s$, $\bar{q} = 0$ - соотношения теории малых упруго-пластических деформаций, $G = \frac{E}{2(1+\mu)}$ - модуль сдвига, E - модуль упругости, G_s - секущий модуль к диаграмме деформирования.

В теории тонких оболочек напряжения, действующие в нормальном сечении, заменяются статически эквивалентной системой усилий и моментов, приложенных к срединной поверхности.

Расчет упруго-пластических деформаций в оболочках выполняется последовательными приближениями по вычисляемым в сечениях перемещениям и усилиям. Силовые факторы: усилия и моменты, - определяются интегрированием напряжений по толщине.

С учетом принятой схемы дискретизации по пространственным переменным система разностных уравнений представим в виде:

$$L_h u_h = f_h$$

где $L_h = L_{1h} + L_{2h}$, L_{1h} , L_{2h} - матрицы - разностный аналог линейных и нелинейных членов уравнения равновесия, $u_h = \{u_i, x_i \in \Omega_h\}$ - вектор размерности $3N_h$, N_h - число узлов сеточной области Ω_h , f_h - известный вектор.

Процесс нахождения решения сводится к двухступенчатому итерационному методу, разработанному автором:

$$B_h (u_h^{n+1} - u_h^n) = -\gamma_n (L_h u_h^n - f_h)$$

$$B_h u = \begin{bmatrix} B_1 & & \\ & B_2 & \\ & & B_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}$$

где $B_1 = \Lambda_1 (E - T_{m_1})^{-1}$, $B_2 = \Lambda_2 (E - T_{m_2})^{-1}$, $B_3 = \Lambda_3 (E - T_{m_3})^{-1}$, E - тождественный оператор, T_{m_k} - оператор сокращения погрешности за m_k итераций в методе переменных направлений при решении уравнения $\Lambda_{k,h} z_k = q_k, k = 1, 2, 3$.

В двухступенчатом методе используется оптимизация итерационного процесса, основанная на спектральных свойствах одномерных разностных операторов. Границы спектра находятся по специальному алгоритму [1, с.368].

Выявлены особенности упруго-пластического поведения оболочек, связанные с несимметрией нагрузки, граничных условий, распределением толщин. Построенная математическая модель учитывает сжимаемость материала и реальный вид диаграммы деформирования. Дано решение широкого класса несимметричных задач упруго-пластического изгиба неоднородных оболочек переменной жесткости.

Исследовано влияние на напряженно-деформированное состояние оболочек параметров геометрии, переменности толщины, граничных условий, характера нагружения, свойств материала, механических свойств слоев в многослойных оболочках.

Моделирование задач деформирования нелинейных оболочек показали хорошую сходимость двухступенчатого итерационного метода, разработанного автором, при расчете упругопластического деформирования гибких неоднородных оболочек.

Разработанный пакет программ позволяет единообразно проводить расчет гибких многослойных оболочек с учетом упругопластических деформаций, проследить развитие зон пластичности, разгрузки, вторичных пластических деформаций. Установлено, что неоднородность свойств материала по толщине оболочки может приводить к качественному изменению распределения напряжений.

Литература

1. Старожилова О.В. Метод моделирования нелинейных задач деформирования тонких оболочек. Проблемы нелинейной механики деформируемого твердого тела: Тр. Второй международной конференции. Казань, 8-11 декабря 2009г. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. – с. 367-369.

References

1. Starozhilova O.V. Metod modelirovaniya nelinejnyh zadach deformirovaniya tonkih obolochek. Problemy nelinejnoj mehaniki deformiruемого твердого тела: Tr. Vtoroj mezhdunarodnoj konferencii. Kazan', 8-11 dekabrja 2009g. – Kazan': Kazan. gos. un-t, 2009. – s. 367-369.

Ткачѳв В.И.

Бирский филиал Башкирского государственного университета

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Аннотация

Моделируется процесс управления температурой печи в процессе охлаждения керамических изделий имеющих сложную геометрическую форму, с учетом ограничений на термические напряжения. Режим управления строится на основе анализа термических напряжений в двумерных моделях методом конечных элементов, в точности повторяющих геометрию изделия. На примере керамического изолятора исследована динамика термических напряжений и получен режим охлаждения, с учетом ограничений на термоупругие напряжения.

Ключевые слова: Температурное поле, управление, теплообмен, термические напряжения, метод конечных элементов.

Tkachev V.I.

Birsk Branch of Bashkir state university

PRODUCTS COOLING MANAGEMENT IN ELECTRIC FURNACE

Abstract

The furnace temperature controlling of ceramic products with complex geometry cooling process, taking into account the constraints on thermal stresses is modeled. The control mode is based on the analysis of thermal stresses in the two-dimensional models that mimic the geometry of a product with the finite element method. The thermal stresses dynamics is investigated and the cooling mode taking into account the restrictions on the thermoelastic stresses is received on the example of ceramic insulator.

Keywords: Temperature field, control, heat transfer, thermal stresses, finite element method.

Значительную часть времени производственного цикла керамических изделий занимает этап термообработки. Во время обжига изделие принимает окончательную форму, сформированный материал приобретает свойства, на которые изменение температуры влияет уже не существенно [1]. После обжига остается только охладить изделие. Продолжительность процесса охлаждения огнеупорных керамических изделий в печах не редко превосходит по времени процесс нагрева и обжига изделия [2]. Резкое снижение температуры может привести к необратимым деформациям или даже разрушению изделий. На величину термических напряжений сильное влияние оказывает геометрическая форма изделия.

Рассмотрим динамику нестационарных температурных полей и динамических термонапряжений возникающих при охлаждении изолятора сухого тѳна в процессе теплообмена в электрической печи. При моделировании теплообмена учитываются конвективная и радиационная компонента теплопередачи на поверхности изделия [3, 4]. Длина изолятора значительно больше диаметра, при этом он имеет одинаковый профиль по всей длине, поэтому расчет термических напряжений проводится в поперечном сечении.

Пусть $\Omega \in R^2$ – поперечное сечение изолятора (рис. 1) с границей $\Gamma_1, \Gamma_2 \in \partial\Omega$. Пунктирной линией на рисунке показана граница Γ_1 , сплошной

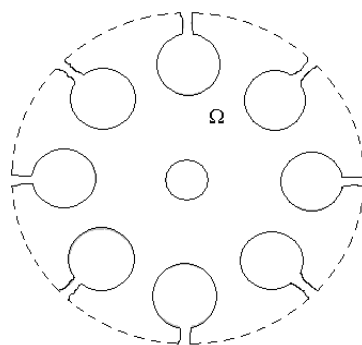


Рис. 1 - Поперечное сечение керамического изолятора

линией граница Γ_2 . Распределение температуры в области Ω описывается уравнением теплопроводности

$$\rho_k c_k \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right),$$

где $T(x, y, t)$, $x, y \in \Omega$, $t \in [0, \bar{T}]$, ρ_k – плотность материала изделия, c_k – теплоѳмкость изделия, λ_k – коэффициент теплопроводности изделия.

Начальные и граничные условия имеют вид

$$T(x, y)|_{t=0} = T_0, \quad \frac{\partial T(x, y)}{\partial n} \Big|_{\Gamma_1} = \alpha(T_n - T), \quad \frac{\partial T(x, y)}{\partial n} \Big|_{\Gamma_2} = 0,$$

где α – коэффициент теплообмена, \mathbf{n} – вектор внешней нормали к границе области, T_c – температура печи.

Уравнения равновесия, описывающие напряженное состояние в области Ω , описывается системой уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial y} = 0, \\ \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{yy}}{\partial y} = 0, \end{cases}$$

здесь функции σ_{ij} – компоненты тензора напряжений [5, 6]. Граничные условия для уравнений равновесия имеют вид

$$\begin{cases} \sigma_{xx} n_x + \sigma_{xy} n_y = 0, \\ \sigma_{xy} n_x + \sigma_{yy} n_y = 0. \end{cases}$$

Расчёты проведены с помощью конечно-элементной модели точно повторяющей форму поперечного сечения керамического изолятора. Температура изделия и температура печи в начальный момент времени полагается равной $T_0 = 1500^\circ\text{C}$. Принимается допущение, что температура воздуха внутри печи равна температуре стенок. Максимальная скорость охлаждения печи $V_0 = 60^\circ\text{C} / \text{min}$, максимальная скорость нагрева печи $V_n = 60^\circ\text{C} / \text{min}$. Процесс охлаждения моделируется, пока максимальная температура изделия не достигнет заданного значения $T_3 = 50^\circ\text{C}$. Критические термонапряжения оцениваются, согласно первой теории прочности, применяемой для хрупких материалов.

На рис. 2 представлена динамика максимальных растягивающих напряжений возникающих в изделии в процессе охлаждения.

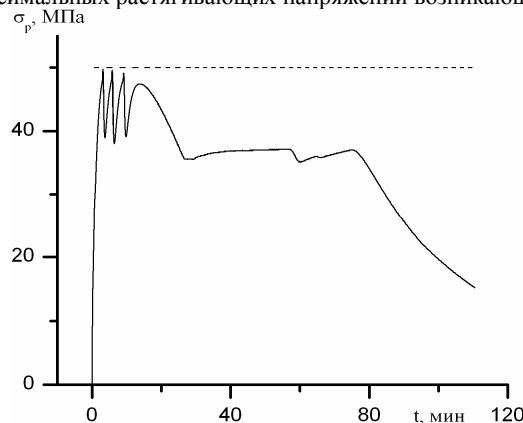


Рис. 2 - Динамика максимальных растягивающих термонапряжений

Динамика максимальной, минимальной температуры изделия и режим управления температурой печи показаны на рис. 3.

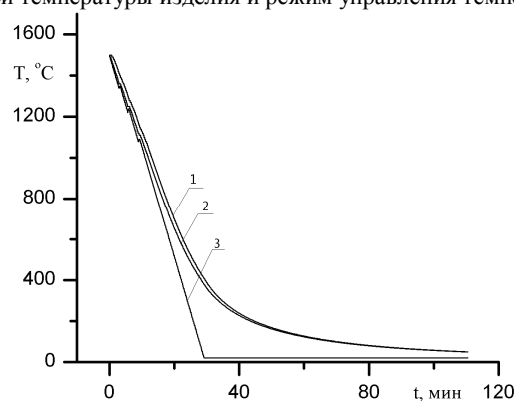


Рис. 3 - Динамика максимальной температуры изделия(1), динамика минимальной температуры изделия (2), динамика температуры печи (3)

В результате вычислительного эксперимента установлено, что скорость охлаждения печи ограничивается растягивающими термонапряжениями. К возникновению больших термических напряжений приводят большие температурные градиенты, которые являются следствием интенсивного теплообмена на начальном этапе охлаждения. Полученный режим управления позволяет охладить изделие меньше чем за 110 мин, избегая при этом необратимых деформаций и разрушения.

Для проведения теоретических исследований и расчёта режима управления разработано программное обеспечение. Программное обеспечение основано на методе конечных элементов [7], что даёт возможность учитывать влияние геометрической формы на распределение температуры и термических напряжений, а также детально моделировать условия теплообмена на поверхности изделия.

Литература

1. Гавриш Д.И. Огнеупорное производство. Справочник, М.: Металлургия, т. I, 1965. 573с.
2. Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров, М.: Металлургия, 1978. 370 с.
3. Матрюков Б.С. Теплотехнические расчёты промышленных печей, М: Металлургия, 1972. 368 с.
4. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. М.: Атомиздат, 1979, 416.
5. Коваленко А. Д. Основы термоупругости – Киев: Наукова думка, 1975. 301 с.
6. Новацкий В. Динамические задачи термоупругости – М.: Мир, 1970. 256 с.

7. Сегерлинд Л. Применения метода конечных элементов – М.: Мир, 1979. 393 с.

References

- Gavrish D.I. Ogneupornoe proizvodstvo. Spravochnik, M.: Metallurgija, t. I, 1965. 573s.
- Strelov K.K., Mamykin P.S. Tehnologija ogneuporov, M.: Metallurgija, 1978. 370 s.
- Mastrjukov B.S. Teplochnicheskie raschjoty promyshlennyh pechej, M.: Metallurgija, 1972. 368 s.
- Kutateladze S.S. Osnovy teorii teploobmena. M.: Atomizdat, 1979, 416.
- Kovalenko A. D. Osnovy termouprugosti – Kiev: Naukova dumka, 1975. 301 s.
- Novackij V. Dinamicheskie zadachi termouprugosti – M.: Mir, 1970. 256 s.
- Segerlind L. Primenenija metoda konechnyh jelementov – M.: Mir, 1979. 393 s.

Шиверский А.В.¹, Горохов А.Ю.²

¹Бакалавр, ²старший преподаватель, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

О РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ АНИЗОТРОПНОЙ ВЯЗКОУПРУГОСТИ

Аннотация

Произведено численное решение задач о большой ортотропной линейно-вязкоупругой пластине с отверстием при различных видах нагружения. Задачи поставлены в многооператорной форме. Решение производилось приближённым методом квазиконстантных операторов. Установлено наличие заметной эволюции напряжений у кромки отверстия даже при постоянной внешней нагрузке. Произведена оценка роста коэффициента концентрации напряжений со временем.

Ключевые слова: анизотропия, многооператорная задача, линейная вязкоупругость, метод конечных элементов.

Shiversky A.V.¹, Gorohov A. Yu.²

¹Student; ²PhD in Technical Science, associate professor, Perm National Research Polytechnic University

ABOUT THE SOLUTION OF SOME BOUNDARY PROBLEMS OF ANISOTROPIC OF VISCOELASTICITY

Abstract

There was produced the numerical solution of the problem of large linear-viscoelastic orthotropic plate with a hole with different types of loading. Tasks are set in a multi-statement form. The decision was made by the approximate method of quasiconstant operators. There was established existence of the appreciable evolution of the stresses at the edge of the hole, even at a constant external load. There was produced assessment of growth of coefficient of concentration of tension over time.

Keywords: anisotropy, the task multi-statement, linear viscoelastic, finite element method.

Исследуются большие линейно-вязкоупругие ортотропные пластинки с отверстием при различных условиях нагружения. Рассматриваются следующие варианты нагружения: 1) всесторонние постоянные распределённые растягивающие усилия; 2) постоянное внутреннее давление по кромке отверстия. В качестве материала будет рассмотрен стеклопластик КАСТ-В, параметры: $E_1 = 2,6 \cdot 10^{10}$ Па, $E_2 = 1,52 \cdot 10^{10}$ Па, $\nu_1 = 0,2$, $G = 0,45 \cdot 10^{10}$ Па. Считалось, что материал обладает несколькими независимыми вязкоупругими характеристиками. Для решения многооператорных задачи использован приближённый метод квазиконстантных операторов. Решение упругой задачи в каждый момент времени производилось методом конечных элементов с помощью пакета ANSYS. Исследована сходимость численного решения.

В силу симметрии поставленных задач будем рассматривать только четверть пластинки. При решении использованы четырёхузловые конечные элементы с линейной аппроксимацией. Вблизи концентратора сетка сгущалась.

Постановка задачи в рамках теории упругости:

Уравнения равновесия:

$$\frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{yy}}{\partial y} = 0.$$

Геометрические соотношения:

$$\varepsilon_{xx} = \frac{\partial u_x}{\partial x}, \quad \varepsilon_{yy} = \frac{\partial u_y}{\partial y}, \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x}.$$

Физические соотношения для ПНС пластинки:

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E_1} (\sigma_{xx} - \nu_1 \sigma_{yy}), \quad \varepsilon_{yy} = \frac{1}{E_2} (\sigma_{yy} - \nu_2 \sigma_{xx}), \quad \gamma_{xy} = \frac{1}{G} \tau_{xy}. \quad (1)$$

Граничные условия будут иметь следующий вид:

- Случай всестороннего растяжения пластины

$$\sigma_{xx}|_{x=\pm\infty} = p(t), \quad \tau_{xy}|_{x=\pm\infty} = 0, \quad \sigma_{yy}|_{y=\pm\infty} = p(t), \quad \tau_{xy}|_{y=\pm\infty} = 0. \quad (\text{При } \varphi = 0)$$

$$(\sigma_{xx} n_x + \tau_{xy} n_y)|_{x^2+y^2=R^2} = 0, \quad (\tau_{yx} n_x + \sigma_{yy} n_y)|_{x^2+y^2=R^2} = 0.$$

- Случай давления по контуру кромки

$$\sigma_{xx}|_{x=\pm\infty} = 0, \quad \tau_{xy}|_{x=\pm\infty} = 0, \quad \sigma_{yy}|_{y=\pm\infty} = 0, \quad \tau_{xy}|_{y=\pm\infty} = 0. \quad (\text{При } \varphi = 0)$$

$$(\sigma_{xx} n_x + \tau_{xy} n_y)|_{x^2+y^2=R^2} = p(t), \quad (\tau_{yx} n_x + \sigma_{yy} n_y)|_{x^2+y^2=R^2} = p(t)$$

φ – Угол между осями упругости и осями XY

Рассматриваемые упругие задачи имеют аналитические выражения для окружного напряжения σ_θ , приведённые в работе [1].

В ходе решения при уменьшении сетки приближённое решение стягивается к точкам с максимальными напряжениями, в данном случае это точки при углах $\pm 90^\circ$. Вычислим погрешность в этих точках. Под погрешностью понимается модуль отношения разницы значений точного и численного решений к значению точного решения.

Таблица.1 - Демонстрация сходимости (для случая всестороннего растяжения)

число разбиений у отверстия	Погрешность в точках при углах $\pm 90^\circ$.[%]	Максимальное значение погрешности по всему контуру. [%]
30	8.7196	11.3568
80	1.4586	4.70455
120	1.3989	3.71749

Для решения поставленной задачи воспользуемся методом квазиконстантных операторов. Решение вязкоупругой задачи получим из решения упругой путем замены постоянных вязкоупругими операторами. Упругие характеристики материала E_1 , E_2 , G , ν_1 заменяются на интегральные операторы. В этом случае физические соотношения (1) примут вид:

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E_1^*} (\sigma_{xx} - \nu_1^* \sigma_{yy}), \quad \varepsilon_{yy} = \frac{1}{E_2^*} (\sigma_{yy} - \nu_2^* \sigma_{xx}), \quad \gamma_{xy} = \frac{1}{G^*} \tau_{xy},$$

где $\nu_2^* = \frac{E_2^* \nu_1^*}{E_1^*}$, а E_1^* , E_2^* , G^* , ν_1^* – интегральные операторы:

$$\left\{ \begin{array}{l} E_1^* f(t) = \int_0^t R_{E_1}(t-\tau) df(\tau), \\ E_2^* f(t) = \int_0^t R_{E_2}(t-\tau) df(\tau), \\ G^* f(t) = \int_0^t R_G(t-\tau) df(\tau), \\ \nu_1^* f(t) = \int_0^t R_{\nu_1}(t-\tau) df(\tau). \end{array} \right. \quad (2)$$

Зададим функцию скорости сдвиговой релаксации в виде функции А.Р. Ржаницина $\Gamma_{E_{45}}(t) = Ae^{-\beta t} t^{\alpha-1}$.

$$\Gamma_{E_1}(t) = A_1 e^{-\beta_1 t} t^{\alpha_1-1}, \Gamma_{E_2}(t) = A_2 e^{-\beta_2 t} t^{\alpha_2-1}, \Gamma_{E_{45}}(t) = A_3 e^{-\beta_3 t} t^{\alpha_3-1}, \Gamma_{\nu_1}(t) = A_4 e^{-\beta_4 t} t^{\alpha_4-1}. \quad (3)$$

Экспериментальные значения параметров функций скоростей релаксации для материала КАСТ-В определяются из работы [2]:

$$\alpha_1 = 0,1, \quad \beta_1 = 0,001, \quad A_1 = 0,0099; \quad \alpha_2 = 0,1, \quad \beta_2 = 0,00166, \quad A_2 = 0,0104; \quad \alpha_3 = 0,1, \quad \beta_3 = 0,00166, \\ A_3 = 0,0208; \quad \alpha_4 = 0,1, \quad \beta_4 = 0,001, \quad A_4 = 0,0197.$$

Определить показатели квазиконстантности операторов:

$$\mu_{E_1} = \max_{t>0} \left| \frac{t\Gamma_{E_1}(t)}{1 - \int_0^t \Gamma_{E_1}(\tau) d\tau} \right| = 0,0168; \quad \mu_{E_2} = \max_{t>0} \left| \frac{t\Gamma_{E_2}(t)}{1 - \int_0^t \Gamma_{E_2}(\tau) d\tau} \right| = 0,0167; \\ \mu_{E_{45}} = \max_{t>0} \left| \frac{t\Gamma_{E_{45}}(t)}{1 - \int_0^t \Gamma_{E_{45}}(\tau) d\tau} \right| = 0,0409; \quad \mu_{\nu_1} = \max_{t>0} \left| \frac{t\Gamma_{\nu_1}(t)}{1 - \int_0^t \Gamma_{\nu_1}(\tau) d\tau} \right| = 0,0407;$$

Показатели квазиконстантности операторов много меньше единицы, поэтому эти операторы можно считать квазиконстантными.

Следуя методу квазиконстантных операторов, мы имеем право, с некоторой погрешностью, считать решением вязкоупругой задачи в данный момент времени решение упругой задачи, в которой упругие параметры материала определяются значениями соответствующих вязкоупругих операторов, действующих на функцию внешней нагрузки:

При нагрузке в виде функции Хевисайда $p = h(t)$, получаем:

$$E_1^* h(t) = R_{E_1}(t) = E_1 \left(1 - \int_0^t \Gamma_{E_1}(\tau) d\tau \right), \quad E_2^* h(t) = R_{E_2}(t) = E_2 \left(1 - \int_0^t \Gamma_{E_2}(\tau) d\tau \right), \\ E_{45}^* h(t) = R_{E_{45}}(t) = E_{45} \left(1 - \int_0^t \Gamma_{E_{45}}(\tau) d\tau \right), \quad \nu_1^* h(t) = R_{\nu_1}(t) = \nu_1 \left(1 - \int_0^t \Gamma_{\nu_1}(\tau) d\tau \right), \\ G^* h(t) = R_G(t) = \frac{R_{E_1}(t) R_{E_2}(t) R_{E_{45}}(t)}{4R_{E_1}(t) R_{E_2}(t) + (2R_{\nu_1}(t) - 1) R_{E_2}(t) R_{E_{45}}(t) - R_{E_1}(t) R_{E_{45}}(t)}. \quad (4)$$

Приведём эпюры перераспределения во времени окружных приведённых напряжений $\frac{\sigma_{\theta}}{p_0}$ возле кромки круглого отверстия, для внутреннего давления по кромке отверстия, рис. 1.

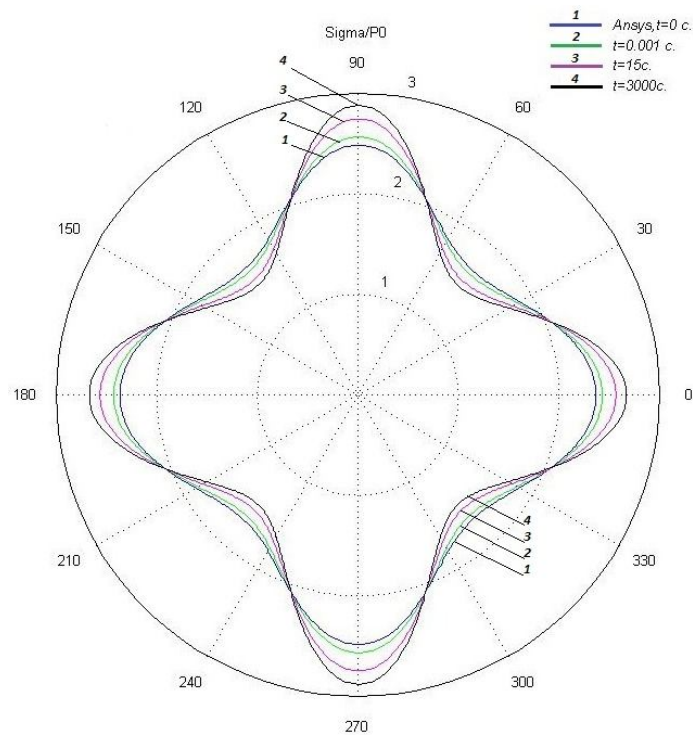


Рис. 1 - Эволюция напряжений у кромки круглого отверстия, при внутреннем давлении по кромке отверстия

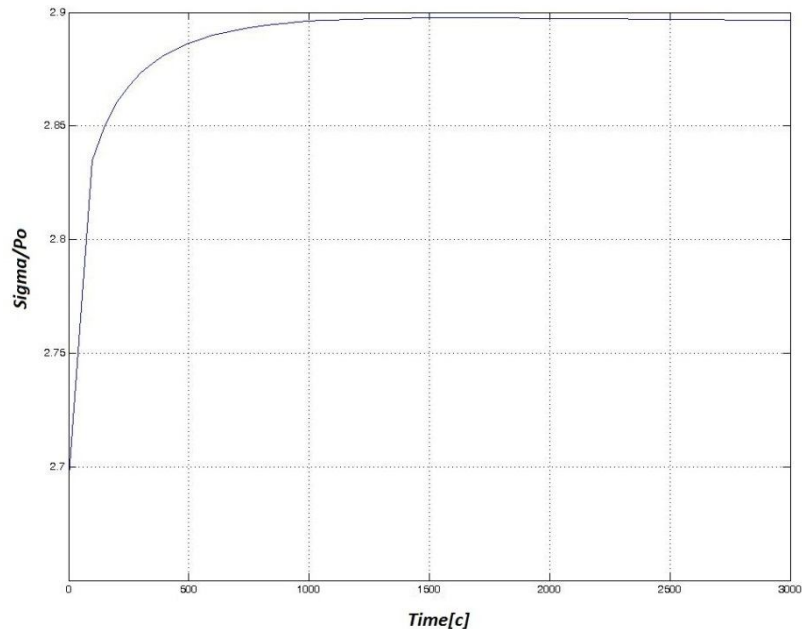


Рис. 2 - Изменение коэффициента концентрации напряжений во времени возле кромки круглого отверстия при внутреннем давлении по кромке при угле 90°

На рис 2 представлен график изменения во времени коэффициента концентрации напряжений у кромки круглого отверстия

У пластинки с отверстием, за рассмотренный период времени, концентрация напряжений увеличилась на 7,5%. То есть можно говорить о росте во времени концентрации напряжений в данном вязкоупругом стеклопластике при воздействии на него постоянной внешней нагрузки.

Рассмотрено решение краевых задач теории упругости для анизотропного материала. Так же были получены эпюры приведённых окружных напряжений для двух видов нагружения и для различных случаев отверстия.

Решение поставленных задач линейной вязкоупругости наглядно подтверждает предположение об эволюции напряжённого состояния системы даже при постоянном внешнем нагружении. Были установлены закономерности изменения коэффициентов концентрации во времени, а также дана их количественная оценка.

Литература

1. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. М.: Наука, 1977.
2. Огибалов П.М. Колтунов М.А. Тюнеева И.М. Экспериментально-теоретические методы определения упруго-вязких характеристик стеклопластиков // Упругость и неупругость. М.: Изд-во МГУ, 1971. – Вып. 2. С. 175-192.
3. Адамов А.А., Матвеев В.П., Труфанов Н.А., Шардаков И.Н. Методы прикладной вязкоупругости. Екатеринбург: УрО РАН, 2003.

References

1. Lexnickij S.G. Teoriya uprugosti anizotropnogo tela. M.: Nauka, 1977.
2. Ogibalov P.M. Koltunov M.A. Tyuneeva I.M. Eksperimentalno-teoreticheskie metody opredeleniya uprugovyazkix charakteristik stekloplastikov // Uprugost i neuprugost. M.: Izd-vo MGU, 1971. – Vyp. 2. s. 175-192.
3. Adamov A.A., Matveenko V.P., Trufanov N.A., Shardakov I.N. Metody prikladnoj vyazkouprugosti. Ekaterinburg: Uro Ran, 2003.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMISTRY

Афаньков А.Н.¹, Коньшин В.В.², Беушева О.С.³, Вододохова М.В.⁴

¹Аспирант, ²Доктор химических наук, доцент, ³Кандидат технических наук, доцент ⁴Студент, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

Работа выполнена в рамках проекта №261 «Разработка ресурсосберегающих инновационных подходов к получению полифункциональных материалов» в рамках базовой части государственного задания

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОБОЛОЧЕК ОВСА

Аннотация

В статье рассмотрена возможность изготовления композиционных плитных материалов на основе отходов сельского хозяйства – оболочек овса.

Ключевые слова: взрывной автогидролиз, оболочка овса, плитные материалы.

Afankov A.N.¹, Konshin V.V.², Beusheva O.S.³, Vododohova M.V.⁴,

¹Graduate, ²Doctor of Chemical Sciences, ³Candidate of Technical Sciences, ⁴Student, Polzunov Altai State Technical University

MAKING THE COMPOSITE PLATE MATERIALS FROM THE SHELLS OF OAT

Abstract

The article discusses the possibility of manufacturing the composite plate materials based on agricultural waste - shells oats.

Keywords: explosive autohydrolysis, shell of oat, plate material

В последнее время рациональное использование ресурсов приобретают новое значение ввиду возможности получения ценных продуктов из отходов растительного происхождения. Одним из таких примеров является технология получения целлюлозы гидротропным способом из оболочек овса, предложенная российскими учёными ИПХЭТ СО РАН (г. Бийск) [1].

Одним из вариантов эффективной комплексной переработки растительного сырья является метод взрывного автогидролиза, сущность которого заключается в обработке сырья перегретым водяным паром с последующей декомпрессией [2]. При этом обработке могут подвергаться различные отходы и побочные продукты деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства. Таким образом, в частности, были получены пористые плитные материалы на основе коры сосны и соломы пшеницы [3-4].

Одним из крупнотоннажных отходов сельского хозяйства растительного происхождения являются оболочки овса. В связи с этим целью проводимых исследований явилось изучение возможности получения композиционных плитных материалов методом горячего прессования из оболочек овса.

Оболочка овса подвергалась обработке по методу взрывного автогидролиза, время выдержки в реакторе составляло 10 минут. В дальнейшем полученная и высушенная масса подвергалась горячему прессованию (условия прессования: температура прессования – 120 °С, давление прессования 400 кгс/см², продолжительность прессования – 5 минут). Основные характеристики плитных материалов в зависимости от давления пара в реакторе представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Условия обработки оболочек овса и свойства полученных плитных материалов

Давление пара в реакторе, МПа	Свойства полученных плитных материалов		
	Плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Разбухание, %
1,01	960±20	не выдержали испытаний	не выдержали испытаний
1,22	1210±40	не выдержали испытаний	не выдержали испытаний
1,52	1250±40	5,75±0,2	10,0±0,2
1,82	1200±20	4,4±0,2	10,0±0,2
2,03	1250±40	11,7±0,3	11,6±0,3

Предварительно установлено, что проводить обработку оболочек овса при давлении водяного пара менее 1,01 МПа и более 2,03 МПа нецелесообразно: при низких давлениях не происходит разволокнения материала, при высоких давлениях увеличиваются энергозатраты и происходит термоокислительная деструкция полученного материала. Полученные по методу взрывного автогидролиза оболочки овса представляли собой массу коричневого цвета (вследствие конденсации лигнинных веществ на поверхности волокна) различной степени разволокнения.

Как следует из представленных данных, обработка при низких давлениях водяного пара не позволяет получать плитные материалы удовлетворительного качества. Материалы не выдерживали замачивание в воде в течение суток. Удовлетворительными показателями по водопоглощению и разбуханию обладают плитные материалы, полученные при обработке оболочек овса перегретым водяным паром в интервале давлений 1,52-2,03 МПа.

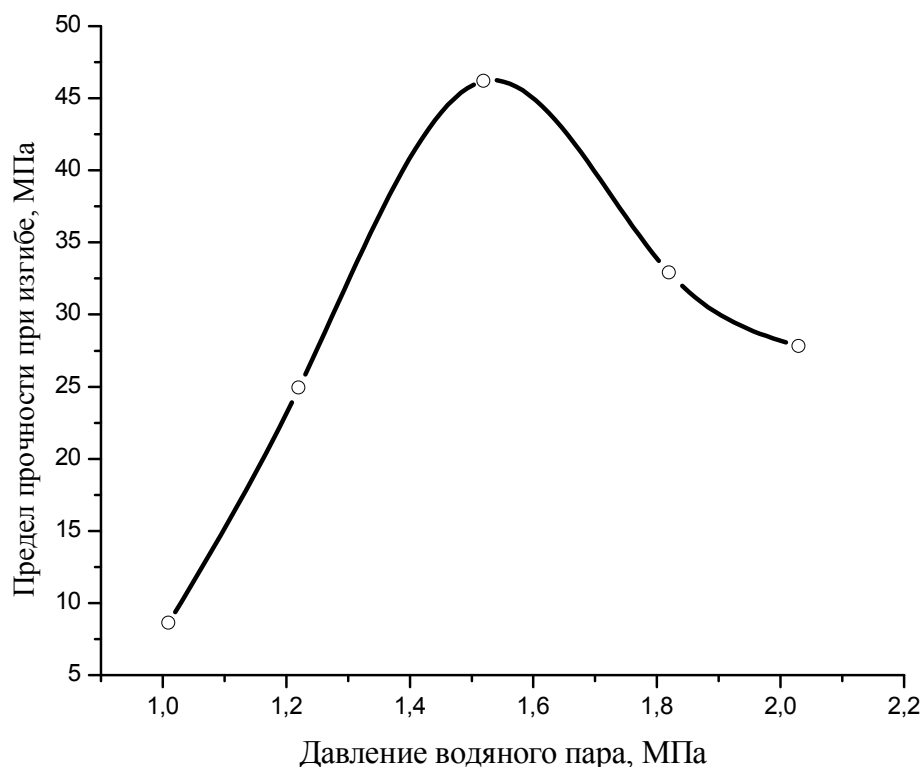
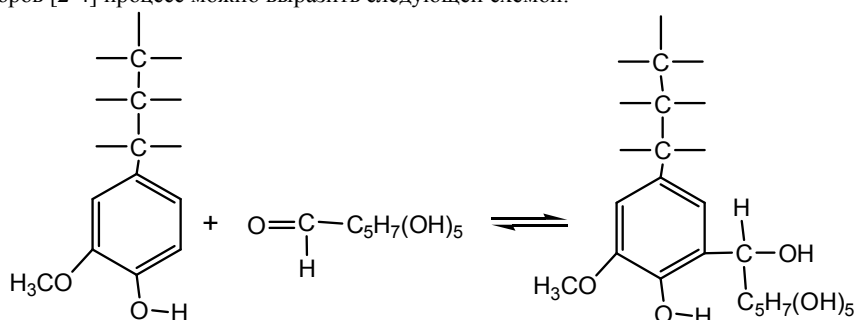
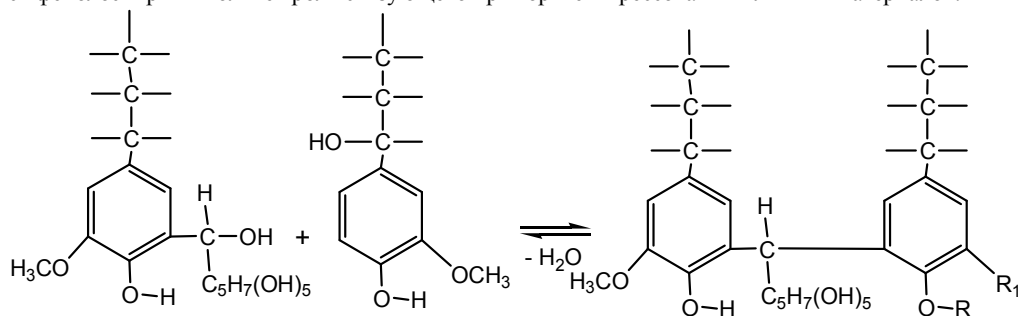


Рис. 1 – Пределы прочности плитных материалов, полученных из оболочек овса

Пределы прочности плитных материалов, представленные на рис.1, свидетельствуют о том, что наиболее оптимальным давлением при обработке оболочек овса водяным паром является 1,52 МПа. Полученные в данных условиях плитные материалы обладали максимальными прочностными характеристиками (более 45 МПа). Вероятно при данных условиях, происходит образование наибольшего количества редуцирующих веществ, участвующих в процессах конденсации с лигнинными структурами. Согласно данным авторов [2-4] процесс можно выразить следующей схемой:



Образующийся фенолоспирт выполняет роль связующего при горячем прессовании плитных материалов:



При более низких значениях давления водяного пара образуется недостаточное количества связующего, при более высоких – происходит разрушение основных компонентов растительного сырья.

Таким образом, в результате проведённых исследований показана принципиальная возможность получения композиционных плитных материалов из оболочек овса.

Литература

1. Денисова М. Н. Разработка гидротропного способа получения целлюлозы из недревесного растительного сырья: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Красноярск, 2014. – 20 с.
2. Беушева О.С. Ресурсосберегающая технология переработки отходов древесины лиственницы: дис. канд. техн. наук. – Барнаул, 2006. – 129 с.
3. Ширяев Д.В., Гурова В.С., Мусько Н.П. Изучение процесса изготовления пористых плитных материалов из соломы пшеницы // Журнал прикладной химии. – 2012. – Т. 85. – Вып. 1. – С. 134-137.

4. Ширяев Д.В., Гурова В.С., Чемерис М.М., Муско Н.П. Пористые плитные материалы на основе модифицированной коры // Ползуновский вестник. – 2011. – № 4. – С. 258-260.
5. ГОСТ 10634-88. Плиты древесностружечные. Методы определения физических свойств.
6. ГОСТ 10635-88. Плиты древесностружечные. Методы определения предела прочности и модуля упругости при изгибе.

References

1. Denisova M.N. Razrabotka gidrotrpnogo sposoba polucheniya cellulosa iz nedrevesnogo rastitelnogo syrja: Avtoref. dis. kand. tehn. nauk. – Krasnoyarsk, 2014. – 20 s.
2. Beusheva O.S. Resursoberegayuschaya tehnologiya pererabotki othodov drevesini listvennici: dis. kand.tehn.nauk. – Barnaul, 2006. – 129 s.
3. Shiryayev D.V., Gurova V.S., Musko N.P. Izuchenie processa izgotovleniya poristih plitnih materialov iz solomi pshenici // Jurnal prikladnoy himii. – 2012. – T.85. – Vip. 1. – S. 134-137.
4. Shiryayev D.V., Gurova V.S., Chemeris M.M., Musko N.P. Poristie plitnih materiali na osnove modifitsirovannoy kori // Polzunovskiy vestnik. – 2011. – №4. – S. 258-260.
5. GOST 10634-88. Pliti drevesnostrujechnie. Metodi opredeleniya fizicheskikh svoystv.
6. GOST 10635-88. Pliti drevesnostrujechnie. Metodi opredeleniya fizicheskikh svoystv

Макаров А.Г.¹, Раздобреев Д.А.², Сагида М.О.³

¹Кандидат химических наук, ²Кандидат химических наук, ³Аспирант, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

ЖЕЛЕЗОСЕЛЕКТИВНЫЕ ХАЛЬКОГЕНИДНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ

Аннотация

Исследована чувствительность халькогенид-железных электродов (FeS_2 , FeSe_2 , FeTe_2) к ионам железа (II) и железа (III). Определены угловые коэффициенты электродных функций в диапазоне концентраций от 10^{-6} до 10^{-2} моль/л. Рассчитаны коэффициенты селективности указанных электродов к ионам Fe^{2+} , Fe^{3+} и Cu^{2+} . Установлено влияние присутствия ионов меди (II) в соизмеримых с определяемым ионом концентрациях на показания халькогенид-железных электродов в растворах солей железа.

Ключевые слова: халькогениды железа; потенциометрия; ионоселективные электроды.

Makarov A.G.¹, Razdobreev D.A.², Sagida M.O.³

¹Candidate of Chemical Sciences, ²Candidate of Chemical Sciences, ³Postgraduate Student, Orenburg State University

IRON SELECTIVE CHALCOGENIDES ELECTRODES

Abstract

The sensitivity of chalcogenides electrodes (FeS_2 , FeSe_2 , FeTe_2) to ions of iron (II) and iron (III). Defined angular adjusted placement of the electrode functions in the concentration range from 10^{-6} to 10^{-2} mol/l. Calculated selectivity coefficients of these electrodes to ions Fe^{2+} , Fe^{3+} and Cu^{2+} . The effect of the presence of copper (II) ions on comparable with defined ion concentrations on the testimony chalcogenides electrodes in solutions of salts of iron.

Keywords: chalcogenides of iron; potentiometry; ion-selective electrodes.

Определение концентрации железа – важная часть стандартного анализа питьевой, сточной и природных вод. Также необходимость в подобных исследованиях возникает на предприятиях при контроле состава технологических растворов.

Самые распространенные методы – это фотометрический; титриметрический, люминесцентный, атомная спектрометрия, вольтамперометрия, масс-спектрометрия и прочее. Из перечисленных методик только первые две не требуют дорогостоящего оборудования, остальные, бесспорно, приемлемы, но высокая стоимость – их основной недостаток.

Для наиболее чувствительных методов, из перечисленных, нижний предел определяемых концентраций равен 0,03-0,04 мг/дм³. Определение меньших концентраций возможно с использованием ионоселективных электродов.

В 90-х годах 20 века на территории России был запатентован железоселективный электрод на основе монокристалла пирита (FeS_2), отожженного при температуре 300-350°C [1]. Этим же коллективом, годом ранее, предложен электрод, селективный к ионам железа (III) с мембраной из метаванадата железа FeV_2O_6 [2]. В обоих случаях диапазон измеряемых концентраций Fe(III) от 10^{-1} до 10^{-5} моль/л. Другой электрод для определения ионов железа (III) в присутствии избытка ионов ртути (II) и серебра (I) в водных растворах [3], запатентованный несколько позже, имеет интервал определяемых концентраций ионов железа (III) 10^{-2} - 10^{-6} моль/л.

Цель работы состояла в проверке возможности использования халькогенидов железа состава FeS_2 , FeSe_2 , FeTe_2 (природные аналоги, соответственно, пирит, ферроселит, фробергит) при создании железоселективного электрода с более низким пределом обнаружения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Чувствительность к иону Fe^{2+} определяли по градуировочным растворам сульфата железа (II). Для установления электродной функции относительно ионов Fe^{3+} использовали растворы нитрата железа (III). Так как исследования проводили при концентрациях 10^{-2} моль/л и менее, изменением коэффициента активности пренебрегали и использовали в расчетах концентрацию определяемого иона.

Для вычисления констант селективности применяли метод отдельных растворов, где в качестве мешающего иона использовали ион меди (II).

Исследуемые электроды относятся к типу ионоселективных электродов с кристаллическими мембранами.

В работе при изготовлении чувствительных элементов использовали природный кристалл пирита и синтезированные диселенид и дителлурид железа. Во всех случаях использовали реактивы квалификации не менее х.ч.

Ферроселит получали нагреванием (~500°C) селена с селенидом железа (FeSe) в кварцевой пробирке в соотношении 1:1. FeSe и фробергит (FeTe_2) получали нагреванием (400-600°C) стехиометрических количеств соответствующих исходных элементов.

Подготовку поверхности электродов проводили одинаково для всех измерений. Перед серией опытов полировали мембраны на пасте ГОИ, затем на MgO до зеркального блеска. Перемешивание растворов в ячейке осуществляли с помощью магнитной мешалки. Температура, как важный параметр, влияющий на наклон электродной функции, четко фиксировалась и учитывалась в расчетах.

Значения потенциалов на всех графиках приведены по шкале нормального водородного электрода. Электродом сравнения при измерениях служил хлоридсеребряный электрод.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При ионоселективных измерениях в растворах сульфата железа (II) на пиритовом (1), ферроселитовом (2) и фробергитовом (3) электродах были получены зависимости потенциала (Е) от логарифма концентраций Fe^{2+} ($\lg(C_{\text{Fe}^{2+}})$), представленные на рисунке 2.

В нашем случае наклон зависимости – очень важная характеристика процесса, отражающая изменения механизма и количество участвующих заряженных частиц. Температуру растворов во время эксперимента поддерживали в интервале $297 \pm 0,5\text{K}$. Условиями

приемлемости функции для дальнейшей работы с ней были выбраны наличие линейного участка, охватывающего не менее 5 порядков концентрации по оси $\lg(C[Fe^{2+}])$, и наклон не менее 0,02.

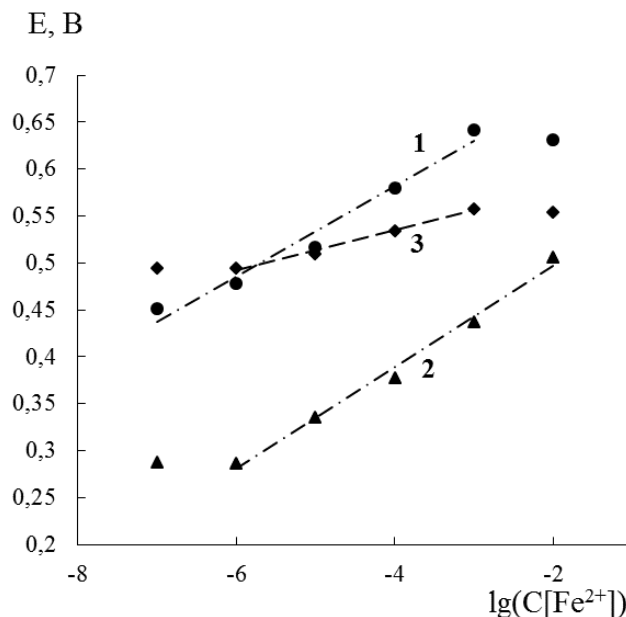


Рис. 2 – График зависимости потенциала FeS_2 (1), $FeSe_2$ (2), $FeTe_2$ (3) электродов от логарифма концентрации водного раствора сульфата железа (II)

На пиритовом электроде линейная область лежит в диапазоне концентраций от 10^{-7} до 10^{-3} моль/л и описывается уравнением 1 (в приближении метода наименьших квадратов):

$$E = 0,048 \lg(C_{Fe^{2+}}) + 0,775 \quad (1)$$

Наклон равен 0,048, что при температуре измерения соответствует участию одной (точнее 1,22) заряженной частицы.

Уравнения 2 и 3 отражают зависимости, полученные на $FeSe_2$ и $FeTe_2$ электродах соответственно:

$$E = 0,054 \lg(C_{Fe^{2+}}) + 0,604, \quad (2)$$

$$E = 0,021 \lg(C_{Fe^{2+}}) + 0,619 \quad (3)$$

Интервал линейной зависимости для ферроселита от 10^{-6} до 10^{-2} моль/л, а для фробергита от 10^{-6} до 10^{-3} моль/л. В первом случае угловой коэффициент функции соответствует одной, а во втором – практически трем заряженным частицам.

Наиболее близкие к нернстовскому значения наклона получены на $FeSe_2$ электроде. Функцию FeS_2 электрода также можно считать приемлемой для определения константы селективности и дальнейшей работы в данных растворах. Зависимость $FeTe_2$ электрода не удовлетворяет предъявленным выше условиям.

Уменьшение концентрации до 10^{-15} моль/л приводит к уменьшению наклона зависимости практически на один порядок для первых двух электродов, а в случае дителлуриджелезного электрода изменяется даже знак углового коэффициента функции, что говорит о изменении механизма электродного процесса.

Определение константы селективности выполняли методом отдельных растворов. В качестве мешающего иона выбрана медь (II). Сперва измеряли потенциал электрода в растворе определяемого иона (E_A) в отсутствие мешающего, а затем в растворе мешающего иона (E_B) в отсутствие определяемого, при их одинаковой концентрации. Для проверки условия применимости иона Cu^{2+} в качестве мешающего, строили зависимости потенциала от логарифма концентрации ионов меди (II) на дисульфиджелезном и диселениджелезном электродах при температуре $297 \pm 0,5 K$ (Рисунок 3).

Согласно полученным данным, значения потенциалов для обоих ионов описываются уравнением Нернста, следовательно, константу селективности ($K_{A/B}$) рассчитывали из зависимости 4:

$$\lg K_{A/B} = \frac{E_B - E_A}{2,303RT/z_A F} + \left(1 + \frac{z_A}{z_B}\right) \lg a_A \quad (4)$$

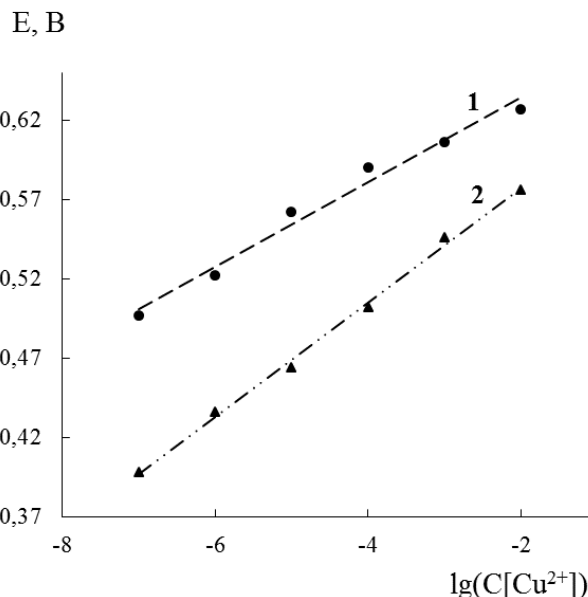


Рис. 3 – График зависимости потенциала FeS_2 (1), $FeSe_2$ (2) электродов от логарифма концентрации водного раствора сульфата меди (II)

Значения коэффициентов селективности для различных концентраций линейного участка функции приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рассчитанные константы селективности FeS_2 и FeSe_2 электродов по отношению к иону Fe^{2+}

$\lg C_{\text{Fe}^{2+}}$	-7	-6	-5	-4	-3	-2
FeS_2	$3,7 \cdot 10^{-13}$	$3,1 \cdot 10^{-11}$	$3,3 \cdot 10^{-9}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	
FeSe_2		$1,2 \cdot 10^{-7}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-2}$

Чувствительность исследуемых электродов к иону Fe^{3+} изучали в растворах нитрата железа (III). Зависимости потенциала от логарифма концентрации Fe^{3+} на FeS_2 (1), FeSe_2 (2) и FeTe_2 (3) электродах представлены на рисунке 4.

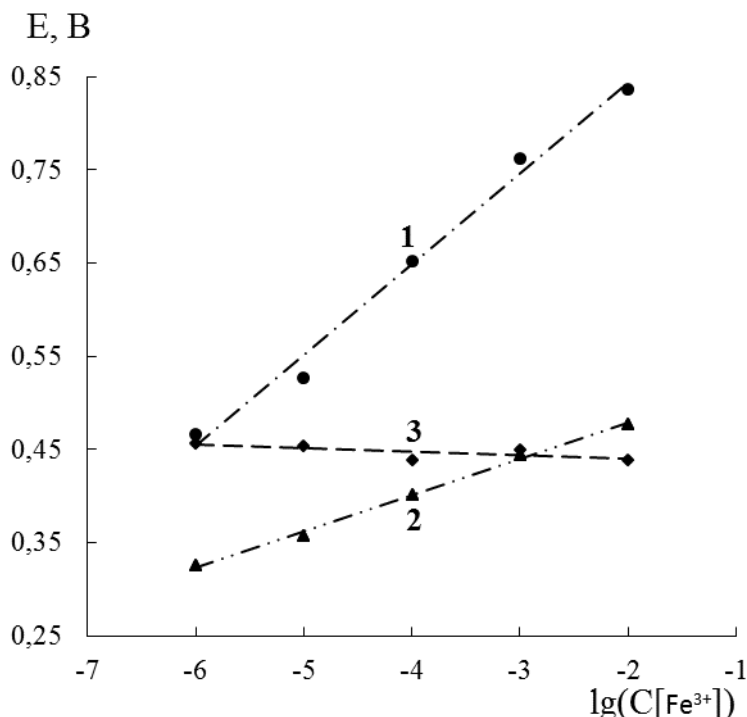


Рис. 4 – График зависимости потенциала FeS_2 (1), FeSe_2 (2), FeTe_2 (3) электродов от логарифма концентрации водного раствора нитрата железа (III)

Линейные участки зависимостей $E - \lg(C_{\text{Fe}^{3+}})$, как и в предыдущем случае, лежат в интервале концентраций железа (III) от 10^{-6} до 10^{-2} моль/л при температуре $297 \pm 0,5$ К. Сразу можно исключить из анализа функцию фробергитового электрода из-за маленького наклона и, как следствие, недостоверно большого числа участвующих частиц, что маловероятно. Электродная функция пиритового электрода описывается уравнением 5:

$$E = 0,098 \lg(C_{\text{Fe}^{3+}}) + 1,039 \quad (5)$$

Угловым коэффициентом, в этом случае, при температуре эксперимента соответствует участию в электродном процессе одной заряженной частицы (при округлении полученного значения $z_i = 0,60$ до целых). С учетом вышесказанного для растворов железа (II), можно отметить, что ионы Fe^{3+} определяются в концентрациях на порядок больших, чем ионы Fe^{2+} : так, если в точке с координатой по оси абсцисс -2 линейность зависимости, в первом случае, сохраняется, то во втором случае этого не происходит.

Уравнение 6 отражает зависимость $E - \lg(C_{\text{Fe}^{3+}})$, полученную на ферроселитовом электроде:

$$E = 0,039 \lg(C_{\text{Fe}^{3+}}) + 0,557 \quad (6)$$

Значение наклона соответствует двум (точнее 1,51) участвующим в процессе заряженным частицам. Следует подчеркнуть существенную разницу между угловыми коэффициентами зависимостей на диселенид-железном электроде, обуславливающую различное количество участвующих в электродных процессах заряженных частиц, в растворах железа (II) и (III).

С другой стороны, как и в предыдущем случае, уменьшение концентрации определяемого иона приводит к уменьшению наклона линейной зависимости почти на один порядок (до значения 0,0048) в диапазоне концентраций от 10^{-15} до 10^{-6} моль/л. Результаты определения константы селективности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рассчитанные константы селективности FeS_2 и FeSe_2 электродов по отношению к иону Fe^{3+}

$\lg C_{\text{Fe}^{3+}}$	-6	-5	-4	-3	-2
FeS_2	$8,1 \cdot 10^{-14}$	$5,2 \cdot 10^{-12}$	$8,0 \cdot 10^{-13}$	$1,5 \cdot 10^{-13}$	$7,5 \cdot 10^{-13}$
FeSe_2	$5,9 \cdot 10^{-10}$	$4,7 \cdot 10^{-8}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-3}$

По сути, чем меньше коэффициент селективности, тем выше избирательность электрода к определяемым ионам. То есть, если коэффициент селективности составляет, например, $1 \cdot 10^{-2}$, то определяемый ион фиксируется в 100 раз чувствительнее, чем мешающий ион.

Интересно отметить, что в целом зависимости потенциала от логарифма концентрации иона меди (II) аналогично электродным функциям для ионов железа линейны. Таким образом, рассчитав константы селективности исследуемых электродов к иону Cu^{2+} определили, какой из ионов при их совместном присутствии должен чувствоваться электродом в первую очередь. В качестве мешающих ионов для определения константы селективности электродов к меди (II) были выбраны Fe^{2+} и Fe^{3+} . Рассчитанные значения коэффициентов селективности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Рассчитанные константы селективности FeS₂ и FeSe₂ электродов по отношению к иону Cu²⁺

Электрод	$lgC_{Cu^{2+}}$						
	Мешающий ион						
FeS ₂	Fe ²⁺	2,7·10 ⁻¹⁶	3,2·10 ⁻¹⁴	3,0·10 ⁻¹²	4,5·10 ⁻⁹	1,6·10 ⁻⁵	
	Fe ³⁺		1,2·10 ⁻¹²	2,8·10 ⁻¹⁰	2,7·10 ⁻⁵	2,05	6,2·10 ³
FeSe ₂	Fe ²⁺		8,6·10 ⁻¹⁸	4,4·10 ⁻¹⁵	5,9·10 ⁻¹³	2,0·10 ⁻¹⁰	4,1·10 ⁻⁷
	Fe ³⁺		1,7·10 ⁻¹⁷	3,1·10 ⁻¹⁴	6,9·10 ⁻¹²	1,4·10 ⁻⁹	1,1·10 ⁻⁶

Из таблиц выше можно заметить, что коэффициенты селективности к Fe³⁺, Fe²⁺ и Cu²⁺ для FeSe₂ отличаются на шесть порядков и более в пользу меди, что объясняет неустойчивость потенциала при измерениях в растворах при совместном присутствии указанных ионов в одинаковых концентрациях.

Различие констант селективности FeS₂ электрода к меди (II) и железу (III) на несколько порядков в пользу железа, обуславливает несколько большую чувствительность данного электрода к Fe³⁺, чем к Cu²⁺.

Таким образом, согласно полученным значениям константы селективности, наиболее чувствительным к иону Fe²⁺ оказался пиритовый электрод, несмотря на то, что электродная функция ферроселитового электрода ближе к нернстовской.

При измерениях в растворах Fe³⁺ лучшие результаты показал опять же FeS₂ электрод, по сравнению с диселенид-железным. Расчетным путем установлено, что влияние ионов меди (II), в соизмеримых с Fe³⁺ концентрациях, вносит сравнительно небольшой вклад в изменение потенциала.

Фробергитовый электрод практически не дал отклика на изменение концентрации как ионов железа (II), так и ионов железа (III), что делает его непригодным для ионоселективных измерений в растворах солей железа.

Литература

1. Волков, В.Л. Железоселективный электрод / В.Л. Волков, М.В. Кручинина // Институт химии твердого тела Уральского отделения РАН, патент на изобретение № 2062459. – 1996. Номер заявки: 93053791/25.
2. Волков, В.Л. Железоселективный электрод / В.Л. Волков, М.В. Кручинина // Институт химии твердого тела Уральского отделения РАН, патент на изобретение № 2039976. – 1995. Номер заявки: 5048821/25.
3. Евтюгин, Г.А. Пленочный твердоконтактный потенциометрический сенсор для определения ионов железа / Г.А. Евтюгин, Е.Е. Стойкова, И.С. Антипин, И.И. Стойков, А.Ю. Жуков, С.В. Белякова, Р.В. Шамагсумова, Н.Н. Долгова // ГОУ ВПО "Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина". – патент на полезную модель № 82854. – Россия. – 2009. – дата регистрации: 08.09.2008. – Номер заявки: 2008136233/22.

References

1. Volkov, V.L. Iron selective electrode / V.L. Volkov, M.V. Kruchinina // Institute of solid-state chemistry of the Ural branch of the RAS, the patent for the invention № 2062459. - 1996. Application number: 93053791/25.
2. Volkov, V.L. Iron selective electrode / V.L. Volkov, M.V. Kruchinina // Institute of solid-state chemistry of the Ural branch of the RAS, the patent for the invention № 2039976. - 1995. Application number: 5048821/25.
3. Evtugyn, G.A. Film strongly-contact potentiometric sensor for the determination of ions of iron / G.A. Evtugyn, E.E. Stoikov, I.S. Antipin, I.I. Stoikov, A. Zhukov, S. Belyakov, P.W. Sha-magsumova, N.N. Dolgova // Kazan State University of V.I. Ulyanov-Lenin. – The patent for useful model № 82854. - Russia. - 2009. - Registration date: September 08, 2008. - Application number: 2008136233/22.

Протопопов А.В.¹, Клевцова М. В.², Ворошилова А.В.³, Бобровская С.А.³

¹Кандидат химических наук, ²Аспирант, ³Бакалавр, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА МОДИФИЦИРОВАННОГО АРОМАТИЧЕСКИМИ КИСЛОТАМИ

Аннотация

Исследована возможность химической модификации сульфатного лигнина ароматическими аминокислотами в среде «тионилхлорид - толуол». Рассмотрены кинетические закономерности реакции ацилирования и определены термодинамические параметры активированного комплекса реакции ацилирования и общая энергия активации процесса.

Ключевые слова: лигнин, продукты лигнина, ацилирование

Protopopov A.V.¹, Klevtsova M. V.², Voroshilova A.V.³, Bobrovskaya S.A.³

¹Candidate of Chemical Sciences, ²Aspirant, ³Bakalavr Altai State Technical university

DEVELOPMENT OF OBTAINING SULFATE LIGNIN MODIFIED AROMATIC ACIDS

Abstract

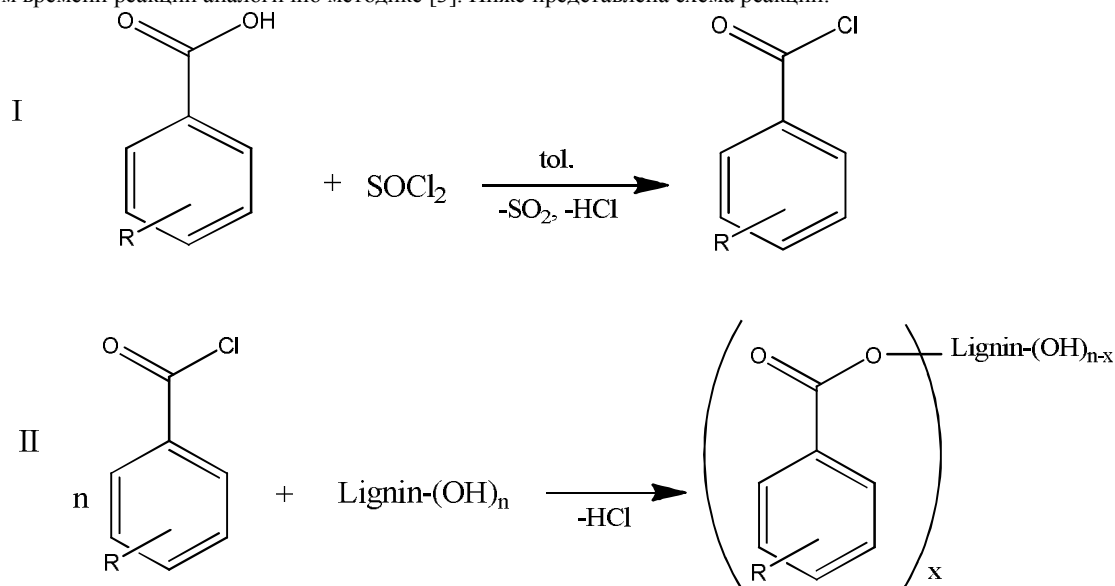
Studied the possibility chemical modification of sulfate lignin aromatic amino acids in the environment "thionyl chloride - Toluene." The kinetics of the reaction of acylation and the thermodynamic parameters of the acylation reaction of the activated complex and the overall activation energy.

Keywords: lignin, acilation .

Лигнин является доступным и важным сырьем для органического синтеза, источник которого постоянно возобновляется в процессе фотосинтеза. Тем не менее, возможности его использования изучены явно недостаточно и ограничиваются несколькими примерами. В России, в результате переработки древесины, на долю лигниновых отходов приходится более 1,5 млн. тонн/год. Из этого количества используется примерно 20-25 %, главным образом как топливо, и в качестве удобрений. Незначительное количество лигнина подвергается химической переработке, в частности, для получения ванилина, нитролигнина, в производстве фенол-формальдегидных смол. Исследование путей его модификации и применения являются актуальными для использования в строительстве, в приготовлении лакокрасочных изделий, в производстве удобрений, сорбентов различных направлений, и т.д.

Проведенные ранее исследования [2] показали весьма значительную реакционную способность лигнина, при ацилировании ароматическими аминокислотами в среде трифторуксусной кислоты (ТФУК). Однако использование ТФУК приводит к повышенным требованиям безопасности при синтезе и затрудняется ее высокой стоимостью. Для упрощения процесса ацилирования лигнина, нами была рассмотрена возможность его взаимодействия в других средах. В качестве среды был выбран толуол, как инертный в данной системе растворитель.

Для изучения кинетических закономерностей протекания реакции проводился ряд синтезов при разных температурах с варьированием времени реакции аналогично методике [3]. Ниже представлена схема реакции:



Содержание связанной ароматической аминокислоты определяли методом потенциометрического титрования, определяли по методике приведенной в работе [3]. Результаты расчетов представлены в таблице 1-3.

Таблица 1 – Количество прореагировавших гидроксильных групп в лигнине, ацилированном *n*АБК

Время проведения синтеза (ч)	Температура проведения синтеза (°C)				
	25	35	45	55	65
2	0,44	0,55	0,66	0,73	1,05
3	0,83	1,24	1,39	2,03	2,12
4	0,88	1,35	2,61	2,88	2,76
5	2,49	2,89	2,93	3,15	3,18

Таблица 2 – Количество прореагировавших гидроксильных групп в лигнине, ацилированном *m*АБК

Время проведения синтеза (ч)	Температура проведения синтеза (°C)			
	35	45	55	65
2	1,76	2,14	3,49	5,22
3	1,80	3,16	4,69	6,90
4	2,45	3,69	6,69	7,51
5	2,46	4,06	6,83	8,35

Таблица 3 – Количество прореагировавших гидроксильных групп в лигнине, ацилированном *o*АБК

Время проведения синтеза (ч)	Температура проведения синтеза (°C)			
	35	45	55	65
2	0,53	2,07	3,37	3,61
3	1,43	2,22	3,76	4,14
4	2,22	2,68	3,84	4,49
5	2,53	3,85	4,56	4,87

Приведенные данные показывают, что с увеличением температуры и продолжительности синтеза возрастает количество связанных гидроксильных групп в ацилированном лигнине. Количество связанных гидроксильных групп не превышает экспериментально установленного максимального количества OH – групп в сульфатном лигнине. Это свидетельствует о том, что ацилируются только алифатические группы лигнина.

В ходе проведения анализа на содержание алифатических и ароматических гидроксильных групп, было установлено, что общее количество гидроксильных групп в сульфатном лигнине равно 11,8, при этом первичных (алифатических) OH – групп в среднем составляет 9,1, а ароматических гидроксильных групп – 2,7.

С применением уравнения Ерофеева-Колмогорова рассчитаны константы скорости реакции ацилирования (таблица 4) [4]. По уравнению Эйринга построена температурная зависимость для реакции ацилирования и определены термодинамические параметры реакции ацилирования (таблица 4)

Таблица 4 – Значения термодинамических и кинетических параметров реакции ацилирования лигнина ароматическими аминокислотами

Наименование ароматической аминокислоты	Константа скорости реакции, $K \cdot 10^4, c^{-1}$					Термодинамические параметры активированного комплекса		
						$\Delta H,$ кДж/моль	$\Delta S,$ Дж/(моль·К)	$\Delta G,$ кДж/моль
	25	35	45	55	65			
<i>n</i> АБК	1,88	4,01	4,57	4,97	5,34	– 38, 7	– 449,7	120,3
<i>m</i> АБК	-	8,13	8,34	13,07	22,91	– 12, 7	– 366,0	114,5
<i>o</i> АБК	-	3,96	7,22	26,59	168,87	– 60,5	– 506,9	160,6

Анализ ацилированного лигнина методом ИК – спектроскопии (рисунок 1) показал наличие полос поглощения в области 3600-3400 cm^{-1} характерных для полос поглощения валентных колебаний NH_2 и OH - групп, при этом данные полосы поглощения смещаются в более высокочастотную область, относительно полос поглощения чистого лигнина, что говорит о преобладании аминогрупп введенных кислот. Полоса поглощения в области 1730 – 1750 cm^{-1} характерна для валентных колебаний CO – групп в сложных эфирах, и подтверждает образование аминокислот лигнина с высоким содержанием в связанном виде *o*- , *m*- или *n*-аминобензойной кислоты, при этом её интенсивность возрастает при увеличении температуры и продолжительности синтеза. Присутствие полос поглощения в областях 1610 – 1450 cm^{-1} , ответственных за колебания ароматического кольца, обосновывается присутствием структурных единиц лигнина, увеличивают свою интенсивность в связи с введением ароматической кислоты.

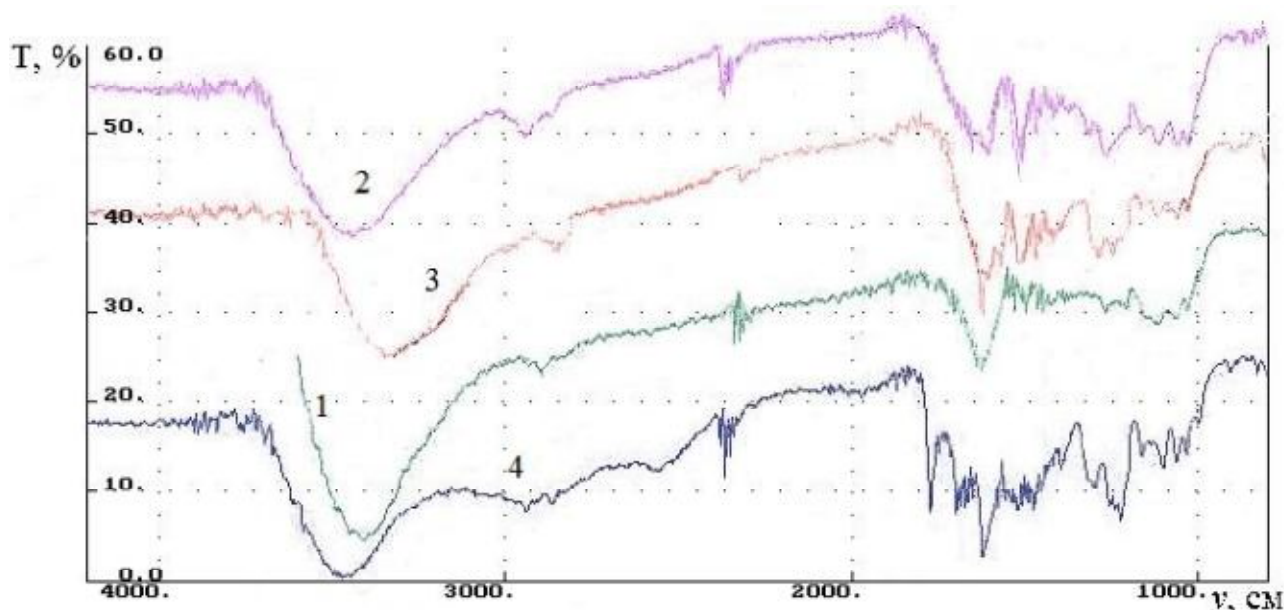


Рис. 1 – ИК-спектры сульфатного лигнина (1), ацилированного пАБК (2), мАБК (3), оАБК (4).

В ходе проведенных экспериментов показана возможность получения химически модифицированных продуктов лигнина, содержащих в своём составе связанные ароматические аминокислоты с применением ацилирующей смеси «ААК – толуол – тионилхлорид», с увеличением температуры и продолжительности синтеза увеличивается степень превращения в полученных продуктах реакции ацилирования. Степень превращения по *n*АБК составляет от 0,04 до 0,27, по *o*АБК от 0,15 до 0,70, по *m*АБК от 0,004 до 0,38. Анализируя полученные данные, можно расположить ароматические аминокислоты в ряд по возрастанию реакционной способности: мАБК – пАБК – оАБК.

Литература

- Кузнецов Б.Н., Кузнецова С.А., Тарабанько В.Е. Новые методы получения химических продуктов из биомассы деревьев сибирских пород // Российский химический журнал. 2004. Т. 48. №3.
- А.В. Протопопов, Я.В. Фролова, О.В. Радкина. Ацилирование сульфатного лигнина *o*-аминобензойной кислотой // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2013, № 1.- С. 222-224
- А.В. Протопопов, В.В. Коньшин, М.М. Чемерис. Изучение кинетических закономерностей реакции ацилирования древесины // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2006, № 2 Т.1.- С. 129-131.

References

- Kuznetsov B.N., Kuznetsova S.A., Taraban'ko V.E. Novy'e metody' polucheniia himicheskikh produktov iz biomassy' derev'ev sibirskikh porod // Rossiiskii' himicheskii' zhurnal. 2004. T. 48. №3.
- A.V. Protopopov, Ya.V. Frolova, O.V. Radkina. Atcilirovanie sul'fatnogo lignina o-aminobenzoi'noi' kislotoi' // Polzunovskii' vestneyk. – Barnaul: Izd-vo Alt GTU, 2013, № 1.- S. 222-224
- A.V. Protopopov, V.V. Kon'shin, M.M. Chemeris. Izuchenie kineticheskikh zakonovnostei' reakcii atcilirovaniia drevesiny' // Polzunovskii' vestneyk. – Barnaul: Izd-vo Alt GTU, 2006, № 2 Т.1.- S. 129-131.

Храмов В. Ю.¹, Храмова Т.Б.²

¹Заместитель директора МОУ Лицей г. Истры по безопасности, кандидат педагогических наук; ²учитель истории МОУ Лицей г. Истры

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ОБЖ

Аннотация

Активные методы обучения обладают по сравнению с традиционными методами многочисленными особенностями. При использовании активных методов обучения в курсе ОБЖ необходимо выделять неимитационные и имитационные активные методы обучения, которые определяют соответственно и вид занятия.

Ключевые слова: Методы обучения. Активные методы обучения. Неимитационные методы обучения. Имитационные методы обучения.

Khramov V.Y.¹, Khramova T.B.²

¹Deputy director of the municipal educational institution Lyceum, Istra security, candidate of pedagogical Sciences; ²teacher of history MOU Lyceum, Istra

THE USE OF ACTIVE METHODS OF LEARNING THE LESSONS OF LIFE SAFETY

Abstract

Active learning methods have in comparison with traditional methods numerous features. When using active learning methods in the course of life safety is necessary to allocate naimisharanya and simulation active learning methods, which determine, respectively, and view classes.

Keywords: teaching Methods. Active learning methods. Naimisharanya teaching methods. Simulation teaching methods.

В настоящее время различными авторами достаточно много подготовлено многообразной научно-практической и методической литературы раскрывающей технологии, формы и методы преподавания курса ОБЖ. Причем стремление некоторых педагогов является не анализ используемого методического материала или разработка нового, а простое перефразирование достаточно известных работ или их компиляция. Вместе с тем необходимость в поиске и формирование методического сопровождения учебников ОБЖ в связи с принятием новых стандартов является важнейшей задачей всех учителей.

В педагогической науке понятия метод и методика имеют достаточно много разнообразных определений. *Метод обучения* – путь к чему-либо, обозначающий способ деятельности учителя и обучаемого, направленный на достижение цели занятия или урока. Множество определений метода обучения не изменяют существа данного понятия, которое характеризуется общими признаками: соотносённость в методах обучения деятельности преподавателя и обучаемого, связь с целями обучения, результативность в применении. Как любой сложный системный объект метод обучения многоуровневый.

В предмете основы безопасности жизнедеятельности под методом обучения понимается совокупность приемов и способов, с помощью которых осуществляется передача и усвоение знаний, формирование умений и навыков, а также достигаются рациональные коллективные и индивидуальные действия в различных ситуациях. Каждый метод состоит из множества приёмов, органически связанных между собой. Вместе с этим метод не сумма отдельных приемов, а единая стройная система.

В учебно-познавательной деятельности, наряду с использованием традиционных методов обучения широко применяются методы, которые по своему содержанию и способам применения невозможны без высокого уровня внешней и внутренней активности учащихся. Некоторые авторы, выделяя такие методы в особую группу, называют их активными. Вместе с тем необходимо отметить, что не активных методов быть не может. Любой педагогический метод обязан нести новые знания или умения обучаемым. Вот здесь и лежит главный вопрос применяемой методики – если при применении традиционных методов педагог доносит необходимые знания или умения до обучающихся, то при использовании активных методов обучаемые их добывают самостоятельно с помощью педагога.

Под активными методами обучения основам безопасности жизнедеятельности понимаются способы учебно-познавательной деятельности преподавателя, позволяющие ученикам самостоятельно и инициативно приобретать знания, развивать творческое мышление и формировать необходимые умения, связанные с безопасностью жизнедеятельности в ходе решения различных практических заданий в коллективе.

Активные методы обучения обладают по сравнению с традиционными следующими особенностями:

- «принудительной» активностью мышления, т.е. каждый обучаемый непрерывно побуждается к активной, творческой деятельности;
- вовлечением всех в активное обучение, т.е. заинтересованность учеников в ходе обучения за результат;
- сопоставимостью активности обучаемых с активностью учителя;
- наличием предпосылок поэтапной оценки деятельности обучаемых и полноты усвоения материала;
- повышением степени мотивации и эмоциональности;
- сравнимостью результатов и алгоритма учебной деятельности с действиями во время реальных событий.
- постоянным взаимодействием преподавателя и обучаемого.

При использовании АМО в курсе ОБЖ необходимо выделять неимитационные и имитационные активные методы обучения, которые определяют соответственно и вид занятия: неимитационное или имитационное. Характерной чертой неимитационных методов является отсутствие модели изучаемого процесса или деятельности. Здесь главным становится правильный подбор приёмов для осуществления цели занятия и адекватность оценки преподавателем знаний и умений учащихся. Активизация обучения осуществляется через установление прямых и обратных связей между преподавателем и обучаемыми.

Отличительной чертой имитационных методов является наличие модели (примера) изучаемого процесса (имитация индивидуальной или коллективной деятельности). Использование этих методов позволяет приблизить учебный процесс по курсу безопасности жизнедеятельности, к экстремальным событиям используя всё их многообразие.

Литература

1. Педагогика: Учебное пособие для студентов высших пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; под ред. В.А. Сластенин
2. Быков А.К. Методы активного социального психологического обучения: Учебное пособие.- М.: ТЦ Сфера
3. Соловцов Н.Е., Никандров Н.Д., Михайловский В.Г., и др. Военная дидактика: Учебное пособие.- ВА РВСН им. Петра Великого, 2002
4. Абрамова И.Г. Активные методы обучения в системе высшего образования. - М.: Гардарики. 2008.
5. Тетушкин Л.А. Основы безопасности жизнедеятельности: рекомендации, конспекты уроков, разработки мероприятий / авт.- сост. Л. А. Тетушкин. – Волгоград: Учитель, 2009.
6. Игровое моделирование в деятельности педагога : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Панфилова ; под общ. ред. В. А. Сластёнина, И. А. Колесниковой. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007.
7. Смолкин А.М. Активные методы обучения при экономической подготовке руководителей производства. - М.: Знание. 1976.
8. Педагогика и психология высшей школы./под ред. М.В. Булановой-Топорковой: Учебное пособие.- Ростов н/ Д: Феникс, 2002.
9. Программа курса и тематическое планирование к учебникам Э.Н. Аюбова, Д.З. Прищепова, М.В. Мурковой «Основы безопасности жизнедеятельности». 7-9 классы/авт.-сост. Э.Н. Аюбов, Д.З. Прищепов, М.В. Муркова, Н. В. Тердохлебов, А. Ю. Тараканов.- М.: ООО «Русское слово-учебник», 2012.

References

1. Pedagogika: Uchebnoe posobie dlja studentov vysshih pед. ucheb. zavedenij / V.A. Slastenin, I.F. Isaev, E.N. Shijanov; pod red. V.A. Slastenin
2. Bykov A.K. Metody aktivnogo social'nogo psihologicheskogo obuchenija: Uchebnoe posobie.- М.: TC Sfera

3. Solovcov N.E., Nikandrov N.D., Mihajlovskij V.G., i dr. Voennaja didaktika: Uchebnoe posobie.-VA RVSN im. Petra Velikogo, 2002
4. Abramova I.G. Aktivnye metody obucheniya v sisteme vysshego obrazovaniya. - M.: Gardarika. 2008.
5. Tetushkin L.A. Osnovy bezopasnosti zhiznedejatel'nosti: rekomendacii, konspekty urokov, razrabotki meroprijatij /avt.- sost. L. A. Tetushkin. – Volgograd: Uchitel', 2009.
6. Igrovoe modelirovanie v dejatel'nosti pedagoga : ucheb. posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij / A. P. Panfilova ; pod obshh. red. V. A. Slastjonina, I. A. Kolesnikovoj. — 2-e izd., ster. — M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2007.
7. Smolkin A.M. Aktivnye metody obucheniya pri jekonomicheskoj podgotovke rukovoditelej proizvodstva. - M.: Znanie. 1976.
8. Pedagogika i psihologija vysshej shkoly./pod red. M.V. Bulanovoj-Toporkovoj: Uchebnoe posobie.- Rostov n/ D: Feniks, 2002.
9. Programma kursa i tematicheskoe planirovanie k uchebnikam Je.N. Ajubova, D.Z. Prishhepova, M.V. Murkovoju «Osnovy bezopasnosti zhiznedejatel'nosti». 7-9 klassy/avt.-sost. Je.N. Ajubov, D.Z. Prishhepov, M.V. Murkova, N. V. Terdohlebov, A. Ju. Tarakanov.- M.: OOO «Russkoe slovo-uchebnik», 2012.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY

Керея А.В.¹, Большаков М.А.², Жаркова Л.П.³, Иванов В.В.⁴, Князева И.Р.⁵, Кутенков О.П.⁶, Ростов В.В.⁷

¹Аспирант, ²Доктор биологических наук, профессор, ³Кандидат биологических наук, Национальный исследовательский Томский государственный университет; ⁴Кандидат биологических наук, доцент, ⁵Кандидат биологических наук, доцент, Сибирский государственный медицинский университет; ⁶Ведущий инженер, ⁷Доктор физико-математических наук, профессор, Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта АВЦП № 2.1.1/2777–2.1.1/13778

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕАКЦИИ ЭПИДИДИМАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ МЫШЕЙ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОСЕКУНДНЫМ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКИМ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Аннотация

Исследовано влияние ежедневного в течение 10 дней воздействия 4000 импульсов наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения (ИПМИ) с частотами повторения 8–25 имп./с, пиковой плотностью потока мощности (пППМ) 70, 700 и 1500 Вт/см² на состояние эпидидимальной жировой ткани лабораторных мышей, оцененное по размерам адипоцитов.

Ключевые слова: импульсное микроволновое излучение, размеры адипоцитов.

Kereya A.V.¹, Bolshakov M.A.², Zharkova L.P.³, Ivanov V.V.⁴, Knyazeva I.R.⁵, Kutenkov O.P.⁶, Rostov V.V.⁷

¹ Postgraduate student, ² Doctor of Biological Sciences, Professor, ³ PhD in Biological Sciences, National Research Tomsk State University, ⁴ PhD in Biological Sciences, associate professor, ⁵ PhD in Biological Sciences, associate professor, Siberian State Medical University, ⁶ Lead Engineer, ⁷ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Institute of High Current Electronics Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

MORPHOMETRY OF THE RESPONSE OF MICE EPIDIDYMAL ADIPOSE TISSUE TO NANOSECOND REPETITIVE PULSED MICROWAVES

Abstract

The purpose was to study the effect of 10-day daily exposure of epididymal adipose tissue of mice to repetitive pulsed microwaves (RPM) with a pulse repetition frequency of 8–25 Hz and peak power density of 70, 700, and 1500 W/cm². The RPM effect was judged from changes in adipocyte sizes.

Keywords: repetitive pulsed microwaves, adipocyte sizes.

The effect of electromagnetic radiation (EMR) on biological objects is defined in many respects by the degree of radiation penetration into an object. The estimates of EMR energy absorption by Schwan [1] demonstrated that the absorbed radiation passes successively through skin, hypodermic fat layer with a low water content, and deeper tissues with a high water content. Because the electrical properties of skin, subcutaneous adipose tissue, and muscles differ greatly, the pattern of EMR penetration into a body is rather complex. The adipose tissue is thus considered as a passive element which allows penetration of more or less energy into a body depending on the EMR frequency and adipose tissue thickness. In particular, the EMR penetration depth for adipose tissue at a frequency of 10 GHz varies between 2 and 4 cm. The so large, though relatively, radiation penetration depth ensures that the radiation can reach the tissues and organs beneath the adipose tissue and affect their state. In the adipose tissue as such, up to 35% of the electromagnetic energy is thus absorbed and converted to heat [2]. Hence, it is not improbable that this tissue can also experience the action of EMR the result of which can be functionally important for the whole organism.

Adipose tissue is a type of connective tissue which has a complex structure and vital functions [3]. Previously, it was thought that adipose tissue cells (adipocytes) form merely passive tissue for energy storage as fat. However, recent studies show strong evidence that adipocytes can act as endocrine and paracrine secretory cells. According to [3, 4], adipose tissue lies in the center of a network of autocrine, paracrine, and endocrine signal systems which cooperate with neuroendocrine regulators. The paths of signal transduction in adipose tissue are formed on a hierarchical principle and represent an important mechanism allowing an organism to adapt to various adverse conditions: starvation, stress, infections, and large excess of energy delivered with food substrates [4, 5, 6]. Epididymal adipose tissue is one of the much used model objects in studies of various properties of adipose tissue, because it makes up the largest portion (45 ± 3%) of the total adipose tissue of an abdominal cavity [7] and allows more accurate weighing due to easy extraction. The morphology of this fat depot is more homogeneous than, e.g., inguinal fat which contains much brown adipose tissue. The superficial localization of epididymal fat, due to its direct accessibility for irradiation and microwave energy absorption, provides a clear advantage in studying the response of adipose tissue to RPM irradiation.

By now, there have been developed new repetitive pulsed microwave sources based on electron accelerators with a short (several to tens of nanoseconds) pulse duration and high peak pulse power. This type of radiation is capable of producing a variety of biological effects in different cells and tissues. In particular, repetitive pulsed microwaves can change the electrical conductivity of hepatocytes and hepatocyte mitochondria [8], affect the level of reactive oxygen species (ROS) with subsequent oxidative modification of lipids and proteins [9], and change the activity of mitochondrial antioxidant enzymes [10]. The irradiation influences the functional state of mitochondria; in particular, some irradiation modes stimulate respiration against the background of reduced coupling of oxidation and phosphorylation and increased expenditure of oxidation substrates [11]. If these processes are possible in adipocytes, they can cause enhanced utilization of fats with respective volume changes in adipose tissue [12].

In the context of the foregoing, it was worthwhile to investigate the effect of nanosecond RPM on epididymal adipose tissue of mice. The main indicator from which to judge the state of fat cells was chosen to be their linear dimensions. This choice was dictated by the possibility of clear and easy observation of the changes occurring in the cells under the action of external factors [13, 14, 15] and by the functional significance of this indicator. As shown earlier [15], the size of adipocytes is an important factor in the production and secretion of adipokines. Moreover, the fat cell size redistribution is closely associated with a change in adipose tissue mass [25]. Reasoning from the above, the objective of the present study was to examine the morphometric characteristics of adipose tissue irradiated by nanosecond RPM.

Materials and methods

Laboratory animals. In the experiments, 108 inbred white male mice of line S57B1/6 weighing 25–30 g were used. The mice were purchased from a nursery of the Institute of Pharmacology (Tomsk Scientific Center, SB RAMS). The animals were kept under standard conditions at constant temperature and humidity with food and drinks available at any time; the light conditions were 12:12. The study was conducted according to the ethical standards for laboratory animals and sanitary rules for facilities, equipment, and maintenance of experimental biological clinics [16]. The animals were divided into two groups: a sham-irradiated group and an irradiated group, with 6 animals for each used irradiation mode.

RPM irradiation. In the study, the sham-irradiated group was subjected to the same manipulations as the irradiated group, except that the microwave generator was off. The experimental animals were daily exposed to 4000 RPM pulses of duration 100 ns with a repetition frequency of 8, 13, 16, 22, and 25 Hz for 10 days. The irradiation was realized at the same time (from 9 to 11 a.m). During the irradiation, the mice were in plastic containers placed at an open waveguide end (of cross-section 10×33 mm) to ensure irradiation of their groin where the bulk of epididymal adipose tissue was concentrated. The rest part of their body was covered with radio-absorbing materials to eliminate possible irradiation of the whole body. The exposure time was varied from 3 to 9 min depending on the pulse repetition frequency. The RPM source was a laboratory generator based on a MI-505 magnetron (Russia) with a carrier frequency of 10 GHz, pulse duration of 100 ns at half power level, pulse repetition frequency of 8–25 Hz, and peak power density of 70, 700, and 1500 W/cm². The peak power density was estimated by the procedure described in detail elsewhere [17]. The intensity of exposure with 70, 700, and 1500 W/cm² at 8–25 Hz was chosen due to high biological effectiveness of radiation at these parameters, as evidenced earlier by the studies on wound healing [18], mitochondrial respiration [11], and mitochondrial antioxidant enzyme activity [10].

Adipose tissue preparations. Euthanasia of the animals on completion of the full irradiation cycle was by cervical dislocation. For morphometric studies, adipose tissue slices were fixed in 10% neutral buffered formalin (Biovitrum, Russia), dehydrated in IsoPrep isopropyl alcohol solution (Biovitrum, Russia), and immersed in paraffin (Histomix, Russia) according to the procedure [14]. Sections of thickness 5–7 μ m were prepared on a MZP-01 microtome (Technom, Russia), mounted on glass slides, and stained with hematoxylin and eosin. The obtained slides were examined on a computer-compatible Biomed-3M transmitted light microscope (Russia). Images of the slices were digitized for subsequent evaluation of adipocyte sizes. The digitized images with clearly defined cell boundaries were subjected to morphometric processing with the ImageJ 1.46 computer program [19]. The sizes of adipocytes were estimated using the point counting method [14, 20] which consisted in measuring the minimum and maximum diameters of cells and finding their half-sum. In total, 324 images were analyzed (18 images per group of 6 mice). For each irradiation mode, the average diameter of 400 fat cells was determined.

Statistical analysis. The RPM effect on adipose tissue was evaluated from variations in the average diameter of adipocytes and their size distribution. The obtained results were subjected to statistical processing in which the arithmetic average of an indicator and its standard error were calculated. The statistical significance of the difference between the indicators of the irradiated and sham-irradiated animals was determined by the Mann-Whitney U-test [21]. In all cases, the P values less than or equal to 0.05 were considered to be statistically significant.

Experimental results

The experiments show that the daily exposure of adipose tissue to 4000 RPM pulses within 10 days affects both the average size of adipocytes and their size distribution. The effect thus depends on the pulse repetition frequency and intensity of exposure.

Average adipocyte size after RPM irradiation. The irradiation causes the average size of adipocytes to change significantly compared to the average size of sham-irradiated cells. The RPM exposure with a peak power density of 70 and 700 W/cm² at pulse repetition frequencies of 13, 16, 22, and 25 Hz significantly decreased the average adipocyte size (Table 1). The irradiation of adipose tissue with a peak power density of 1500 W/cm² at a pulse repetition frequency of 22 Hz also decreased the average adipocyte size, whereas that at 13 and 16 Hz increased this parameter (Table 1).

Thus, the change in the average cell diameter was due to the cell size redistribution with attendant increase or decrease in the percentage of both larger and smaller cells (Fig. 1).

Table 1 - Average adipocyte diameter after RPM irradiation of adipose tissue.

Pulse repetition frequency, Hz	Average adipocyte diameter, μ m		
	RPM, W/cm ²		
	70	700	1500
Sham	47.6 \pm 1.58	47.6 \pm 1.58	47.6 \pm 1.58
8	45.2 \pm 2.05	45.1 \pm 2.05	49 \pm 1.59
13	42.6 \pm 1.05*	45.4 \pm 1.27	54 \pm 3.26*
16	42 \pm 1.21*	42 \pm 1.20*	52 \pm 1.61*
22	42.9 \pm 1.46*	38.9 \pm 0.32*	41.2 \pm 1.89*
25	44.3 \pm 1.37*	44.3 \pm 1.36*	45.1 \pm 1.57

Note: the presented values are arithmetic mean values \pm error of mean; an asterisk stands for a statistically significant difference, $p \leq 0.05$, compared to the data for the reference (sham) group.

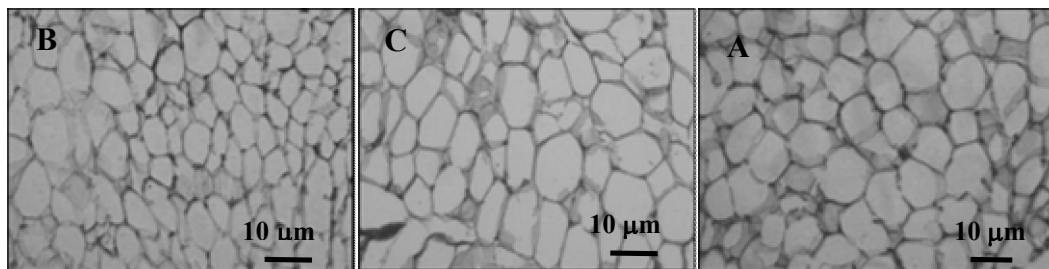


Fig. 1 - Histological characterization of epididymal adipose tissue after irradiation. Three populations have been distinguished according to their diameter: A – sham-irradiated group – from 41 to 50 μ m; B – increase in the number of small cells – less than 41 μ m (after exposure with a peak power density of 70 and 700 W/cm²); C – increase in the number of big cells – greater than 50 μ m (after exposure with a peak power density of 1500 W/cm²).

Adipocyte size distribution after RPM irradiation. The adipocytes of sham-irradiated animals featured the size ranging from 11 to 100 μ m with a clearly defined average of 41–50 μ m, which agrees with the available data [22].

The adipocyte size distribution was found to be a more sensitive indicator of the RPM effect than the average cell size. In particular, after irradiation at a frequency of 8 Hz with any peak power density used, a statistically significant difference was observed in the amount of adipocytes of one or another size compared to that in the sham-irradiated group, which escaped detection in estimating the average cell size.

The irradiation with a peak power density of 70 W/cm² at all pulse repetition frequencies caused an increase in the number of small cells and a decrease in that of large cells (Fig. 2).

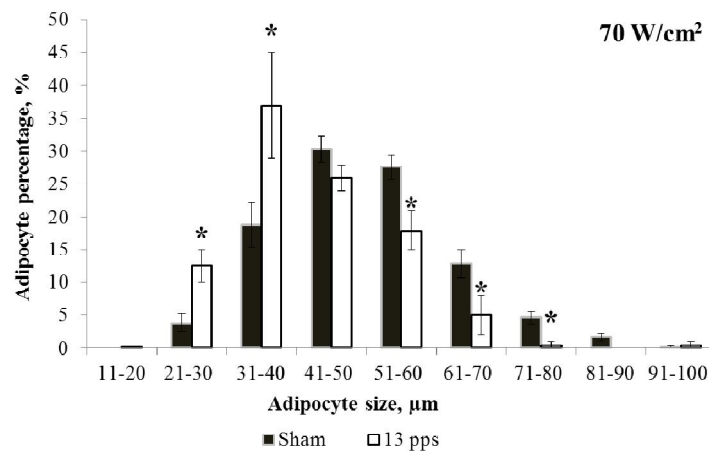


Fig. 2 - Adipocyte size distributions for sham irradiation and irradiation with 70 W/cm² at 13 Hz. * – statistically significant difference, $p \leq 0.05$

A similar change in the cell size distribution was observed on RPM exposure at a peak power density of 700 W/cm² and pulse repetition frequencies of 16 and 22 Hz. However, the irradiation at 8 Hz decreased the cell percentage with a size of 51–60 µm, whereas that at 13 Hz increased the percentage of cells of average size compared to their percentage in the sham-irradiated group (Fig. 3).

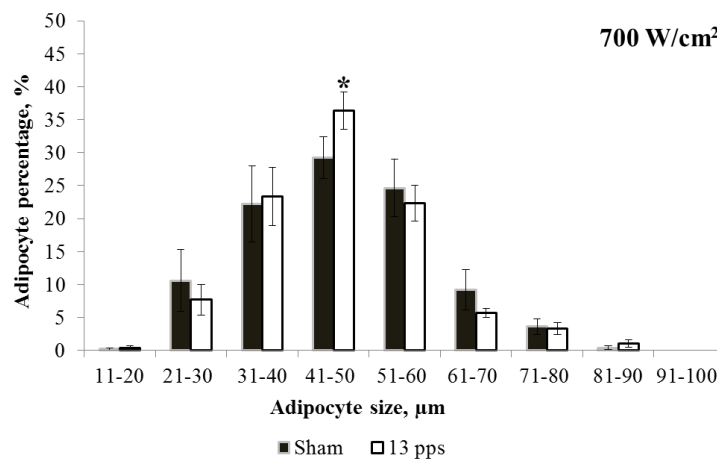


Fig. 3 - Adipocyte size distributions for sham irradiation and irradiation with 700 W/cm² at 13 Hz. * – statistically significant difference, $p \leq 0.05$

The irradiation at 1500 W/cm² caused the adipocyte size both to increase and to decrease compared to the cell size in the sham-irradiated group. The irradiation of the mice at 8 Hz decreased the cell percentage with a size of 31–40 µm and increased that with a size of 71–80 µm. On irradiation at 13 Hz, the cell percentage with average size decreased and that with a size of 71–80 µm increased (Fig. 4).

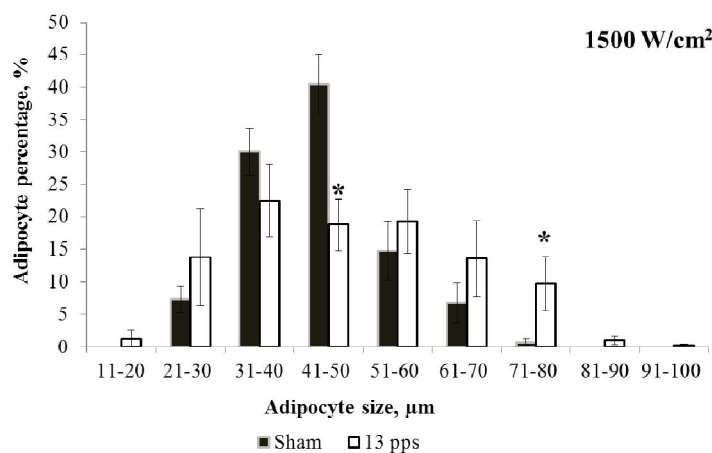


Fig. 4 - Adipocyte size distributions for sham irradiation and irradiation with 1500 W/cm² at 13 Hz. * – statistically significant difference, $p \leq 0.05$

The irradiation at 16 Hz also caused a decrease in cell percentage with a size of 31–40 and 41–50 µm and an increase in that with a size of 61–70 and 71–80 µm. In contrast, the irradiation at 22 Hz increased the cell percentage with smaller and average sizes. The irradiation at 25 Hz decreased the cell percentage with a size of 31–40 µm and increased that with a size of 51–60 µm.

Discussion

The experimental results suggest that nanosecond RPM irradiation affects adipose tissue. The response of the tissue shows up as variation in the average size of adipocytes and their size redistribution. On exposure to nanosecond RPM, the adipose tissue reveals five

types of reactions: a shift of the adipocyte size distribution curve toward higher values (70%) and lower values (10%); an increase in cell percentage with a size (average size) characteristic of sham cells (8%); a decrease in cell percentage with an average size (6%); and a decrease in cell percentage with a size smaller than 40 μm (6%). The character of the response depended on the peak power density. At a peak power density of 70 and 700 W/cm^2 , the response was dominated by a shift of the cell distribution toward smaller sizes (70%). At 1500 W/cm^2 , the cell size distribution shifted toward both increasing and decreasing sizes. By and large, the variation of the cell size in all exposure modes fit in the variation of the average adipocyte size (Table 1).

The effects of microwave radiation can be both thermal and non-thermal [23]. For this reason, the obtained results were compared with the research data on temperature effects in human fat cells [24]. On heating, adipose tissue cells decrease greatly in size and then die [25]. In view that the response to RPM was dominated by the decrease in cell size, one could admit microwave-induced overheating of fat cells. Therefore, the increase in fat tissue temperature on nanosecond repetitive pulsed irradiation was estimated. Let us consider the electric intensity in a fat layer in air at a power density $S = 1500 \text{ W}/\text{cm}^2 = 1.5 \cdot 10^7 \text{ W}/\text{m}^2$ (in SI units) for complex relative permittivity at $f = 10^{10} \text{ Hz}$ [1]. In this case, we have $\varepsilon_1 \approx 4$ and $\varepsilon_2 \approx 1$. Compared to muscular tissue, the reflection coefficient for a normal plane incident wave decreases from $\approx 50\%$ to $\approx 10\%$. Because of the continuous tangential E field component, the electric intensity E approximates the intensity in air: $E \approx 27 \cdot S^{1/2} \approx 10^5 \text{ V}/\text{m}$. The incident microwaves decrease to $1/e = 0.368$ (i.e., 63% absorbed) with penetration depth D_p which is roughly estimated as:

$$D_p \approx \frac{\lambda \varepsilon_1^{1/2}}{2\pi \varepsilon_2} \approx 1 \text{ cm},$$

where $\lambda = c/f = 3 \text{ cm}$, c is the velocity of light in vacuum. It is significant that D_p is much (about 8 times) larger than the penetration depth for muscular tissue. In fact, a few millimeters of the entire fat layer may be considered as an optimum thickness to avoid inhomogeneous field distribution. At the same time, deeper penetration means lower values of the specific absorbed rate (SAR) and specific absorbed energy (SAE) per microwave pulse duration τ :

$$SAR = \frac{\sigma |E|^2}{2\rho}, \quad SAE = \tau \cdot SAR.$$

Here $\sigma = 2\pi\varepsilon_0\varepsilon_2 f$ is electrical conductivity ($\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F}/\text{m}$), ρ is density ($\approx 800 \text{ kg}/\text{m}^3$). The calculation gives the following maximum specific absorbed rate and energy: $SAR \approx 3 \cdot 10^6 \text{ W}/\text{kg}$ and $SAE \approx 0.3 \text{ J}/\text{kg}$. So, the increase in temperature for the upper layer is no more than 0.0002° . For a typical repetition frequency of 10 Hz, the average SAR (3 W/kg) hardly looks as thermal exposure. We suppose that the intense microwaves produce an excess number of electrons, protons, and ions near the developed surface of mitochondrial membranes, thus impairing some of the key activities. The specific size of mitochondria measures a few microns. The additional potential can reach several hundreds of millivolt, which seems to be a critical level capable of breaking the normal energy status of membranes. It is conceivable that nanosecond RPM initiates similar processes. As shown earlier, the RPM exposure changes the ROS level (superoxide anion and hydrogen peroxide) in hepatocyte mitochondria and the antioxidant enzyme activity. There is evidence that dysfunction of mitochondria affects the size and differentiation of adipocytes by changing the level of ROS which participate in modulation of the amount of white adipose tissue and inhibition of lipogenesis, thus limiting the development of adipose tissue [26].

In addition, it was demonstrated that secretion of adipocytokines depends on adipocyte sizes [27]. Increasing the adipocyte size increases the production and secretion of anti-inflammatory adipokines by adipocytes. This response of adipose tissue to nanosecond RPM can provide an appropriate change in the body state.

Conclusion

Thus, results of our study suggest that nanosecond RPM irradiation affects adipose tissue. The response of the tissue shows up as variation in the average size of adipocytes and their size redistribution. Undoubtedly, studying the reactions of adipose cells to nanosecond repetitive pulsed microwaves is important for understanding the general principles and mechanisms of the RPM effects. The obtained results can be of practical significance in terms of hygienic standardization of nanosecond repetitive pulsed microwave radiation and its use in correction of redundant adipose tissue.

References

- Schwan H.P., Foster K.R. Biophysics, 1977. Vol. 17, pp. 193–197.
- Kudryashov Yu.B., Perov Yu.F., Rubyn A.B. Radiation biophysics. RF and microwave electromagnetic radiation. Moscow.: Fizmatlit, 2008. 184 p.
- Gimeno R.E., Klamon L.D. Adipose tissue as an active endocrine organ: recent advance // Current Opinion in Pharmacology, 2005. Vol. 5, Issue 2, pp. 122–128.
- Ahima R.S. Adipose Tissue as an Endocrine Organ // Special Issue: The Neurobiology of Obesity, 2006. Vol. 14, Issue S8, pp. 242S–249S.
- Frigolet M. E., Vela V., Torres N., et al. White Adipose Tissue as Endocrine Organ and Its Role in Obesity // Archives of Medical Research, 2008. Vol. 39, Issue 8, pp. 715–728.
- Gale S.M., Gastracane V.D., Mantzoros C.S. Energy homeostasis, obesity and eating disorders: recent advances in endocrinology // J. Nutr., 2004. Vol. 134, N. 2, pp. 295–298.
- Komarek V. Gross Anatomy // In: Hedrich H.J., Bullock G. The laboratory mouse. Amsterdam, Elsevier, 2004.
- Zharkova L.P., Afanas'ev K. V., Bolshakov M.A., et al. Estimation of the effect of repetitive pulsed X-ray and microwave radiation on biological structures by measuring the impedance characteristics // TSU Vestnik Journal, 2008. No. 312, pp. 180–183.
- Bolshakov M.A., Knyazeva I.R., Rostov V.V., et al. Initiation of free-radical oxidation in albino mice by exposure to pulse periodic microwaves and X-rays // Biophysics, 2005. Vol. 50, Suppl. 1, pp. 104–109.
- Bolshakov M.A., Zharkova L.P., Ivanov V.V., et al. Activity of antioxidant enzymes of liver mitochondria of mice after exposure to nanosecond repetitive pulsed microwaves // TSU Vestnik Journal, 2012. No. 3(19), pp. 122–136.
- Knyazeva I.R., Ivanov V.V., Zharkova L.P., et al. Effect of repetitive pulsed microwaves on functional activity of isolated mitochondria of mice liver // TSU Vestnik Journal, 2011. No. 4 (16), pp. 113–123.
- Knyazeva I.R., Bolshakov M.A., Ivanov V.V., et al. Response of mice liver mitochondria to repetitive pulsed microwaves and X-rays // Proceedings of the Universities. Physics, 2012. No. 10/3, pp. 194–199.
- Poglio S., Galvani S., Bour S., et al. Adipose tissue sensitivity to radiation exposure // American Journal of Pathology, 2009. Vol. 174, No. 1, pp. 44–53.
- Osman O.S., Selway J.L., Kępczyńska M.A., et al. A novel automated image analysis method for accurate adipocyte quantification // Adipocyte, 2013. July 1; 2 (3), pp. 160–164.
- Gavrilova Jo, O., Pack S., Jou W., et al. Hypertrophy and/or Hyperplasia: Dynamics of Adipose Tissue Growth // PLoS Comput Biol., 2009. 5(3): e1000324.

16. Euro guide on the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes. (Based on the revised Appendix A of the European Convention ETS 123) FELASA: Federation of European Laboratory Animal Science Associations, London, UK. 2007. 17 p. www.felasa.eu.
17. Knyazeva I.R., Ivanov V.V., Zharkova L.P., et al. Functional state of mitochondria exposed to nanosecond repetitive pulsed microwave // Proceedings of the 9th International Symposium on Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Ecology. St. Petersburg., 2011. PP. 549–553.
18. Zharkova L.P., Buldakov M.A., Knyazeva I.R., et al. Sensitivity of some biological objects to repetitive submicrosecond microwave pulses // Journal of Energy and Power Engineering, 2012. V. 6, No. 6, pp. 925–931.
19. Collins T.J. ImageJ for microscopy // Biotechniques, 2007. Jul; 43 (1 Suppl): 25–30.
20. Avtandilov G.G. Medical morphometry // M.: Medical, 1990. 384 p.
21. Efimov V.M., Kovaleva V.Yu. Multivariate analysis of biological data. St. Petersburg, 2008. 86 p.
22. Hara-Chikuma M., Sohara E., Rai T., et al. Progressive Adipocyte Hypertrophy in Aquaporin-7-deficient Mice // Journal of Biological Chemistry, 2005. 280, pp. 15493–15496.
23. Markov M. Thermal vs. nonthermal mechanisms of interactions between electromagnetic fields and biological systems // Bioelectromagnetics, 2006. 4-15, pp. 3–13.
24. Prins J.B., Walker N.I., Winterford C.M., et al. Apoptosis of human adipocytes in vitro // Biochem. Biophys Res. Commun., 1994. Vol. 201, No. 2, pp. 500–507.
25. Ponomareva E.G., Cherkasova O.A., Simonenko G.V., et al. Effect of bacterial lectin and increased temperature on adipocytes // Proceedings of Samara Scientific Center, Russian Academy of Sciences 2012. Vol. 14, No. 1, pp. 283–287.
26. Pauw A.D., Tejerina S., Raes M., et al. Mitochondrial dysfunction in adipocyte dedifferentiation and systemic metabolic alterations // American Journal of Pathology, 2009. Vol. 175, No. 3, September. pp. 927–939.
27. Skurk T., Alberti-Hube C., Herder C., et al. Relationship between Adipocyte Size and Adipokine Expression and Secretion // Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2007. Vol. 92, No. 3, March 1, pp. 1023–1033.

Охотникова В.А.

Студентка, Поволжская государственная социально-гуманитарная академия

МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ ООПТ «НАДЕЖДИНСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ» (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Аннотация

В статье приводятся сведения по анализу флоры особо охраняемой природной территории «Надеждинская лесостепь» расположенной в Кошкинском районе Самарской области.

Ключевые слова: анализ флоры, особо охраняемая природная территория, Надеждинская лесостепь, Самарская область.

Ohotnikova V.A.

Student, Samara State Academy of Social Sciences and Humanities

MATERIALS TO THE FLORA PROTECTED AREAS «NADEZHDINSKAYA FOREST-STEPPE» (SAMARA REGION)

Abstract

The article provides information on the analysis of the flora specially protected natural territory «Nadezhdinskaya forest-steppe» located in Koshkinsky district Samara region.

Keywords: analysis of the flora, specially protected natural territory, Nadezhdinskaya forest-steppe, Samara region.

Одной из тем научно-исследовательской работы кафедры ботаники, общей биологии, экологии и биоэкологического образования ПГСГА является флористический мониторинг памятников природы Самарской области [1, 2, 3, 4, 5].

Цель нашей работы – провести флористический мониторинг [6] и определить современное состояние особо охраняемой природной территории «Надеждинская лесостепь». Этот памятник природы, площадью 188,10 га, утвержден решением исполнительного комитета Куйбышевского областного Совета народных депутатов от 03.11.1987 г. [7]. Расположен в 3 км севернее с. Надеждино Кошкинского района Самарской области. Географические координаты: N 54° 8' 13"; E 50° 22' 31". Высота над уровнем моря 88 м [8]. Охраняемая территория представляет собой природный комплекс, в который входят овраги Политов и Буденовский. Возвышенные участки состоят из типичной северной луговой лесостепи на тучных черноземах и представлены разнотравно-ковыльно-типчаковыми сообществами. В распадках между холмами и по днищам оврагов распространены разнотравно-злаковые и остроосокковые луга, встречаются ольховые колки.

Проведенные исследования флоры показали, что на территории памятника произрастает 249 видов высших сосудистых растений, которые относятся к 3 отделам, 49 семействам и 168 родам (табл. 1). Для ограниченной территории флористическое разнообразие довольно значительно. Отдел *Equisetophyta* представлен *Equisetum arvense*, *Polypodiophyta* – *Dryopteris filix-mas* и *Pteridium aquilinum*. По числу видов доминирует *Magnoliophyta*. Класс *Magnoliopsida* представлен 217 видами флоры (87,15%), класс *Liliopsida* – 29 (11,65%).

Таблица 1 - Таксономическое разнообразие флоры ООПТ «Надеждинская лесостепь»

Систематическая группа	Число			Процент от общего числа видов
	Родов	Семейств	Видов	
<i>Equisetophyta</i>	1	1	1	0,4
<i>Polypodiophyta</i>	2	2	2	0,8
<i>Magnoliophyta</i> , в том числе:	165	46	246	98,8
<i>Magnoliopsida</i>	146	39	217	87,15
<i>Liliopsida</i>	19	7	29	11,65
Всего:	168	49	249	100

В десятку ведущих семейств флоры входят: *Asteraceae* – 48 видов, *Rosaceae* – 19 видов, *Fabaceae* и *Poaceae* по 16 видов, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae* и *Scrophulariaceae* по 14 видов, *Ranunculaceae* – 10, *Apiaceae* – 9 и *Rubiaceae* – 8 (табл. 2). В сумме к ним относятся 154 вида растений, что составляет 61,8% от их общего числа. Остальные 39 семейств представлены от 1 до 7 видов, что свидетельствует систематической гетерогенности флоры изучаемого объекта.

Таблица 2 - Ведущие семейства флоры ООПТ «Надеждинская лесостепь»

№	Семейства	Число родов	Число видов
1	<i>Asteraceae</i>	28	48
2	<i>Rosaceae</i>	15	19
3	<i>Fabaceae</i>	11	16
4	<i>Poaceae</i>	11	16

5	<i>Lamiaceae</i>	11	14
6	<i>Caryophyllaceae</i>	9	14
7	<i>Scrophulariaceae</i>	7	14
8	<i>Ranunculaceae</i>	8	10
9	<i>Apiaceae</i>	7	9
10	<i>Rubiaceae</i>	1	8

Анализ флоры по основным критериям показал, что, в биологическом спектре жизненных форм по Раункиеру преобладают криптофиты (101 вид; 41%) и гемикриптофиты (70 видами; 28%). Фанерофиты представлены 27 видами (11%), хамефиты – 8 (3%) и терофиты – 43 видами растений (17%). По экологическим группам доминируют мезофиты 127 (51%) видов. Однако ксерофиты (56 видов; 23%) и промежуточные – ксеромезофиты (35; 15%) и мезоксерофиты (23; 9%), также играют во флоре значительную роль. Данные ценоотического анализа показывают: наиболее многочисленны представители лесостепного фитоценоотипа, составляющие 74 вида (29,7%). Субдоминирующими являются лесной (43 вида; 17,3%) и степной (42 вида; 17%) фитоценоотипы. Такое соотношение при анализе флоры изучаемого объекта строго соответствует зональным условиям лесостепной зоны.

В результате проведенных исследований нами было выявлено, что среди хозяйственно-полезных групп доминируют лекарственные растения (113 видов). Большая роль принадлежит медоносным (111 видов), кормовым (77 видов) и декоративным (60 видов). Остальные группы представлены меньшим количеством видов.

При изучении флоры памятника природы выявлено 11 редких видов: *Adonis vernalis*, *Adonis wolgensis*, *Pulsatilla patens*, *Euphorbia uralensis*, *Campanula wolgensis*, *Galatella angustissima*, *Fritillaria ruthenica*, *Tulipa biebersteiniana*, *Iris pumila*, *Stipa pennata* и *Stipa pulcherrima*, охраняемых на уровне Красных книг [9, 10].

На основе проведенного флористического мониторинга можно сделать вывод о том, что современное состояние ООПТ «Надеждинская лесостепь» пока находится в стабильности, т.к. отличается высокой степенью сохранности растительного покрова и флористической насыщенностью.

Хозяйственное использование территории заключается в распашке её границ, сенокосах и рекреации. Напряженность действия антропогенного фактора пока не выходит за пределы, вызывающие деградацию растительного покрова и резкого снижения флоразнообразия.

Нами сформулированы некоторые рекомендации по перспективному использованию данной территории в образовательных целях с учетом близости к населенным пунктам: – разработка тематики изучения памятника природы в рамках ботанического краеведения Самарской области [11]; – организация научно-исследовательской работы со студентами и школьниками, в том числе экспедиций рамках геоботанической научной школы Поволжской государственной социально-гуманитарной академии» [12, 13]; – проведение учебных экскурсий со студентами и школьниками [14]; – разработка эколого-туристических маршрутов; – организация и проведение биоэкологических мероприятий с населением.

Литература

1. Лысенко Т. М., Митрошенкова А. Е. Фитоэкологическая характеристика галофитных сообществ одной из охраняемых территорий Самарской области – Майтуганской депрессии // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2004. Т. 2. № SP. – С. 255-268.
2. Ильина Н. С., Ильина В. Н., Митрошенкова А. Е. Природный комплекс «Верховья реки Бинарадки»: современное состояние и охрана (Красноярский район, Самарская область) // Вестник ВУИТ. Научно-теоретический журнал. Серия «Экология». Вып. 12. Тольятти. – 2011. – С. 35-41.
3. Устинова А. А., Матвеев В. И., Ильина Н. С., Соловьёва В. В., Митрошенкова А. Е., Родионова Г. Н., Шишова Т. К., Ильина В. Н. Охраняемые природные территории Самарской области: выделение, мониторинг, растительный покров // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. Т. 13. № 1-6. – С. 1523-1528.
4. Ильина В. Н., Митрошенкова А. Е., Устинова А. А. Организация и мониторинг особо охраняемых природных территорий в Самарской области // Самарский научный вестник. № 3 (4). Самара : Изд-во ПГСГА. – 2013. – С. 41-44.
5. Митрошенкова А. Е., Ильина В. Н., Устинова А. А. Природный комплекс «Игонев Дол»: современное состояние и охрана (Кинельский район, Самарская область) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. Т. 15, № 3-2. – С. 852-855.
6. Ильина В. Н., Митрошенкова А. Е. Сохранение флоразнообразия на особо охраняемых природных территориях Самарской области // Проблемы современной биологии. – 2014. № XII. – С. 20-26.
7. Реестр особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области / Министерство природопользования, лесного хозяйства и охраны окружающей среды Самарской области. Сост. А. С. Паженов. Самара : «Экотон». – 2010. – 259 с.
8. Лысенко Т. М., Кузнецова Р. С., Митрошенкова А. Е., Донченко Д. А. Использование географических информационных систем (Gis) в изучении растительного покрова окрестностей оз. Эльтон (Волгоградская область) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 14. № 1. – 2012. – С. 100-102.
9. Симонова Н. И., Соловьёва В. В., Саксонов С. В., Митрошенкова А. Е. Редкие мохообразные Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2008. Т. 10, № 5/1. – С. 85-94.
10. Ильина В. Н., Ильина Н. С., Митрошенкова А. Е., Устинова А. А. Ко второму изданию Красной книги // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. Т. 14, № 1(7). – С. 1742-1744.
11. Митрошенкова А. Е., Ильина В. Н. Ботаническое краеведение Самарской области: актуальные проблемы и перспективы развития // Самарский научный вестник. – 2014. № 2 (7). – С. 71-74.
12. Устинова А. А., Митрошенкова А. Е., Ильина В. Н. Вопросы ботанического образования в Педагогическом вузе // Сибирский педагогический журнал. № 4. Новосибирск. – 2013. – С. 169-172.
13. Митрошенкова А. Е. Педагогический проект «Экспедиция учащихся в рамках геоботанической научной школы Поволжской государственной социально-гуманитарной академии» // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. № 5. – С. 106-110.
14. Митрошенкова А. Е. Особо охраняемые природные территории как потенциальные объекты для научно-исследовательской и учебной деятельности студентов // Самарский научный вестник. – 2014. № 2 (7). – С. 68-71.

References

1. Lysenko T. M., Mitroshenkova A. E. Fitojeologicheskaja harakteristika galofitnyh soobshhestv odnoj iz ohranjaemyh territorij Samarskoj oblasti – Majtuganskoj depressii // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2004. T. 2. № SP. – S. 255-268.
2. Il'ina N. S., Il'ina V. N., Mitroshenkova A. E. Prirodnyj kompleks «Verhov'ja reki Binaradki»: sovremennoe sostojanie i ohrana (Krasnojarskij rajon, Samarskaja oblast') // Vestnik VUIT. Nauchno-teoreticheskij zhurnal. Serija «Jekologija». Vyp. 12. Tol'jatti. – 2011. – S. 35-41.

3. Ustinova A. A., Matveev V. I., Il'ina N. S., Solov'jova V. V., Mitroshenkova A. E., Rodionova G. N., Shishova T. K., Il'ina V. N. Ohranjaemye prirodnye territorii Samarskoj oblasti: vydelenie, monitoring, rastitel'nyj pokrov // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2011. T. 13. № 1-6. – S. 1523-1528.
4. Il'ina V. N., Mitroshenkova A. E., Ustinova A. A. Organizacija i monitoring osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij v Samarskoj oblasti // Samarskij nauchnyj vestnik. № 3 (4). Samara : Izd-vo PGSGA. – 2013. – S. 41-44.
5. Mitroshenkova A. E., Il'ina V. N., Ustinova A. A. Prirodnyj kompleks «Igonev Dol»: sovremennoe sostojanie i ohrana (Kinel'skij rajon, Samarskaja oblast') // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2013. T. 15, № 3-2. – S. 852-855.
6. Il'ina V. N., Mitroshenkova A. E. Sohranenie fitoraznootobrazija na osobo ohranjaemyh prirodnyh territorijah Samarskoj oblasti // Problemy sovremennoj biologii. – 2014. № XII. – S. 20-26.
7. Reestr osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij regional'nogo znachenija Samarskoj oblasti / Ministerstvo prirodnopol'zovanija, lesnogo hozjajstva i ohrany okruzhajushhej sredy Samarskoj oblasti. Sost. A. S. Pazhenkov. Samara : «Jekoton». – 2010. – 259 s.
8. Lysenko T. M., Kuznecova R. S., Mitroshenkova A. E., Donchenko D. A. Ispol'zovanie geograficheskikh informacionnyh sistem (Gis) v izuchenii rastitel'nogo pokrova okrestnostej oz. Jel'ton (Volgogradskaja oblast') // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. T. 14. № 1. – 2012. – S. 100-102.
9. Simonova N. I., Solov'jova V. V., Saksonov S. V., Mitroshenkova A. E. Redkie mohoobraznye Samarskoj oblasti // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2008. T. 10, № 5/1. – S. 85-94.
10. Il'ina V. N., Il'ina N. S., Mitroshenkova A. E., Ustinova A. A. Ko vtoromu izdaniju Krasnoj knigi // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2012. T. 14, № 1(7). – S. 1742-1744.
11. Mitroshenkova A. E., Il'ina V. N. Botanicheskoe kraevedenie Samarskoj oblasti: aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya // Samarskij nauchnyj vestnik. – 2014. № 2 (7). – S. 71-74.
12. Ustinova A. A., Mitroshenkova A. E., Il'ina V. N. Voprosy botanicheskogo obrazovanija v Pedagogicheskom vuze // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. № 4. Novosibirsk. – 2013. – S. 169-172.
13. Mitroshenkova A. E. Pedagogicheskij projekt «Jekspedicija uchashhihsja v ramkah geobotanicheskoy nauchnoj shkoly Povolzhskoj gosudarstvennoj social'no-gumanitarnoj akademii» // Nauchno-metodicheskij jelektronnyj zhurnal «Koncept». – 2014. № 5. – S. 106-110.
14. Mitroshenkova A. E. Osobo ohranjaemye prirodnye territorii kak potencial'nye ob'ekty dlja nauchno-issledovatel'skoj i uchebnoj dejatel'nosti studentov // Samarskij nauchnyj vestnik. – 2014. № 2 (7). – S. 68-71.

Попов В.И.

Доктор технических наук, Институт теплофизики им. С.С.Кутателадзе СО РАН, г.Новосибирск.

РЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ФАКТОР АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ И ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗВУКОВ КОРОТКОВА

Аннотация

Применительно к исследованию процессов переноса в живых системах строится модель взаимодействия нелинейно-вязкого потока крови с локально - неравновесной эластичной стенкой кровеносного сосуда в условиях его динамической нагрузки. Выявлены реодинамические закономерности устанавливающие влияние нелинейно-вязких свойств крови, динамической анизотропии в сосудистой стенке, ее релаксационных свойств на напорно-расходные характеристики течения. Выделяются геометрические и физические параметры позволяющие управлять реодинамическими характеристиками эластичной стенки и потоком крови. Установлена роль эластичности стенки кровеносного сосуда в возникновении звуков Короткова. Обсуждается механизм возникновения звуков Короткова, которые проявляются из-за неравновесного характера установления скорости распространения пульсовой волны давления в кровеносном сосуде (из-за релаксации напряженного состояния в эластичной стенке) при протекании несжимаемой жидкости.

Ключевые слова: реология крови, артериальное давление, эластичная трубка, сопротивление, звуки Короткова.

Popov V.I.

Doctor of technical Sciences, Institute of Thermophysics them. S. S. Kutateladze, SB RAS, Novosibirsk.

READNAME TEST. I FACTOR OF ARTERIAL BLOOD PRESSURE AND THE OCCURRENCE OF KOROTKOV SOUNDS

Abstract

With regard to the study of transport processes in living systems a model of the interaction of nonlinear-viscous flow of blood with locally non-equilibrium elastic wall of a blood vessel in his dynamic loads. Identified redynamics laws establishing the influence of nonlinear-viscous properties of blood, the dynamic anisotropy in the vascular wall, its relaxation properties on pressure-flow rate characteristics of the flow. Highlights of geometrical and physical parameters allow you to control redynamise characteristics of the elastic wall and the blood flow. The role of the elasticity of the walls of the blood vessel in the emergence of Korotkov sounds. Discusses the mechanism of Korotkov sounds that occur due to the nonequilibrium nature of the establishment of the velocity of propagation of pulse wave pressure in the blood vessel (due to relaxation of the stress in an elastic wall) during the flow of an incompressible fluid.

Keywords: blood rheology, blood pressure, elastic tube, resistance, Korotkov sounds.

Введение. В ранних работах [1] подобные исследования проводились прямым переносом классических моделей гидродинамики пульсирующего течения ньютоновских жидкостей в жестких трубах.

Проблема динамики стенок кровеносных сосудов при взаимодействии с линейно-вязкой (ньютоновской) жидкостью в разное время решалась с позиции теории однородного по толщине линейноупругого и вязкоупругого материала стенки.

В работах [2,3,4-6] для описания течения жидкости использовались линеаризованные уравнения Навье - Стокса, а для стенки трубки – одномерные уравнения теории упругости. В исследовании [7] предложена динамическая модель неоднородной, четырехслойной оболочки кровеносного сосуда деформируемого протекающей в нем ньютоновской жидкости. Изучая течение ньютоновской жидкости в тонкостенной ортотропной упругой трубке, авторы [5,8,9, 10] определили существование продольной (сдвиговой) и поперечной волны давления, а также выявили, что полное сопротивление в упругой трубке меньше, чем в жесткой. В дальнейшем появились работы, в которых учитывали реологические свойства крови [11,12,13].

Несмотря на возрастающий интерес к проблеме реодинамики в системе кровообращения, включая актуальные вопросы оптимального искусственного (имплантанта), заменителя ее элементов [14], многие задачи все еще остаются не решенными. Открытие явления весьма высокой чувствительности и дилататорной (диффузной) реакции диаметра эластичной артерий к скорости кровотока и вязкости крови (безотносительно к изменению продольного перепада давления), а также к натяжению артерии [15,16,17,18,19], поставили новые вопросы к описанию реодинамики в русле артерии и напряженного состояния в стенке. Их решение связано с адекватным описанием условий сопряжения на границе раздела кровь-стенка (деформации, скорости деформации, скольжения жидкости на стенке, увеличение кинетической энергии в слоях, близких к стенкам и т. п.), а также учетом влияния реологических, вязкоупругих (динамической анизотропии) свойств стенки на профили скоростей, сопротивления и т.п. напорно-расходные характеристики течения. Большое значение имеют исследования по проблеме сопротивления (артериальным давлением) потока в зависимости от длины трубки, реологических свойств крови и механических свойств стенки трубки эластичного сосуда (возможно имплантанта) [20]. Подобного сорта нерешенные вопросы во многом

являются причиной неоднозначного суждения о возникновении звуков Короткова при измерении артериального давления [2,21,22].

Влияние нелинейно-вязких свойств крови на характеристики течения в жесткой трубе. Для сравнительной оценки влияния реодинамического фактора на характеристики течения крови в сосудах с эластичными стенками, рассмотрим характеристики ее течения в сосудах с жесткими стенками.

Известно [11,12,23,24], что кровь имеет сложный состав. Анализ многочисленных экспериментальных данных (ротационные, капиллярные вискозиметры, конус-плоскость и т.п.) [11,12,23,25] по реологическим свойствам крови, как в норме, так и патологии показывают, что в области скоростей сдвига меньше 100с^{-1} ее можно характеризовать нелинейно-вязкой средой с убывающей вязкостью. При этом связь между напряжением сдвига – τ (перепадом давления в трубке) и скоростью деформации $G \sim \bar{W} / R$ (расходом) с достаточной степенью точности можно аппроксимировать гиперболически убывающей функцией вида $\mu \equiv \tau/G = f(G)$. В связи с этим обратная величина вязкости – текучесть $\phi \equiv \mu^{-1} = f(\tau)$ имеет очень удобную для построения модели и дальнейших расчетов линейную зависимость. Поэтому нелинейно-вязкие (реологические) свойства крови при анализе ее течения в трубе можно представить в виде:

$$\pm \frac{dV_x}{dr} \left(\tau_{xr} \right)^{-1} = \phi = \phi_0 + \theta \tau_{xr} \quad (1).$$

Знак + или – зависит от выбора системы координат. Величина $\frac{dV_x}{dr}$ – скорость деформации; τ_{xr} – касательное напряжение сдвига; ϕ_0 – нулевая текучесть потока крови, получаемая экстраполяцией в область $\tau_{xr} \rightarrow 0$ (следует заметить физическую оправданность такой процедуры, так как на оси трубы $\tau_{xr} = 0$); θ – реологический коэффициент; V_x – скорость в направлении оси кровеносного сосуда. Вертикальная составляющая скорости $V_r = 0$.

Из баланса сил (рис.1) в элементе потока любой среды в трубе следует, что $\Delta p \pi^2 = 2\pi \tau L$

$$\tau_{xr} = \tau_{cm} \xi \quad (2)$$

В соотношении (2) $\xi = \frac{r}{R}$ – безразмерный радиус трубки, $\tau_{cm} = \frac{\Delta p R}{2L}$ – касательное напряжение сдвига на ее стенке. В рассматриваемом случае $R_I - R = h$ – толщина стенки, $d = 2R$ – диаметр, $\Delta p = P_1 - P_2$ – перепад давления (потеря реодинамического напора) в трубке длиной L и радиуса R

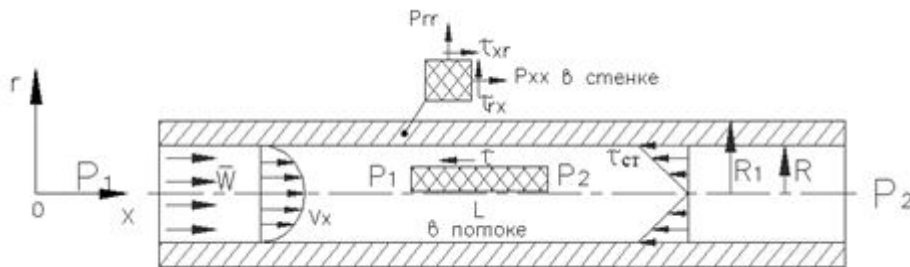


Рис.1 - Физическая модель, поле скоростей, напряженное состояние и координаты системы

Из (1) и (2) и граничного условия для жестких стенок $V_x = 0$ при $\xi = 1$ имеем выражение для профиля скорости потока крови в трубке:

$$V_x = -R \int_0^1 \left(\phi_0 + \tau_{cm} \xi \right) \tau_{cm} \xi d\xi = 0.5 R \phi_0 \tau_{cm} \left[1 - \xi^2 + \frac{2}{3} \frac{\theta \tau_{cm}}{\phi_0} (1 - \xi^3) \right] \quad (3)$$

При этом расходная скорость \bar{W} потока крови равна

$$\bar{W} = \frac{1}{\pi R^2} \int_0^R 2\pi r V_x dr = 0.25 R \phi_0 \tau_{cm} \left(1 + 0.8 \frac{\theta \tau_{cm}}{\phi_0} \right) \quad (4)$$

В соответствии с (3) и (4) безразмерный профиль скорости без учета влияния эластичности стенки можно представить в виде:

$$\omega = 2 \left(1 - \xi^2 + \frac{2}{3} \frac{\theta \tau_{cm}}{\phi_0} (1 - \xi^3) \right) \left(1 + 0.8 \frac{\theta \tau_{cm}}{\phi_0} \right)^{-1} \quad (5)$$

На рис.2 в соответствии с (5) представлены безразмерные профили скоростей ($\omega = V_x / \bar{W}$) при течении крови с линейным законом текучести в круглой трубке с жесткими стенками для различных значений параметра $\frac{\theta \tau_{cm}}{\phi_0}$.

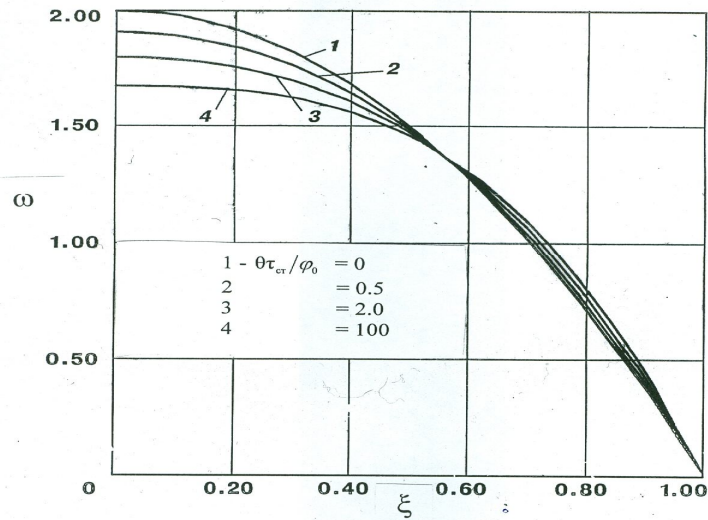


Рис.2 - Профили скоростей при течении крови в круглой трубке с жесткими стенками для различных значений параметра $\frac{\theta\tau_{cm}}{\phi_0}$

Случай $\frac{\theta\tau_{cm}}{\phi_0} = 0$ соответствует течению обычной ньютоновской жидкости. Следует обратить внимание на наличие полюсов в семействе профилей скорости для координаты $\xi = 0.55$, в области которой локальная скорость практически не зависит от величины $\frac{\theta\tau_{cm}}{\phi_0}$. Следует напомнить, что в области близкой к этой координаты устанавливается высокая концентрация эритроцитов крови (известный эффект Серге-Зильберберга). Этот эффект возможно связан с поперечной миграцией эритроцитов в эту “реологически равновесную” область координат при их движении по кровеносному сосуду.

Определяя коэффициент сопротивления потока в трубке обычным образом $C_f = \frac{8\tau_{cm}}{\rho_1 \bar{W}^2}$ [26], имеем

$$C_f Re_0 = \frac{5Re_0}{\beta_0} \left\{ \left[1 + \frac{128\beta_0}{5Re_0} \right]^{0.5} - 1 \right\} \quad (6)$$

Здесь $\beta_0 = \frac{\theta}{\phi_0} \rho_1 \bar{W}^2$, $Re_0 = \bar{W} d \phi_0 \rho_1$ - число Рейнольдса потока крови плотности ρ_1 в трубке диаметра d .

На рис.3 представлена зависимость, рассчитанная по формуле (6).

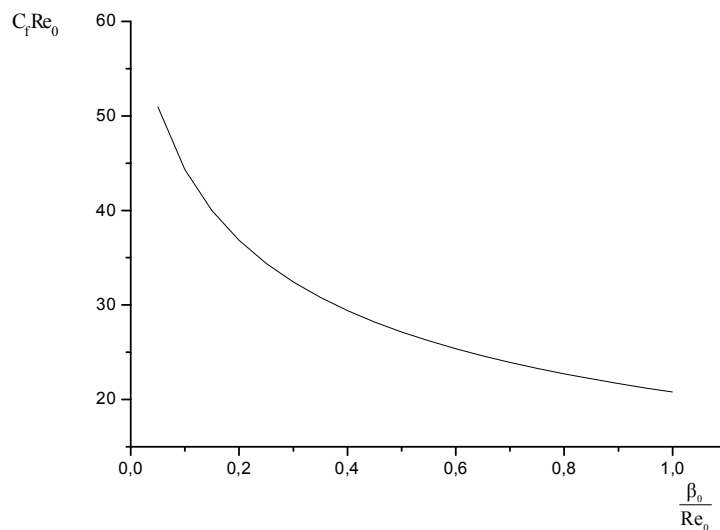


Рис.3 - Влияние реодинамических $\left(\frac{\beta_0}{Re_0}\right)$ свойств крови на сопротивление $(C_f Re_0)$ при течении в трубке с жесткой стенкой

Видно, что с ростом числа $\frac{\beta_0}{Re_0}$ реодинамическое сопротивление потока крови (перепад давления) в трубке с жесткой

стенкой существенно снижается.

Следует отметить, что выделенные выше реодинамические параметры системы относительно легко измеряются [23,27,25] и их можно использовать как диагностические показатели.

Учет влияния нелинейно-вязких свойств и эластичности стенки на реодинамические характеристики течения крови.

Сосудистые стенки артерии в начальной системе кровообращения состоят в основном из эластичных волокон (эластина) [11,16,17,18]. Тело человека на 60% от его массы состоит из воды, а между кровеносными сосудами и окружающими его тканями происходит постоянный тепло - и массообмен жидкости.

Имеется значительное число работ [3,4,7,15,16,18,20] о влиянии упруго-вязких свойств сосудистой стенки на характеристики течения крови после выхода из генератора давления (сердца). Однако вопросы, связанные с влиянием эластичного сопротивления стенки кровеносного сосуда при пульсирующем течении крови или при изменении напряженного состояния стенки в ответ на внезапное увеличение внутрисосудистого давления и релаксационным выходом на квазистационарный режим течения, все еще далеки от завершения.

Градиент давления в кровеносном сосуде создает напряженное состояние в его стенке (сдвиговые, нормальные напряжения [28], рис. 1). В отсутствии возмущений кровотока стенка остается ортотропной. В связи с малостью h по сравнению с d , кривизной стенки можно пренебречь и моменты напряженного состояния в ней не учитывать. Полагаем, что эластичная стенка сосуда толщиной h откликается на скорость кровотока посредством скорости деформации $G(\tau_{cm}, \sigma_1) = W/h$. При $r = R_1$, $W = 0$, а на поверхности контакта двух сред имеет место непрерывность скорости движения (W) со стороны эластичной стенки и

скорости со стороны крови в виде $V_{xr} = -\lambda \left(\frac{dV}{dr} \right)_{r=R}$. Здесь λ - коэффициент взаимодействия на границе раздела сред. Его величина может быть равна h , когда при $r = R_1$, $W = 0$.

При таких граничных условиях величину $G(\tau_{cm}, \sigma_1) = W/h$ можно рассматривать как однородную (линейную) аппроксимацию градиента скорости сдвига в стенке эластичной трубки. Однородность градиента скорости деформации в стенке кровеносного сосуда формируется из-за небольшой величины h . Обычно это 1/20 от величины среднего диаметра кровеносного сосуда [11,17].

Выражение для средней (расходной) скорости потока крови в эластичном сосуде представим в виде:

$$\bar{W} = 0.25R\phi_0\tau_{cm} \left(1 + 0.8 \frac{\theta\tau_{cm}}{\phi_0} \right) + hG(\tau_{cm}, \sigma_1) \quad (7)$$

Напряженное состояние в эластичной стенке (важнейшая характеристика процессов переноса в живых системах), находится в соответствии с моментной теорией явлений переноса [29,30,31], в основе которой лежит структурно-кинетический подход с локально-неравновесным термодинамическим принципом.

В отличие от обычного локально-равновесного термодинамического подхода, широко используемого в механике сплошных сред, когда уравнение состояния среды имеет известный вид $F(P, \rho, T) = 0$, этот принцип утверждает наличие релаксационной неравновесности даже в малых (считаемые обычно как локально равновесные) объемах среды. Неравновесность обуславливается релаксационными явлениями напряженного состояния среды (эластичной стенки), вероятностными изменениями конфигурационного состояния ее эластичной микроструктуры в результате внешних (вынужденных) воздействий на сосудистую стенку. Учет локальной неравновесности в микроструктуре сосудистой стенки, посредством введения в уравнение состояния внутреннего параметра $F(P, \rho, T, \langle x_i x_j \rangle) = 0$, уже приводит к возникновению в тензоре напряжения, наряду с $\tau_{xr} = \tau_{yr}$, дополнительно анизотропии нормальных напряжений $\sigma_1 = P_{xx} - P_{rr}$ и ориентационных явлений в микроструктуре эластичной стенки. Микроструктура сосудистой стенки в моментной теории представляется как статистически распределенная совокупность узлов сетки (естественных концентраторов напряжений), пространственно сочлененных между собой эластичными связями.

В соответствии с [11,26,29,30,31,32] система уравнений для нахождения напряженного состояния в сосудистой стенке, обусловленного деформационным воздействием кровотока в изотермическом приближении (отсутствие тепловых потоков), представляется в виде:

$$\begin{aligned} & \text{- уравнение сплошности} \\ & \text{div } V_i = 0, \end{aligned} \quad (8)$$

- уравнение сохранения импульса с определяющим соотношением для компонент тензора напряжений (в пренебрежении сдвиговой вязкостью среды)

$$\rho \left(\frac{\partial V_i}{\partial t} + V_j \frac{\partial V_i}{\partial x_j} \right) = \frac{\partial P_{ij}}{\partial x_j}, \quad (9)$$

$$P_{ij} = -p_0 + \varepsilon \left(\langle x_i x_j \rangle - \delta_{ij} \right). \quad (10)$$

Уравнение движения для внутреннего параметра $\langle x_i x_j \rangle$ получено из условия сохранения для функции распределения плотности вероятности $W_i(x_i, \bar{v}_i, t)$ узлов сеточной микроструктуры сосудистой стенки

$$\frac{\partial W_i}{\partial t} + \text{div} \left(W_i \bar{V}_i \right) = 0, \quad (11)$$

имеет вид:

$$De \frac{d\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle}{d\bar{t}} = We \left[\langle x_i x_k \rangle \dot{v}_{kj} + \langle x_j x_k \rangle \dot{v}_{ki} \right] - \left(\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle - \delta_{ij} \right) \quad (12).$$

В соотношениях (11) величина \bar{V}_i - среднестатистическая скорость выбранного узла относительно системы координат, который помещен в центр масс аналогичных узлов его ближайшего окружения. Эта скорость находится из условия безынерционного баланса механических, энтропийных (упругих) и диффузионных сил, действующий на выделенный для анализа узел.

Величина \dot{v}_{ij} - симметричная часть градиента скорости; $De = \mathcal{J}/t^*$ - число Деборы – соотношение между временем релаксации напряжения в среде и характерным временем процесса; $We = G\mathcal{J}$ - число Вейсенберга – мера напряженного состояния, характеризующая способность среды запастись подводимую извне механическую энергию. Время релаксации \mathcal{J} - время перехода структуры среды к наиболее вероятному конфигурационному состоянию (время релаксации напряженного состояния стенки кровеносного сосуда). Величина t^* - характерное время реодинамического процесса (например, период пульсации потока крови или \mathcal{J}_0 , которое определяется из опыта при $G \rightarrow 0$); p_0 - изотропная часть полного тензора напряжений P_{ij} ; ρ - плотность; \mathcal{E} - модуль эластичности стенки кровеносного сосуда; $\left(\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle - \delta_{ij} \right)$ - отклонение моментов функции распределения плотности вероятности от состояния локального термодинамического равновесия; δ_{ij} - символ Кронекера.

Перенос импульса возникает только в неравновесных состояниях системы, когда она отклоняется от состояния термодинамического равновесия. Приближение внутреннего параметра к равновесному состоянию $\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle \rightarrow \delta_{ij}$ определяет характер локально-неравновесного процесса переноса и соответствующие макроскопические потоки.

Соотношение (12) описывает эволюцию непрерывного внутреннего параметра $\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle$ сеточных узлов эластично связанной полимерной структуры, обусловленную изменением ее микросостояния - моментов $\langle x_i x_j \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} x_i x_j W_i d^3 \vec{x}_i$ от функции распределения плотности вероятности в результатах отклонения системы от состояния термодинамического равновесия.

Зависящий от времени внутренний структурно-кинетический параметр системы отражает проявление релаксационных свойств сосудистой стенки через нелокальность действия определяющих процесс динамических сил. Под действием $G(\tau_{cm}, \sigma_1) = W/h$ макроскопические переменные (моменты и связанные с ними компоненты тензора напряжений) переходят к новым равновесным состояниям не мгновенно, что характерно для обычных, не полимерных сред, а эволюционируют в соответствии со временем внутренних структурных (конфигурационных, ориентационных) перестроек – временем релаксации.

Из (12) следует, что структурные преобразования, конфигурационные изменения в структуре сосудистой стенки постоянно подстраиваются (вследствие диффузионно-релаксационных явлений) под уровень новых механических возмущений. В покое структура стенки кровеносного сосуда характеризуется среднеквадратичным радиусом инерции, определяемым только физическими свойствами – временем релаксации и коэффициентом диффузии $\langle x_0^2 \rangle \approx \mathcal{J}D$ [31].

Соотношение (12) для внутреннего параметра $\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle$ не исключает (в зависимости от числа Деборы $De = \mathcal{J}/t^*$) нестационарные, переходные, осциллирующие, элонгационные и т.п. режимы, которые в данном сообщении не рассматриваются.

Для понимания физической сути явления рассмотрим вначале простейший тип механического возмущения сосудистой стенки,

например, когда ее возмущения (для $\frac{\partial P_{ij}}{\partial x_j} = 0$, при $t = 0$) проводятся градиентом скорости порядка $G(\tau_{cm}, \sigma_1) = W/h$. Такие

механические возмущения на систему кровообращения могут возникнуть, когда организм человека подвергнут стрессовым ситуациям или внезапным перегрузкам, например, в космической физиологии.

Для этого случая из (12) имеем систему уравнений для моментов

$$\begin{aligned} \frac{d\langle x_1^2 \rangle}{dt} + 2\mathcal{J}^{-1} \left(\langle x_1^2 \rangle - 1 \right) &= 2G\langle x_1 x_2 \rangle & \frac{d\langle x_1 x_2 \rangle}{dt} + 2\mathcal{J}^{-1} \langle x_1 x_2 \rangle &= G\langle x_2^2 \rangle \\ \frac{d\langle x_2^2 \rangle}{dt} + 2\mathcal{J}^{-1} \left(\langle x_2^2 \rangle - 1 \right) &= 0 & \frac{d\langle x_2 x_3 \rangle}{dt} + 2\mathcal{J}^{-1} \left(\langle x_2 x_3 \rangle \right) &= 0 \\ \frac{d\langle x_1 x_3 \rangle}{dt} + 2\mathcal{J}^{-1} \langle x_1 x_3 \rangle &= G\langle x_2 x_3 \rangle & \frac{d\langle x_3^2 \rangle}{dt} + 2\mathcal{J}^{-1} \left(\langle x_3^2 \rangle - 1 \right) &= 0 \end{aligned} \quad (13)$$

Из системы неоднородных уравнений (13) методом вариации произвольных постоянных находим соответствующие моменты $\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle$. При этом использовано начальное условие $t=0$: $\langle x_1^2 \rangle = \langle x_2^2 \rangle = \langle x_3^2 \rangle = 1$; $\langle x_3 x_1 \rangle = \langle x_1 x_2 \rangle = \langle x_2 x_3 \rangle = 0$.

Последовательное решение системы (13) приводит к следующим выражениям для ненулевых моментов $\langle x_2^2 \rangle = \langle x_3^2 \rangle = 1$:

$$\begin{aligned} \langle x_1 x_2 \rangle &= \frac{G\mathcal{J}}{2} (1 - \exp(-2\mathcal{J}^{-1}t)); \\ \langle x_1^2 \rangle &= 1 + \frac{G^2 \mathcal{J}^2}{2} \left[1 - \exp(-2\mathcal{J}^{-1}t) - 2\mathcal{J}^{-1}t \exp(-2\mathcal{J}^{-1}t) \right]. \end{aligned} \quad (14)$$

Характер изменения касательных и нормальных напряжений в стенке кровеносного сосуда (ее реакция на внешние возмущения) во времени получается подстановкой соответствующих значений (14) в соотношение (10). Представления о величинах и характере изменения напряженного состояния весьма важны для исследования явлений тепло- и массопереноса через стенку кровеносного сосуда, включая интенсификацию процессов синтеза активирующих стенку веществ [11,15, 17,19].

Из (14) для установившегося потока ($t \rightarrow \infty$) имеем

$$\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle = \begin{vmatrix} 1 + \frac{G^2 \mathcal{J}^2}{4} & \frac{G\mathcal{J}}{2} & 0 \\ \frac{G\mathcal{J}}{2} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (15)$$

Соответственно из (10) находим матрицу для тензора напряжений, определяющую тонус стенки кровеносного сосуда:

$$\mathbf{P}_{ij} = \begin{vmatrix} -P_0 + \frac{\varepsilon G^2 \mathcal{J}^2}{4} & \frac{\varepsilon G\mathcal{J}}{2} & 0 \\ \frac{\varepsilon G\mathcal{J}}{2} & -P_0 & 0 \\ 0 & 0 & -P_0 \end{vmatrix} \quad (16)$$

Из (16) следует, что в результате вынужденных возмущений напряженное состояние в сосудистой стенке характеризуется тензором напряжения с касательными $\tau_{xr} = \tau_{yr}$ и нормальными компонентами $(P_{xx} - P_{rr})$. В опытах и теории напряженного состояния доказывалось [27,28,29,30,31], что нормальные напряжения в эластичных средах, даже в условиях простейших сдвиговых деформаций, реализуются в виде первой разности нормальных напряжений $P_{xx} - P_{rr} = \sigma_1$. Из (16), как следствие, вытекает, что при пульсирующем, осциллирующем течениях, τ меняет знак, в то время как σ_1 остается всегда положительной (так как G^2) и за период (как показали вычисления [28,33]) осциллирует с частотой в два раза превышающей касательные напряжения. Вследствие этого σ_1 увеличивает просвет в кровеносном сосуда при возрастании местного сопротивления. Из (16) также следует, что при прочих равных условиях с изменением G касательные напряжения релаксируют к новому равновесному состоянию интенсивнее нормальных напряжений. Время релаксации зависит от уровня G , с которого началась релаксация. Чем больше G , тем меньше время релаксации. Для данного мгновенного возмущения G и малых временах развития напряженного состояния, как показывает опыт [27], τ_{xr} превышает по величине σ_1 , затем они выравниваются. В дальнейшем τ_{xr} становится значительно меньше σ_1 .

Посредством ортогональных преобразований матрицы (15) и (16), находим

$$\frac{P_{xx} - P_{rr}}{2\tau_{xr}} = \frac{\langle x_1^2 \rangle - \langle x_2^2 \rangle}{2\langle x_1 x_2 \rangle} = G\mathcal{J} = \text{ctg} 2\psi \quad (17)$$

Соотношение (17) определяет вероятность того, как главные оси эллипса вращения для напряжений (структурно-кинетических моментов) в эластичной сосудистой стенке ориентированы по направлению G .

Таким образом, напряженное состояние в сосудистой стенке в соответствии с (16) характеризуется касательными напряжениями, анизотропией нормальных напряжений и ориентационными явлениями в ее микроструктуре:

$$\tau_{xr} = \frac{\varepsilon \mathcal{J}}{2} G; \quad \sigma_1 = P_{xx} - P_{rr} = \frac{\varepsilon \mathcal{J}^2 G^2}{4}; \quad (18)$$

Из (18) очевидно, что касательные напряжения релаксируют интенсивнее, чем анизотропия нормальных напряжений.

В соответствии с (17), исключая неизвестную величину G , из (7) находим соотношение между расходной скоростью потока крови и напряженным состоянием системы (кровь-стенка).

$$\bar{W} = 0.25 R \phi_0 \tau_{cm} (1 + 0.8 \theta \tau_{cm} / \phi_0) + \mathcal{J}^{-1} h \text{ctg} 2\psi \quad (19)$$

Видно, что средняя расходная скорость потока крови зависит не только от ее вязко-текучих свойств, но и от напряженного состояния (релаксационно-ориентационных явлений) в эластичной стенке кровеносного сосуда.

Из соотношения (19) имеем:

$$Re_0 C_f = \frac{5Re_0}{\beta_0} \left\{ \left[1 + \frac{25.6\beta_0}{Re_0} \left(1 - \frac{h}{\bar{W}} \frac{\text{ctg}2\psi}{\bar{W}} \right) \right]^{0.5} - 1 \right\} \quad (20).$$

Здесь $\frac{h}{\bar{W}} \frac{\text{ctg}2\psi}{\bar{W}} = \frac{\text{ctg}2\psi}{We}$, $We = \frac{\bar{W}^2}{h}$ - число Вейсенберга, определенное через среднюю скорость потока крови, $\beta_0 = \frac{\theta}{\phi_0} \rho_1 \bar{W}^2$, $Re_0 = \bar{W} d \phi_0 \rho_1$ - число Рейнольдса потока крови.

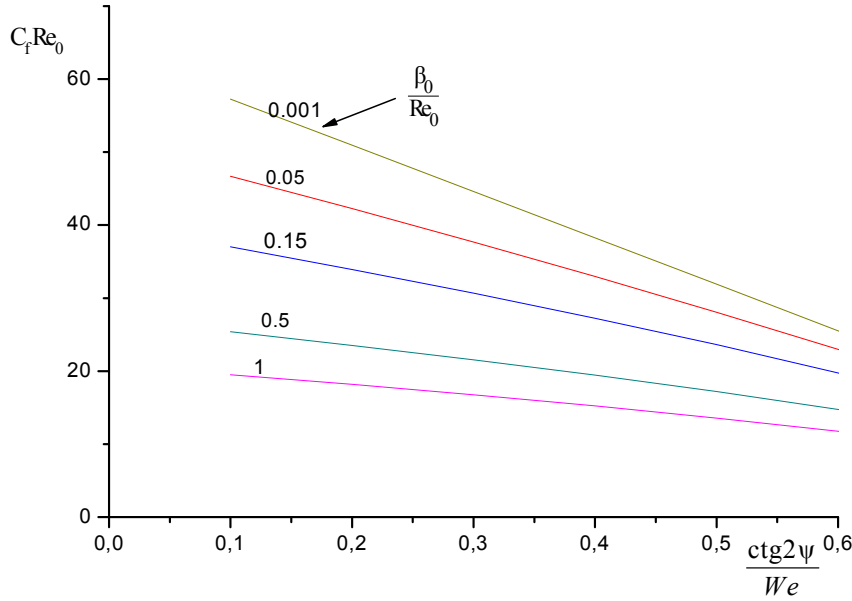


Рис. 4 - Влияние нелинейно-вязких свойств крови ($\frac{\beta_0}{Re_0}$) и эластичности стенки кровеносного сосуда ($\frac{\text{ctg}2\psi}{We}$) на сопротивление $C_f Re_0$ потока крови

На рис.4 представлены результаты расчета по формуле (20). Зависимости $C_f Re_0 = f\left(\frac{\beta_0}{Re_0}, \frac{\text{ctg}2\psi}{We}\right)$ устанавливают взаимное влияние реодинамических свойств крови, релаксационных и структурно-ориентационных характеристик сосудистой стенки, радиуса трубки и ее толщины на сопротивление (перепад давления) в квазистационарных условиях течения. Видно, что с ростом нелинейно-вязких ($\frac{\beta_0}{Re_0}$) свойств крови и свойств ($\frac{\text{ctg}2\psi}{We}$) стенки кровеносного сосуда реодинамическое сопротивление ($C_f Re_0$) потока уменьшается. Последнее заключение находится в качественном соответствии с

данными работ [5,18,20]. Величина $C_f Re_0$ снижается весьма существенно, когда $\frac{\sigma_1}{\tau G} \rightarrow 1$. В этом случае упругое σ_1 рассеяние механической энергии в эластичном сосуде за время релаксации τ намного больше ее диссипируемой части - τG . Величину $\text{ctg}2\psi$ можно рассматривать как характеристику чувствительности стенки к механическим возмущениям.

В области $G \sim \bar{W}/R \geq 100 \text{ с}^{-1}$, как показывают многочисленные реологические измерения крови [11,12,23,24,25], коэффициент $\theta \approx 0$. Вследствие этого из (20) имеем

$$C_f Re_0 = 64 \left(1 - \frac{h \text{ctg}2\psi}{\bar{W}} \right) \quad (21).$$

Для жестких труб, когда $We \rightarrow \infty$, имеем известный результат $C_f Re_0 = 64$ [26]. В этом случае в уравнении (10)

величина $\left(\langle \mathbf{x}_i \mathbf{x}_j \rangle - \delta_{ij} \right)$ пренебрежимо мала, а сопротивление потоку крови определяется только сдвиговыми напряжениями.

В случае, когда число Вейссенберга $We = \frac{\bar{W}_{ж}}{h} \approx 1$, т.е. скорость релаксации напряженного состояния в сосудистой стенке толщиной h равна средней (расходной) скорости потока крови, то величина $C_f Re_0$ будет определяться ориентационными явлениями структуры, отражающими чувствительность (релаксационные явления на масштабе h) сосудистой стенки на механические возмущения.

Для пульсирующего течения крови в эластичном сосуде с периодом пульсации градиента давления $t^* = 2\pi/\omega$, относительно влияния коррелирующих временных параметров внешнего воздействия ($Re_\omega = \rho h^2 / \varepsilon \alpha_0 t^*$ – колебательного числа Рейнольдса стенки кровеносного сосуда и числа Деборы $De_0 = \alpha_0 / t^*$) возможны шесть реодинамических режимов [34]:

- для $E \gg 1$,
 а) $1 \ll Re_\omega \ll De_0$, б) $Re_\omega \ll 1 \ll De_0$, в) $Re_\omega \ll De_0 \ll 1$;
 для $E \ll 1$,
 г) $1 \ll De_0 \ll Re_\omega$, д) $De_0 \ll 1 \ll Re_\omega$, е) $De_0 \ll Re_\omega \ll 1$.

Колебательное число Рейнольдса характеризует отношение времени прохождения сдвиговой волны на масштабе h к

периоду пульсации градиента давления. Число эластичности $E = \frac{De_0}{Re_\omega} = \frac{\varepsilon j_0^2}{\rho h^2}$ можно интерпретировать как отношения времени

релаксации напряжения ко времени прохождения сдвиговой волны на масштабе h за период пульсаций градиента давления. Это удобный для анализа безразмерный комплекс, состоящий только из физических свойств стенки и ее геометрической характеристики. Поэтому он может быть выбран заранее. Так как при пульсирующем течении крови с частотой порядка 20 Гц эффективный статический модуль упругости отличается от динамического всего в 1,5 раза [15,19], то полагаем, что режимы движения крови характеризуются малыми частотами и амплитудами пульсации градиента давления. В этой связи с учетом E возможны стационарные ($Re_\omega = De_0 = 0$), локально равновесные ($De_0 \rightarrow 0$) и локально - неравновесные ($De_0 \gg 0$) реодинамические режимы течения.

Инерционные силы существенны в режимах а, г, д. Пульсации градиента давления крови будут эффективны в безынерционном режиме течения б, в, е. В случае $E \gg 1$ релаксационные процессы в стенке не успевают завершиться за период прохождения сдвиговой волны внешнего возмущения. Эластичная стенка артерии приобретает частоту собственных колебаний, определяемых числами E , We в виде упругих волн, которая может резонансно взаимодействовать с частотой внешнего воздействия (от сердечного пульсирующего потока импульса), определяемого числом De_0 [34]. При $E \sim 1$ релаксационные процессы за период прохождения сдвиговой волны не успевают полностью завершиться. При $E \ll 1$ релаксационные процессы полностью завершаются за период прохождения сдвиговой волны, а инерционные силы интенсивно гасят собственные колебания стенки.

При измерении кровяного давления, пережимая манжетой кровеносный сосуд, мы тем самым уменьшаем Re_ω и увеличиваем E . Затем, по процедуре, уменьшая манжетное давление в сосуде, создаем условия для релаксации напряженного состояния в стенке сосуда. Так как касательные напряжения релаксируют интенсивнее разности нормальных напряжений σ_i , то они в более ранний момент времени приходят в равновесное состояние и гасятся инерционными силами. При этом недиссипируемая часть $\sigma_i = P_{xx} - P_{rr}$ напряженного состояния локально неравновесной кровеносной системы продолжает релаксировать к своему равновесному состоянию. Возникает резонансное, с превышением расхода [34], взаимодействие вынужденной частоты и собственной частоты колебаний стенки кровеносного сосуда с сопровождением характерной звуковой волны со скоростью порядка $(\varepsilon/\rho)^{0.5}$ (звуки Короткова). Начало релаксации σ_1 соответствует систолическому давлению; конец релаксации σ_1 (гашение инерционными силами упругой волны) соответствует диастолическому давлению.

Работа имеет перспективу развития в связи с возможностью на ее основе исследования явлений переноса в живых системах в более сложных условиях протекания реодинамического процесса, включая наличие тепломассообменных, физико-химических, биологических процессов, как в потоке, так и на границах раздела сред.

Выводы. В рамках статистической термодинамики построена реодинамическая модель взаимодействия нелинейно-вязкого потока крови с эластичными стенками трубки. Нелинейно-вязкие свойства крови аппроксимируются линейным законом текучести, а эластичные свойства стенки определены на основе моментной теории явлений переноса (локально-неравновесная термодинамика). Выявлены реодинамические закономерности, устанавливающие влияние нелинейно-вязких свойств крови, динамической анизотропии в сосудистой стенке, ее релаксационных свойств на напорно-расходные характеристики течения. Реодинамическое сопротивление крови уменьшается с ростом ее нелинейно-вязких свойств и числа эластичности стенки кровеносного сосуда. Выделены геометрические и физические параметры, позволяющие управлять реодинамическими характеристиками эластичной стенки и потоком крови. Установлена роль эластичности стенки кровеносного сосуда в возникновении звуков Короткова. Показано, что звуки Короткова могут быть обусловлены неравновесным характером установления скорости распространения пульсовой волны давления (из-за нелокальной релаксации напряженного состояния в эластичной стенке трубы) при протекании в ней несжимаемой жидкости.

Обозначения

P_{ij} – часть тензора давления, которая обусловлена эластичностью системы и характеризует поток количества движения, Па;
 G – постоянный градиент скорости, c^{-1} ; C_f – коэффициент реодинамического сопротивления; \dot{V}_{ij} – градиент скорости, c^{-1} ; p –

равновесное давление, Па; $W_i(\vec{x}, \vec{v}_i, t)$ конфигурационная функция распределения плотности вероятности случайного параметра; $\langle x_i x_j \rangle = \int x_i x_j W_i d^3 \vec{v}_i$ - первый момент от конфигурационной функции распределения плотности вероятности; t^* - безразмерное время; τ_{xy} - касательное напряжение сдвига в потоке, Па; φ_0 - текучесть при $\tau_{xy} \rightarrow 0$, (Па·с)⁻¹; θ - реодинамический коэффициент, (Па²·с)⁻¹; $h = R_l - R$ - толщина эластичной стенки, м; ρ_l - плотность крови, кг/м³; ρ - плотность эластичной стенки, кг/м³; $\sigma_l = P_{xx} - P_{rr}$ - первая разность нормальных напряжений, Па; δ_{ij} - символ Кронекера; ε - модуль упругости эластичной стенки, Па; α - время релаксации, с; Ψ - угол ориентации; D - коэффициент диффузии, м²/с; ω - частота колебаний, с⁻¹; De - число Дебора; We - число Вейссенберга; Re_0 - число Рейнольдса, определенное по нулевой текучести φ_0 ; Re_ω - колебательное число Рейнольдса эластичной стенки; E - число эластичности; cm - значение величины на стенке; $i, j = 1, 2, 3$.

Литература

1. Громека И.С. К теории движения жидкости в узких цилиндрических трубках. Москва: АН СССР, 1952.
2. Энлайкер М., Раман К. Р. Звуки Короткова при дистоле как явление динамической неустойчивости оболочек. Сб. Гидродинамика и кровообращение. Москва: Мир, 1971. С. 61-88.
3. Kuchar N.R. Ostrach S. Unsteady Entrance flows in elastic tubes With Applioation to the vascular system. Paper No 70-786 3rd fluid and Plasma Dynamics conference. Los Angeles. - 1970. - No 1.-P.780-786.
4. M i r s k y I. Wave propagation in a viscous fluid contained in an orthotropio elastiotube.//J.Biophys.-1967.-V.7, No2.-P.165-186.
5. Womersley I.R. Osoillatory flow in arteries: the constrained elastic tube as a model of arterial flow and pulse transmission. // Phys. Med. Biol. -1957. - No2. - P. 178-187.
6. Womersley I.R. Osoillatory flow in arteries. // II.The reflection of the pulse wave at junotions and rigid inserts in the arterial system.// Phys.Med.Biol.-1958. -V.2, No4. - P.313-323.
7. Вольмир А.С., Герштейн М.С. Проблемы динамики оболочек кровеносных сосудов // Механика полимеров.-1970. -No2.-C.373-379.
8. Коке Р. Г. Сравнение моделей артериального движения крови, основанных на линеаризированных теориях распространения волн // В сб. Гидродинамика кровообращения.- М.:Мир.-1971.-С.43-60.
9. Iberall A.S. Attenuation of osoilla -tory pressures in instrument linss. // J. Res. Nat. Bur. Standards.-1950.-V.45, No1.-P.85-108.
10. Womersley I.E. Osoillatory flow in arteries. // III. - Flow and pulse velocity formulae for a liquid whose viscosity varies with frequency. // Phys. Med. Biol. -1958. - V.2, No4. - P.374-382.
11. Лайтфут Э. Явления переноса в живых системах. Москва: Мир, 1977.
12. Левтов В.А., Регирер С.А., Шадрин Н.Х. Реология крови. Москва: Медицина, 1982.
13. Фирсов Н.Н., Вышлова М.А. Новое в моделировании реологических свойств крови. //ИФЖ. – 2003.-Т.76, No3.С.188-198.
14. Карванен Э. С. Экспериментальная модель для определения упругодеформативных свойств сосудистых трансплантатов. // Механика композитных материалов. - 1984.-No1. - С.110-116.
15. Каро К., Педли Т., Шротер Р., Сид У. Механика кровообращения. Москва: Мир, 1981.
16. Мелькумянц А.М., Балашов С.А. Механочувствительность артериального эндотелия. Тверь: Изд-во “Триада”, 2005.
17. П е д л и Т. Гидродинамика крупных кровеносных сосудов. Москва: Мир, 1983.
18. Смиешко В. Хаютин В.М., Герова М, Геро Я, Рогоза А.Н. Чувствительность малой артерии мышечного типа к скорости кровотока: реакции самоприспособления просвета артерии. // Физиологический журнал СССР им И.С. Сеченова.- 1979.- LXV, No2. - С.291- 298.
19. Уиггерис К. Динамика кровообращения. Москва: Медицина, 1957.
20. Филатова О.В., Требухов А.В., Киселев В.Д. Взаимодействие давления и потока в регуляции диаметра крупных артериальных сосудов. Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2003.
21. Григорян С.С., Саакян Ю.З. Цатурян А.К. О механизме генерации звуков Короткова. //ДАН СССР.-1980.-Т.251, No3. - С.570-574.
22. Коротков Н.С. К вопросу о методах исследования кровяного давления. // Известия Импер. Воен. - Мед. Акад. - 1905. -Т.11, No4.- С.365-366; К вопросу о методах определения кровяного давления. //Известия Импер. Воен. - Мед. Акад. - 1905.- Т.12, No2.- С.254-256.
23. Семенова С.В., Лученков В.В., Киричук В.Ф. и др. Реологические свойства крови и агрегация тромбоцитов у пациентов с нейрциркуляторной астенией. // Вестник Санкт-Петербургского университета. -2008. Сер.11, Вып.4. - С. 14-23.
24. Mo Donald D.A. Blood flow in arteries. – Baltimore, 1968.
25. Парфенов А.С., Пешков А.В., Добровольский Н.А. Анализатор крови реологический АКР-2. Определение реологических свойств крови. Москва: Медицина, 1994.
26. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Москва: Наука, 1973.
27. Белкин Н.М., Виноградов Г.В., Леонов А.И. Ротационные приборы. Измерение вязкости и физико-механические характеристики материалов. Москва: Машиностроение, 1968.
28. Лодж А.С. Эластичные жидкости. Москва: Наука, 1969.
29. Попов В.И. Реокинетика переноса вещества и импульса в химически активных средах с микроструктурой. // Теплофизика и аэромеханика. - 2001. - Т.8, №2. - С.268-281.
30. Попов В.И. Роль эффектов нелокальности и запаздывания в процессах переноса в средах с микроструктурой. // Журнал ПМТФ. - 2002. - Т. 43, No6. - С.151-155.
31. Попов В.И. Эволюция химически активных полимерных структур в поле сдвиговых, энтропийных и диффузионных сил. //Журнал ТОХТ. - 2011. - Т.45, No5. - С.519-528.
32. Т а р г С. М. Основные задачи теории ламинарных течений. – М.: Гостехиздат, 1954.
33. Попов В.И., Кекалов А.Н. Реологические потоки в условиях мгновенного приложения постоянной и осциллирующей скорости сдвига // Сб. Реодинамика и теплообмен. - Новосибирск, 1979.- 126с.
34. Попов В.И., Алтухов Ю. А. О резонансном режиме течения и теплообмена нелинейной вязкоупругой жидкости // Сибирский физ.-техн. журн. 1992. Вып.4. С. 22–26.

References

1. Gromeka I.S. K teorii dvizhenija zhidkosti v uzkih cilindricheskikh trubkah. Moskva: AN SSSR, 1952.
2. Jenlajker M., Raman K. R. Zvuki Korotkova pri distole kak javlenie dinamicheskoy neustojchivosti obolochek. Sb. Gidrodinamika i krovoobrashhenie. Moskva: Mir, 1971. S. 61-88.
3. Kushar N.R. Ostrach S. Unsteady Entrance flows in elastic tubes With Applioation to the vascular system. Paper No 70-786 3rd fluid and Plasma Dynamics conference. Los Angeles. - 1970. - No 1.-P.780-786.
4. M i r s k u I. Wave propagation in a viscous fluid contained in an orthotropio elastiotube.//J.Biophys.-1967.-V.7, No2.-R.165-186.

5. Womersley I.R. Oscillatory flow in arteries: the constrained elastic tube as a model of arterial flow and pulse transmission. // Phys. Med. Biol. -1957. - No2. - R. 178-187.
6. Womersley I.R. Oscillatory flow in arteries. // II. The reflection of the pulse wave at junctions and rigid inserts in the arterial system. // Phys. Med. Biol. -1958. - V.2, No4. - P.313-323.
7. Vol'mir A.S., Gershtejn M.S. Problemy dinamiki obolochek krovenosnyh sosudov // Mehanika polimerov. -1970. - No2. - S.373-379.
8. Koks R. G. Sravnenie modelej arterial'nogo dvizheniya krovi, osnovannyh na linearizirovannyh teoriyah rasprostraneniya voln // V sb. Gidrodinamika krovoobrashheniya. - M.:Mir. -1971. -S.43-60.
9. Iberall A.S. Attenuation of oscillatory pressures in instrumented vessels. // J. Res. Nat. Bur. Standards. -1950. -V.45, No1. -R.85-108.
10. Womersley I.E. Oscillatory flow in arteries. // III. - Flow and pulse velocity formulae for a liquid whose viscosity varies with frequency. // Phys. Med. Biol. -1958. - V.2, No4. - P.374-382.
11. Lajtfut Je. Javleniya perenosy v zhivyh sistemah. Moskva: Mir, 1977.
12. Levto V.A., Regirer S.A., Shadrina N.H. Reologiya krovi. Moskva: Medicina, 1982.
13. Firsov N.N., Vyshlova M.A. Novoe v modelirovanii reologicheskikh svoystv krovi. // IFZh. - 2003. -T.76, No3. S.188-198.
14. Karvanen Je. S. Jeksperimental'naja model' dlja opredeleniya uprugodeformativnyh svoystv sosudistyh transplantatov. // Mehanika kompozitnyh materialov. - 1984. -No1. - S.110-116.
15. Karo K., Pedli T., Shroter R., Sid U. Mehanika krovoobrashheniya. Moskva: Mir, 1981.
16. Mel'kumjanc A.M., Balashov S.A. Mehanochuvstvitel'nost' arterial'nogo jendotelija. Tver': Izd-vo "Triada", 2005.
17. Pedli T. Gidrodinamika krupnyh krovenosnyh sosudov. Moskva: Mir, 1983.
18. Smieshko V. Hajutin V.M., Gerova M., Gero Ja, Rogoza A.N. Chuvstvitel'nost' maloj arterii myshechnogo tipa k skorosti krovotoka: reakcii samoprisposoblenniya prosveta arterii. // Fiziologicheskij zhurnal SSSR im I.S. Sechenova. - 1979. - LXV, No2. - S.291- 298.
19. Uiggeris K. Dinamika krovoobrashheniya. Moskva: Medicina, 1957.
20. Filatova O.V., Trebuhov A.V., Kiselev V.D. Vzaimodejstvie davleniya i potoka v reguljacii diametra krupnyh arterial'nyh sosudov. Barnaul: Izd-vo Altajskogo un-ta, 2003.
21. Grigorjan S.S., Saakjan Ju.Z. Caturjan A.K. O mehanizme generacii zvukov Korotkova. // DAN SSSR. -1980. -T.251, No3. - S.570-574.
22. Korotkov N.S. K voprosu o metodah issledovaniya krovjanogo davleniya. // Izvestija Imper. Voen. - Med. Akad. - 1905. -T.11, No4. - S.365-366; K voprosu o metodah opredeleniya krovjanogo davleniya. // Izvestija Imper. Voen. - Med. Akad. - 1905. - T.12, No2. - S.254-256.
23. Semenova S.V., Luchenkov V.V., Kirichuk V.F. i dr. Reologicheskie svoystva krovi i agregacija trombocitov u pacientov s nejrocirkuljatornoj asteniej. // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. -2008. Ser.11, Vyp.4. - S. 14-23.
24. McDonald D.A. Blood flow in arteries. - Baltimore, 1968.
25. Parfenov A.S., Peshkov A.V., Dobrovol'skij N.A. Analizator krovi reologicheskij AKR-2. Opredelenie reologicheskikh svoystv krovi. Moskva: Medicina, 1994.
26. Lojczanski L.G. Mehanika zhidkosti i gaza. Moskva: Nauka, 1973.
27. Belkin N.M., Vinogradov G.V., Leonov A.I. Rotacionnye pribory. Izmerenie vjazkosti i fiziko-mehanicheskie harakteristiki materialov. Moskva: Mashinostroenie, 1968.
28. Lodzh A.S. Jelastichnye zhidkosti. Moskva: Nauka, 1969.
29. Popov V.I. Reokinetika perenosy veshchestva i impul'sa v himicheski aktivnyh sredah s mikrostrukturuj. // Teplofizika i ajeromehanika. - 2001. - T.8, №2. - S.268-281.
30. Popov V.I. Rol' jeffektov nelokal'nosti i zapazdyvaniya v processah perenosy v sredah s mikrostrukturuj. // Zhurnal PMTF. - 2002. - T. 43, No6. - S.151-155.
31. Popov V.I. Jevoljucija himicheski aktivnyh polimernyh struktur v pole sdvigovyh, jentropijnyh i diffuzionnyh sil. // Zhurnal TOHT. - 2011. - T.45, No5. - S.519-528.
32. Tarig S. M. Osnovnye zadachi teorii laminarnyh techenij. - M.: Gostehizdat, 1954.
33. Popov V.I., Kekalov A.N. Reologicheskie potoki v uslovijah mgnovennoho prilozheniya postojannoju i oscillirujushhej skorosti sdviga // Sb. Reodinamika i teploobmen. - Novosibirsk, 1979. - 126s.
34. Popov V.I., Altuhov Ju. A. O rezonansnom rezhime techeniya i teploobmena nelinejnoju vjazkouprugoj zhidkosti // Sibirskij fiz.-tehn. zhurn. 1992. Vyp.4. S. 22-26.

Тропин Н. Ю.^{1,2}, Шурганова Г. В.³, Болотова Н. Л.⁴

¹Магистрант, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, ²Вологодский государственный университет, ³доктор биологических наук, профессор, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, ⁴доктор биологических наук, профессор, Вологодский государственный университет

Авторы статьи выражают благодарность Фонду конкурсной поддержки студентов, аспирантов и молодых научно-педагогических работников ННГУ им. Н. И. Лобачевского за всестороннюю помощь и поддержку в организации и проведении исследования.

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РТУТИ В ЗООПЛАНКТОНЕ И В МОЛОДИ РЫБ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ И ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье рассматриваются особенности аккумуляции ртути в пищевой цепи «зоопланктон – молодь рыб» в разнотипных водных объектах на урбанизированных и особо охраняемых природных территориях Нижегородской области.

Ключевые слова: ртуть, аккумуляция, зоопланктон, молодь рыб

Tropin N. Y.^{1,2}, Shurganova G. V.³, Bolotova N. L.⁴

¹Master, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, ²Vologda State University, ³Doctor of Biological Sciences, professor, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, ⁴Doctor of Biological Sciences, professor, Vologda State University

FEATURES OF ACCUMULATION OF MERCURY IN THE ZOOPLANKTON AND JUVENILE FISH IN DIFFERENT TYPES OF URBAN WATER BODIES AND PROTECTED AREAS OF NIZHNY NOVGOROD REGION

Abstract

The article examines the features of accumulation of mercury in the zooplankton and in the juvenile fish in different types water bodies of urban and of Protected Areas of the Nizhny Novgorod region.

Keywords: mercury, accumulation, zooplankton, juvenile fish

Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды, в том числе и водных объектов тяжелыми металлами происходит в значительной степени за счет их атмосферного переноса на большие расстояния от источников эмиссии. К числу таких веществ относится и ртуть, обладающая высокой миграционной активностью, обеспечивающей ей глобальный характер распространения. Ртуть является одним из наиболее опасных для живых организмов токсических веществ [1]. Поступление токсиканта в водные

объекты происходит из атмосферы, донных отложений, а также с поверхностным стоком. В водной среде под воздействием совокупности микробиологических, физических и химических факторов ртуть трансформируется в токсичные метилированные соединения, которые интенсивно накапливаются гидробионтами и медленнее выводятся из их организма. Это приводит к более эффективному переносу токсиканта по водной трофической цепи по сравнению с прямым поглощением металла гидробионтами из воды и донных отложений [2].

В обзорах, посвященных исследованиям содержания ртути в разных звеньях водных экосистем, отмечается ее незначительное содержание в воде, где она мигрирует в двух основных фазовых состояниях – в растворенной форме, либо в составе взвеси. [3]. Поэтому ртутные соединения, несмотря на низкое содержание в водной среде, в первую очередь концентрируются в планктонных организмах, которые могут служить адекватными индикаторами загрязнения водных объектов данным токсикантом. Основными факторами, влияющими на распределение ртути в абиотических и биотических компонентах водных объектов, является как антропогенная нагрузка, так и их природные особенности, через которые преломляются миграционные процессы поступающих токсикантов. Это подтвердили и исследования крупных мелководных озер Вологодской области: Белое, Кубенское и Воже [4, 5, 6, 7].

Следовательно, изучение накопления ртути в гидробионтах, обитающих в разных типах водных объектов, включая урбанизированные и особо охраняемые природные территории (как фоновые) позволяет выявить специфику этого процесса.

Установлено, что по мере роста, как правило, в загрязненных водоемах, происходит закономерное увеличение содержание ртути в старшевозрастных группах рыб [8]. Соответственно, усилия исследователей сосредоточены в основном на изучении крупных особей промысловых видов, а закономерности накопления ртути на ранних стадиях онтогенеза практически не изучены. Поэтому в нашем исследовании основное внимание обращено на молодь разных видов рыб, в том числе непромысловых.

Единичные исследования касаются накопления ртути в зоопланктоне, хотя особенности миграции токсиканта по трофическим сетям, дают возможность пролонгированной диагностики не только в плане мониторинга качества рыбной продукции, но и состояния экосистемы в целом. Таким образом, исследование накопления ртути в зоопланктоне, помимо выявления его биоиндикационных возможностей, позволяет проследить дальнейший процесс миграции токсиканта на следующий трофический уровень. Это возможно при изучении биоаккумуляции ртути в планктофагах, к которым относятся не только многочисленные виды мирных рыб, но и молодь хищников. Поэтому целью наших исследований было установление особенностей миграции ртути в трофической цепи «зоопланктон-молодь рыб» в разнотипных водоемах в условиях разной антропогенной нагрузки.

Район исследования. Выбор района исследования для сравнительного анализа содержания ртути в зоопланктоне и в молоди рыб определялся с учетом уровня антропогенной нагрузки, а также типологии водных экосистем. В качестве водных объектов, трансформированных сильным антропогенным воздействием, были выбраны водотоки разной протяженности города Н. Новгород, которые отличались по степени загрязнения и проточности. Так, к наиболее загрязненным городским водотокам относятся Шуваловский канал и река Ржавка, а река Черная имеет средний уровень загрязнения, особенно в верхнем течении [9]. Шуваловский канал представляет собой систему протока шириной 10 – 15 м и глубиной 0,4 – 0,9 м, соединяющих между собой небольшие озера. При этом общесанитарные характеристики воды свидетельствуют о достаточно высокой степени загрязнения этого водотока. Река Черная протяженностью 19 км является правым притоком р. Волги. По комплексу контролируемых показателей вода реки соответствует VII классу качества. Река Ржавка длиной 10 км является левым притоком р. Оки.

В качестве фоновых модельных полигонов были выбраны водные экосистемы особо охраняемой природной территории Пустынского заказника, а также река Керженец на границе с Керженским биосферным заповедником. Исследуемый участок р. Керженец расположен в наименее загрязненном Борском районе Нижегородской области и по гидрохимическим показателям характеризуется как относительно чистый. В пределах Пустынского заказника для изучения закономерностей миграции и накопления ртути в зоопланктоне и молоди рыб была выбрана озеро-речная система реки Сережи с озерами Святое и Великое, а также протокой между ними. Таким образом, исследованные водные объекты различались по типологии (озера и реки), скорости течения (проточные и слабопроточные), а также гидрохимическим показателям и уровнем антропогенной нагрузки.

Материал и методика исследований. Сбор проб зоопланктона и молоди рыб для дальнейшего определения содержания в них ртути проводился в летний период 2014 года на 8 разнотипных водных объектах. Это водотоки урбанизированной территории, то есть в пределах города Нижнего Новгорода (р.р. Черная, Ржавка и Шуваловский канал), а также выбранные в качестве фоновых экосистем – река Керженец на границе с Керженским биосферным заповедником и водные объекты Пустынского заказника (р. Сережа, озера Святое и Великое и протока между ними). Зоопланктон отбирали с помощью сети Джеди диаметром 18 см, располагая ее против течения – в водотоках, а в озерах – проливанием большого объема воды до формирования концентрированной пробы. В камеральных условиях осуществлялось отстаивание, промывание и высушивание. Всего было собрано и обработано 12 проб зоопланктона. Отлов молоди рыб осуществлялся в местах отбора зоопланктонных проб с использованием икhtiологической ловушки, а также водного сачка. Пойманная рыба замораживалась, а в камеральных условиях определялась ее видовая принадлежность, длина и масса тела по общепринятым методикам [10, 11]. Содержание ртути в зоопланктоне и в тканях рыб определяли методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии с использованием КВАНТ-2А с приставкой ГРГ-107 [12]. Для озоления использовалась микроволновая печь ПЛП-01 М [13].

Всего за время полевых исследований было собрано и обработано 155 экземпляров молоди рыб, относящихся к 7 видам: уклейка (*Alburnus alburnus* L., 1758), плотва (*Rutilus rutilus* L., 1758), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758), лещ (*Abramis brama* L., 1758), голавль (*Leuciscus cephalus* L., 1758), окунь речной (*Perca fluviatilis* L., 1758), головешка-ротан (*Perccottus glenii* D., 1877).

Результаты исследований и обсуждение. Результаты исследований содержания ртути в зоопланктоне показали в целом достаточно заметный уровень ртутного загрязнения водных экосистем Нижегородской области.

Так, максимальное содержание ртути в зоопланктоне на уровне 0,11 мг/кг зафиксировано в городских водотоках на урбанизированной территории. Это в 1,5 раза превышает таковой показатель для озер Дарвинского биосферного заповедника на территории Вологодской области, где содержание ртути в зоопланктоне колебалось в пределах 0,01–0,07 мг/кг [8]. Однако содержание ртути в зоопланктоне всех исследованных водных объектов в Нижегородской области, подверженных разной антропогенной нагрузке (от городских территорий до ООПТ) сильно варьировало от 1,1 до 95 раз (0,00115 до 0,109 мг/кг). Так, в озерах Пустынского заказника накопление ртути в зоопланктоне было 0,0039 мг/кг, это меньше в 5 раз, по сравнению с вологодскими озерами в Дарвинском заповеднике.

Сравнение средних величин аккумуляции ртути в зоопланктоне в городских водных объектах (г. Н. Новгород) с показателями ее содержания в зоопланктоне фоновых водных объектов (ООПТ) выявило закономерное уменьшение показателей урбанизированных и особо охраняемых территорий. Это соответствует экспериментальным работам, в которых установлено, что гидробионты накапливают ртуть в прямо пропорциональной зависимости от ее содержания в воде [2]. В среднем содержание ртути в зоопланктоне водотоков Нижнего Новгорода составляло 0,029 (0,0011–0,109) мг/кг, что выше в 7,4 раза значения подобных показателей на особо охраняемых территориях – 0,0039 (0,00127–0,0133) мг/кг (рис. 1).

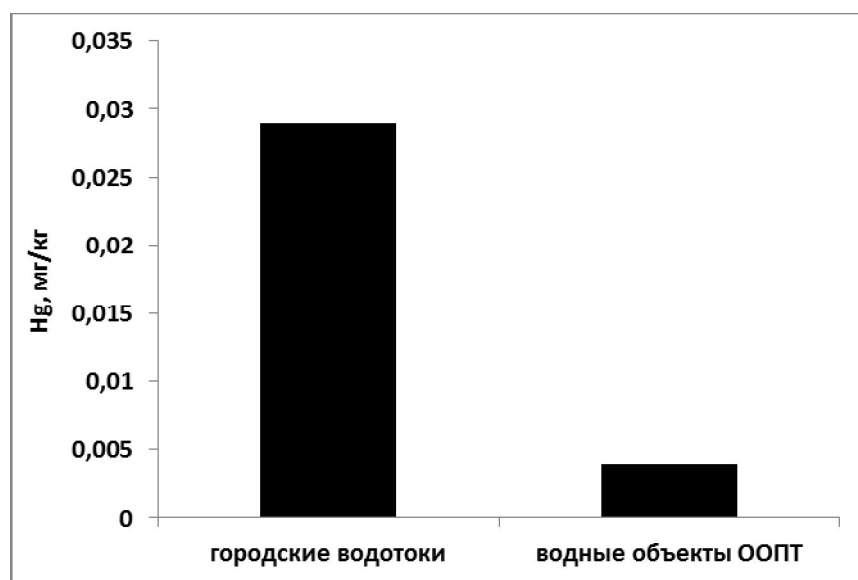


Рис. 1 – Накопление ртути в зоопланктоне (мг/кг) в городских водотоках и водных объектах ООПТ (2014 г.)

Следует отметить, что наличие ртути в зоопланктоне водных объектов ООПТ, удаленных от промышленных центров, косвенно свидетельствует об аэротехногенном переносе, зависящем, как известно, от нахождения территории в зоне преобладающих ветров. Возможно, выявленное наличие ртути в гидробионтах водных объектах Пустынского заказника и отсутствие исследуемого токсиканта в зоопланктоне реки Керженец отражает их разное положение относительно розы ветров. Кроме того, исследуемый участок р. Керженец располагается на границе с Керженским биосферным заповедником, который удален от крупных источников ртутного и иного загрязнения, а заповедный режим территории предотвращает поступление в реку бытовых и хозяйственных стоков.

В то же время, водоемы и водотоки Пустынского заказника характеризуется разным, но достаточно заметным накоплением токсиканта в зоопланктоне. Так, более высокая концентрация ртути регистрировалась в озере Святом – 0,0133 мг/кг, а наименьшая наблюдалась в р. Сereжа – 0,00127 мг/кг.

Результаты исследования разных типов водных объектов фоновой территории (ООПТ «Пустынский заказник») показали, что на миграцию ртути влияют природные особенности водной экосистемы. В первую очередь, это связано с водообменом, от которого зависит вынос ртути. Поэтому в реке Сereжа содержание ртути в зоопланктоне 0,00127 мг/кг, что меньше почти в 9 раз, чем среднее значение по озерам – 0,0113 мг/кг (рис. 2).

Обнаруженное в озерах большее, чем в реке, содержание ртути отражает закономерное влияние их замедленного водообмена на аккумуляцию токсиканта. Зависимость миграции элементов от морфометрических особенностей водоемов наглядно показывает сравнение содержания ртути в зоопланктоне озера Святого – 0,0133 мг/кг и озера Великого – 0,0093 мг/кг (рис. 2).

Наибольшая концентрация ртути отмечена в озере Святом, которое меньше в 2 раза по площади озера Великого и является практически бессточным водоемом. Кроме того, дополнительное количество ртути может поступать с водами протоки, которая впадает в озеро Святое.

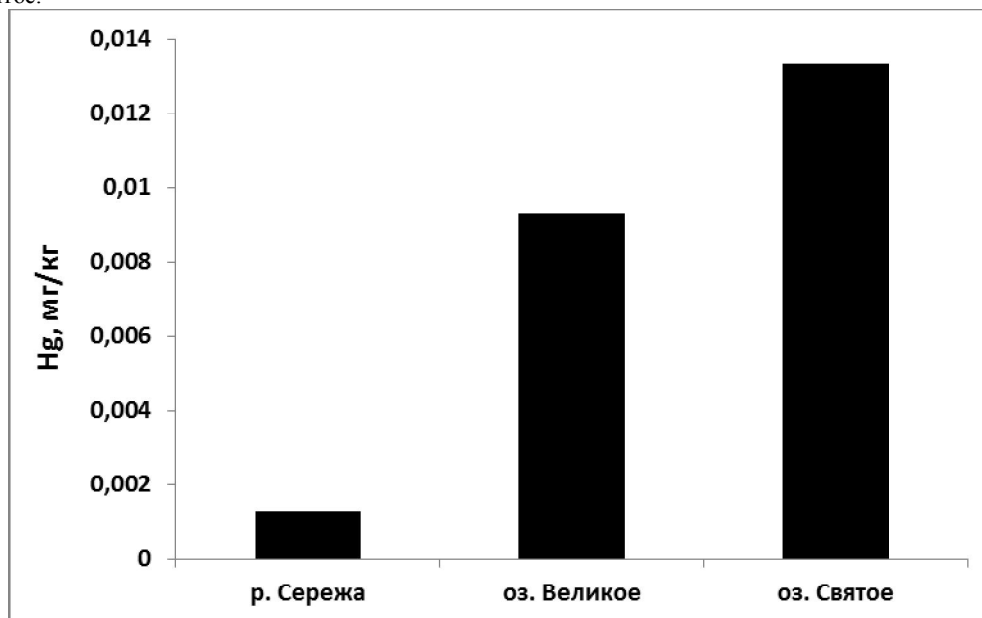


Рис. 2 – Накопление ртути в зоопланктоне (мг/кг) в реке и озерах Пустынского заказника (2014 г.)

Проведенное исследование самой реки Сereжи показало наличие ртути в зоопланктоне на участке, который подвержен антропогенной нагрузке (около автомобильного моста) на освоенном водосборе. На нижележащем участке водотока с более высокой скоростью течения ртуть в зоопланктоне не обнаружена, но в рыбах она зафиксирована, хотя и в меньшем количестве (0,016 мг/кг), чем на вышележащем участке (0,024 мг/кг). Это доказывает вклад реки Сereжи в миграцию ртути в озеро Великое, что способствует соответственному увеличению содержания ртути в озерном зоопланктоне, по сравнению с речным.

В протоке, вытекающей из озера Великого (соединяющей его с бессточным озером Святым), ртуть в зоопланктоне не была обнаружена. Это очевидно было связано с незначительным содержанием токсиканта в воде и соответственно с очень малым накоплением в зоопланктоне за гранью чувствительности метода определения. Доказательством наличия все же ртути в воде протоки служит ее накопление (0,005-0,008 мг/кг) в мышечной ткани молоди рыб, которые были отловлены в данном биотопе. Это

отражает большие, по сравнению с зоопланктоном, аккумулятивные способности рыб, вследствие их принадлежности к более высокому трофическому уровню.

В результате, озеро Святое через протоку получает дополнительное количество ртути и как бессточный водоем аккумулирует ее более интенсивно. Подтверждением является большее в 1,4 раза содержание ртути в зоопланктоне, по сравнению с проточным озером Великим. Аналогичная картина большего накопления ртути отмечена и для рыб, обитающих в озере Святом.

Таким образом, сравнительное исследование накопления ртути в зоопланктоне озер и рек показало заметное различие в содержании токсиканта. В стоячих водоемах формируются благоприятные условия для аккумуляции и последующего депонирования в донных отложениях поллютантов, в отличие от водотоков, где благодаря течению данные процессы происходят медленнее.

По сравнению с фоновыми водными объектами, исследование содержания ртути в зоопланктоне водотоков урбанизированной территории отразило закономерное увеличение содержания ртути в условиях многофакторной антропогенной нагрузки. Этот показатель ртутного загрязнения городских водотоков увеличился в среднем до 0,034 мг/кг, то есть в 28 раз, по сравнению с речным зоопланктоном в пределах ООПТ (0,00127 мг/кг). Если учитывать максимальные значения, то накопление ртути в зоопланктоне в водотоках на урбанизированной территории превышает таковые для реки на территории ООПТ в 86 раз (рис. 3).



Рис. 3 – Накопление ртути в зоопланктоне (мг/кг) в реке Пустынского заказника и в городских водотоках (2014 г.)

Необходимо отметить выраженное влияние на процесс накопления ртути в зоопланктоне городских водотоков их антропогенной трансформации. Так, речка Ржавка в пределах города практически перестала быть естественным притоком и большей своей частью протекает в трубах, куда поступают ливневые стоки. В подпруженном участке водотока содержание ртути в зоопланктоне составляло 0,0047 мг/кг.

В отличие от речки Ржавки, река Черная с антропогенно измененным водосбором имеет большую протяженность и более высокую скорость течения. В связи с этим, была прослежена динамика изменения концентрации ртути в планктостое: от верхнего – к среднему течению и до устья реки. Следует отметить, что в верховьях реки Черной в зоопланктоне ртуть отсутствовала, затем появлялась в незначительных количествах (0,00115 мг/кг) в среднем течении и возрастала в 35 раз в устьевом участке до 0,04 мг/кг.

Наибольшими показателями накопления ртути в зоопланктоне характеризовался Шуваловский канал, по сравнению с реками Ржавка и Черная (рис. 4). Шуваловский канал можно отнести к преобразованным водным объектам, представляющим собой систем проток с замедленным водообменом, что способствует аккумулятивным процессам в миграции поступающих элементов, включая ртуть. Тем не менее, сравнение содержания ртути в зоопланктоне в протоке среднего участка с устьевой показало его увеличение с 0,02 по 0,109 мг/кг, то есть в 5,5 раз.

Изучение разных участков водотоков дало возможность установить зависимость накопления ртути в зоопланктостое от степени антропогенной трансформации и подтвердить влияние скорости течения, наряду с аккумулятивными явлениями в устьевых и подпруженных участках, на этот процесс.

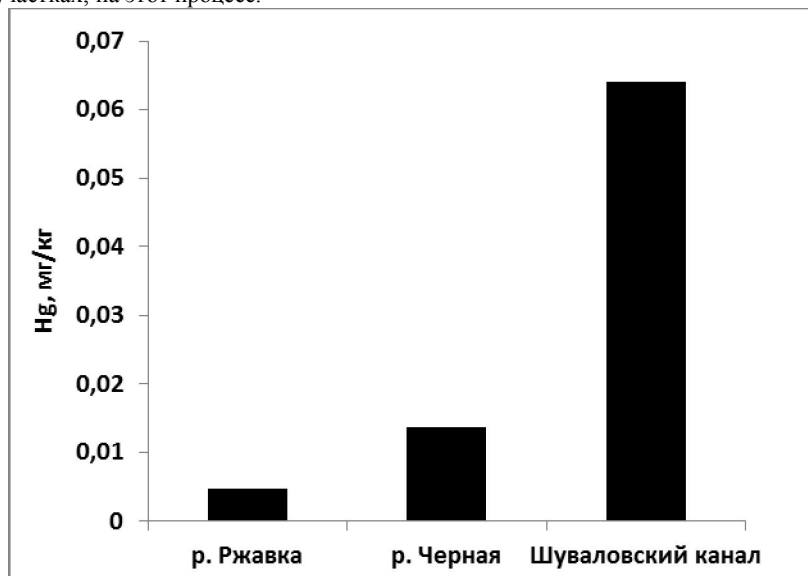


Рис. 4 – Средние показатели содержания ртути в зоопланктоне (мг/кг) в разных городских водотоках (2014 г.)

Таким образом, результаты исследований накопления ртути в зоопланктоне в разнотипных водных объектах в условиях разной антропогенной нагрузки позволили выявить следующее. Для водных объектов ООПТ характерны низкие показатели содержания ртути в зоопланктоне (в среднем 0,0039 мг/кг). Наиболее высокими концентрациями ртути (в среднем 0,029 мг/кг) характеризовались антропогенно измененные водотоки в пределах Нижнего Новгорода (р. р. Ржавка, Черная и Шуваловский канал). Очевидно, что данное отличие обусловлено высоким уровнем загрязнения городских водотоков промышленными и бытовыми стоками, которые содержат ртуть и ее соединения, притом, что содержание других тяжелых металлов в данных водотоках также велико.

Выявление уровня аккумуляции ртути в зоопланктоне характеризует токсический фон для планктофагов, связанный с миграцией элементов по трофической цепи. Молодь мирных и хищных рыб, которая потребляет зоопланктон, может накапливать ртуть в больших количествах, что делает ее уязвимой, особенно на ранних стадиях онтогенеза, к токсическому загрязнению водных объектов.

В целом, содержание ртути в мышечной ткани молоди рыб в водных объектах Нижегородской области было меньше значения ПДК для взрослых мирных рыб (0,3 мг/кг). Так, в молоди всех шести видов рыб (мирные и хищные) в водных объектах с разной антропогенной нагрузкой (от городских территорий до ООПТ) содержание ртути варьировало от 0,005 до 0,06 мг/кг (в 12 раз). Это в целом сопоставимо с результатами аналогичных исследований, которые были проведены на территории Вологодской области [4, 5, 7]. Однако, выявленное содержание ртути у молоди рыб в Нижегородской области на порядок меньше, чем у хищного окуня (0,02 – 0,99 мг/кг) из озер Дарвинского биосферного заповедника на Северо-Западе России. Отметим, что превышение ПДК по ртути (0,6 мг/кг для хищных рыб) для мышечной ткани рыб [8] особенно опасное явление для рыбохозяйственных водоемов.

Для сравнительного анализа влияния антропогенной нагрузки на процесс аккумуляции ртути в молоди рыб (также как и для зоопланктона) использовали данные, полученные на фоновых объектах.

Результаты исследования разнотипных водных объектов на фоновой территории (р. Керженец и Пустынский заказник) показали, что содержание ртути в рыбах в реки Керженец (0,005 мг/кг) в 4 раза меньше ее концентрации в водных объектах Пустынского заказника (0,019 мг/кг) (рис. 5). Низкие концентрации токсиканта в рыбе реки Керженец показывают незначительный уровень ртутного загрязнения территории, примыкающей к Керженскому заповеднику, что подтверждается отсутствием ртути в зоопланктоне водотока.

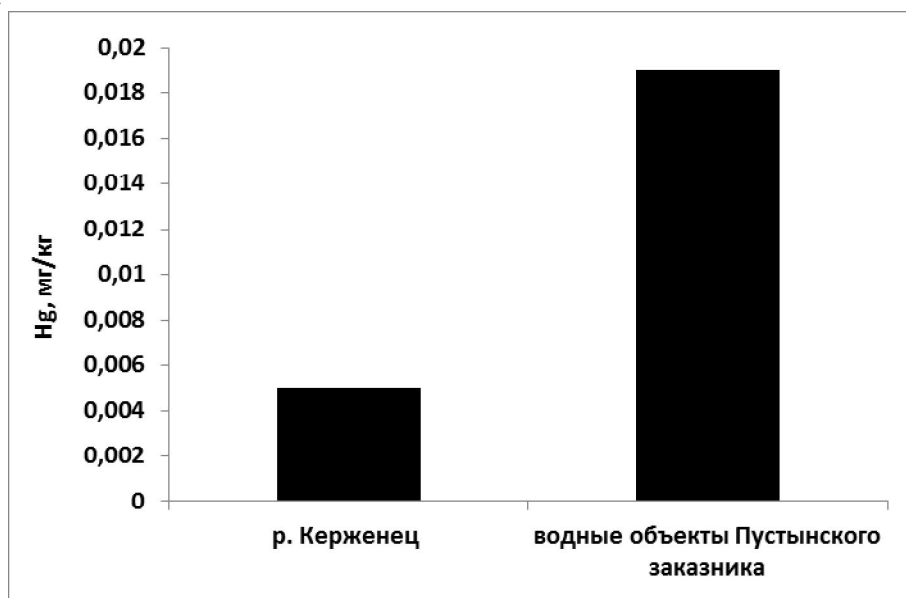


Рис. 5 – Содержание ртути в рыбе (мг/кг) в водных объектах ООПТ (2014 г.)

На содержание ртути влияют природные особенности водной экосистемы. В первую очередь это связано с водообменом, от которого зависит вынос ртути. Так, в реке Сережа и в протоке между озером Великим и Святым содержание ртути в рыбе в среднем составляло – 0,0153 мг/кг, что меньше в 1,5 раза, чем среднее значение по озерам – 0,023 мг/кг (рис. 6).

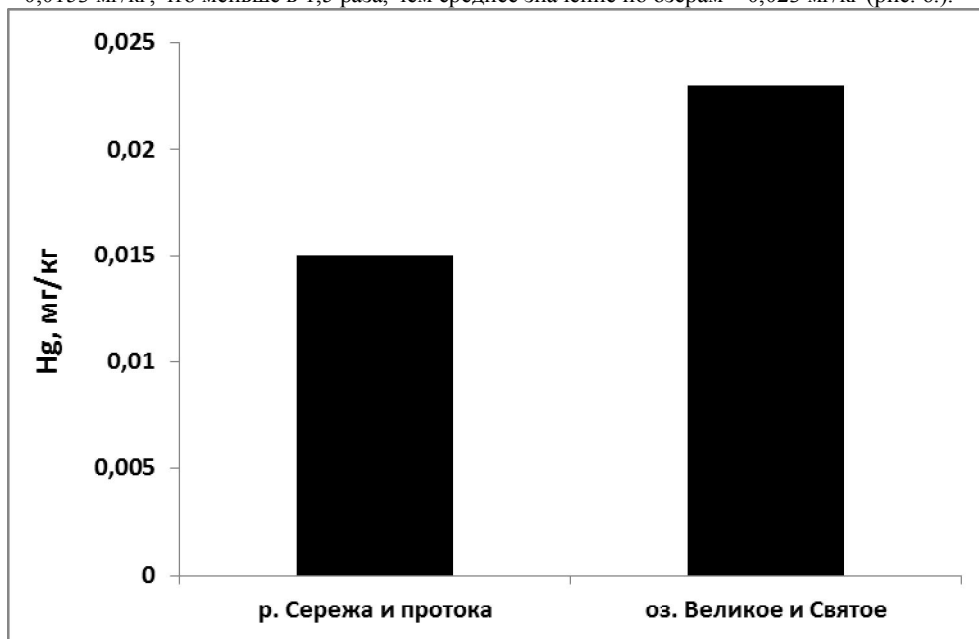


Рис. 6 – Содержание ртути в рыбе (мг/кг) в водных объектах Пустынского заказника (2014 г.)

Выявленное в озерах более высокое, чем в реках, содержание ртути в рыбах, отражает аккумулятивный характер миграции ртути при замедленном водообмене. Это отражает косвенное влияние на накопление ртути в рыбах морфометрических особенностей озер, их площади и проточности. Так, наибольшая концентрация ртути в рыбе отмечена в бессточном озере Святом (0,028 мг/кг), меньшим по площади в 2 раза, по сравнению с озером Великим. Как и для зоопланктона, обстоятельством, способствующим увеличению содержания ртути в озерной экосистеме, является ее дополнительное поступление с водами протоки, которая впадает в озеро Святое. Хотя ртуть отсутствовала в зоопланктоне данной протоки, она была обнаружена в молоди рыб в количестве 0,005-0,008 мг/кг. По сравнению с озером Святым в проточном оз. Великом, через которое протекает река Сережа, содержание ртути в рыбе меньше в 1,5 раза и составляет 0,018 мг/кг.

Значительная протяженность реки Сережа и разная освоенность водосбора обуславливает различие условий обитания рыб, включая и разный уровень токсификации. На участке, подверженном антропогенной нагрузке (около автомобильного моста) на освоенном водосборе отмечено более высокая концентрация ртути в рыбе – 0,026 мг/кг. На нижележащем участке реки, где скорость течения повышалась, содержание ртути в рыбе снижалось до 0,016 мг/кг. Это доказывает вклад реки Сережи в миграцию ртути в озеро Великое, а через протоку и в озеро Святое, что способствует увеличению содержания ртути в рыбах, обитающих в обоих озерах. Показатели аккумуляции ртути у молоди рыб отличалось в водотоках ООПТ, а также на разных участках реки Сережи (рис. 7.).

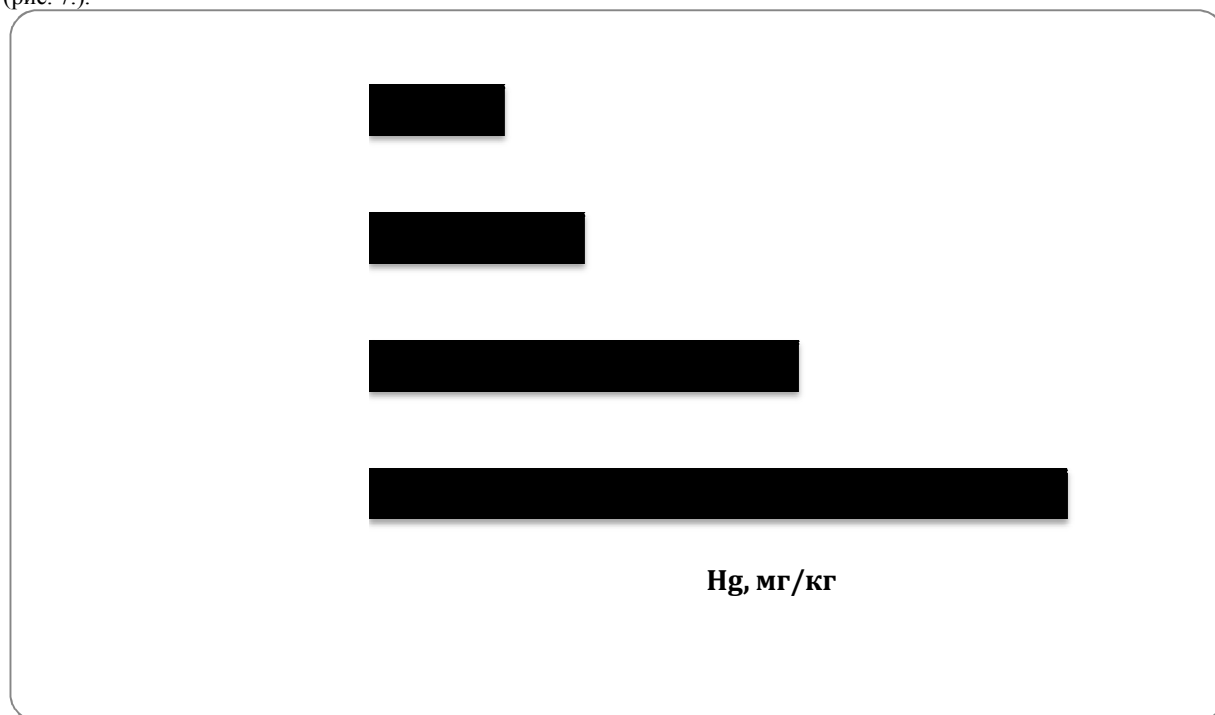


Рис. 7 – Содержание ртути в рыбе (мг/кг) в реках ООПТ (2014 г.)

В целом, исследование содержания ртути в молоди рыб показали более интенсивное накопление токсиканта в водных объектах охраняемых территорий (рис. 8). Так, содержание ртути в молоди рыб городских водотоков (Н. Новгород) составляло 0,005 мг/кг, что почти в 4 раза ниже средних показателей в Пустыньском заказнике и реке Керженец – 0,0136 (0,005-0,028 мг/кг) (рис. 8).

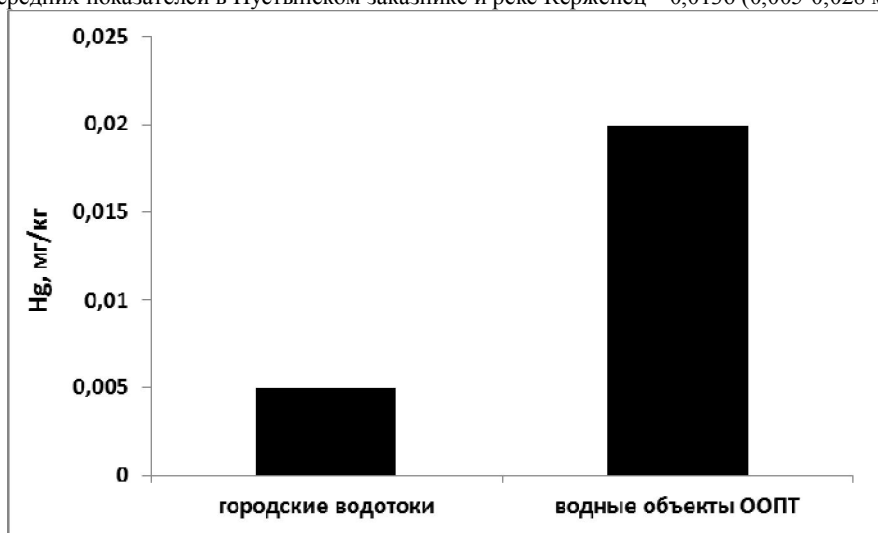


Рис. 8 – Накопление ртути в молоди рыб (мг/кг) в городских водотоках и водных объектах ООПТ (2014 г.)

Обнаруженная более высокая степень аккумуляции ртути молодью рыб в водных объектах ООПТ, а также меньшее и практически одинаковое ее содержание в рыбах, обитающих в городских водотоках, возможно, связаны с видоспецифичностью исследованных рыб. По биоаккумулятивной способности в отношении ртути виды рыб можно ранжировать по убывающей: окунь>плотва>голавль>лещ>уклейка>краснопёрка>ротан (рис. 9).

Применение этого ранжирования позволило выявить причину установленных отличий показателей в разных типах водных объектов на урбанизированных и охраняемых территориях. Показано, что уровень содержания ртути напрямую зависит от набора видов рыб в исследуемых пробах. Так как наибольшее количество ртути накапливают в мышечной ткани окунь и плотва, то их присутствие в анализируемых пробах повышает выявляемые показатели. В то же время, исследование преобладающей в городских водотоках и в ихтиологических пробах из реки Керженец уклейки (которая отличается невысокой биоаккумулятивной

способностью по отношению к ртути) дало низкие показатели, характеризующие уровень ртутного загрязнения данных водных объектов.

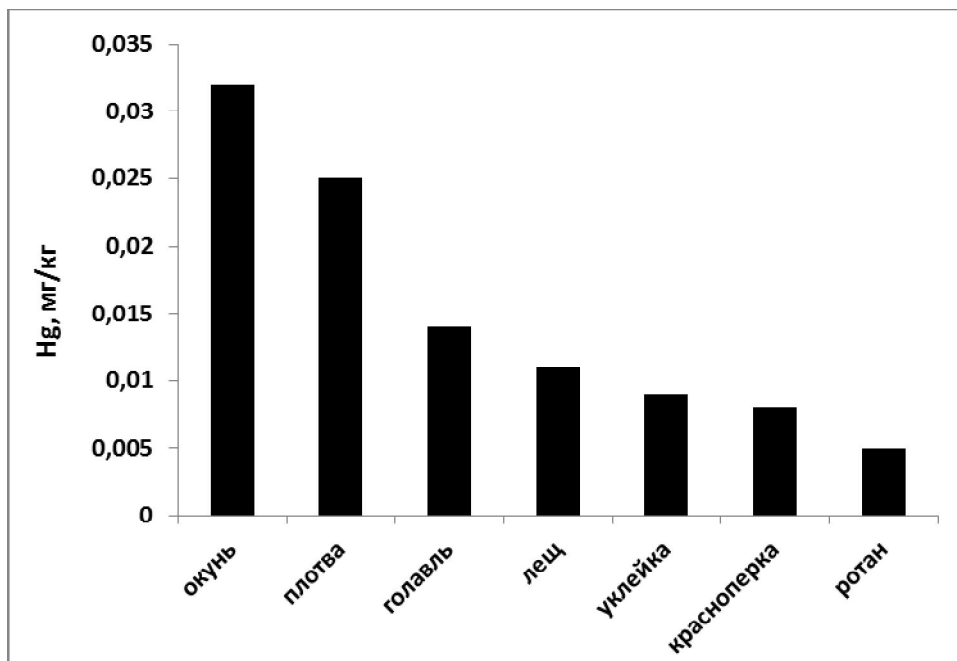


Рис. 9 – Содержание ртути в молоди рыб разных видах (мг/кг) в исследованных водных объектах (2014 г.)

Таким образом, без конкретизации видового состава молоди рыб в каждом водном объекте невозможно корректно провести биоиндикацию ртутного загрязнения. Кроме того, необходимо учитывать массу рыб, так как с ростом происходит накопление токсикантов. Например, повышение содержание ртути с увеличением массы тела отмечено у окуня и плотвы. При массе окуня 45 г содержание ртути составляло 0,008 мг/кг, а при 56 г достигало 0,06 мг/кг. Особи плотвы при массе 11 г содержали ртуть в количестве 0,018 мг/кг, при массе 38 г – 0,024 мг/кг, а при 53 г – 0,034 мг/кг. Поэтому результаты исследования крупного окуня и плотвы, которые были выловлены в озерах Пустынского заказник, показали более высокий уровень ртутного загрязнения, чем в городских водотоках, которые характеризовались по материалам изучения мелкой уклейки.

На примере уклейки можно наглядно продемонстрировать зависимость накопления ртути от массы молоди, которая в пробах из городских водотоков и реки Керженец, отличалась по массе незначительно и показатели аккумуляции токсиканта были одинаковыми. Выловленные в реке Сереже крупные особи уклейки, которые имели массу больше в 3 раза, чем в других водотоках, соответственно характеризовались увеличением в 3,2 раза содержания ртути в мышечной ткани (рис. 10).

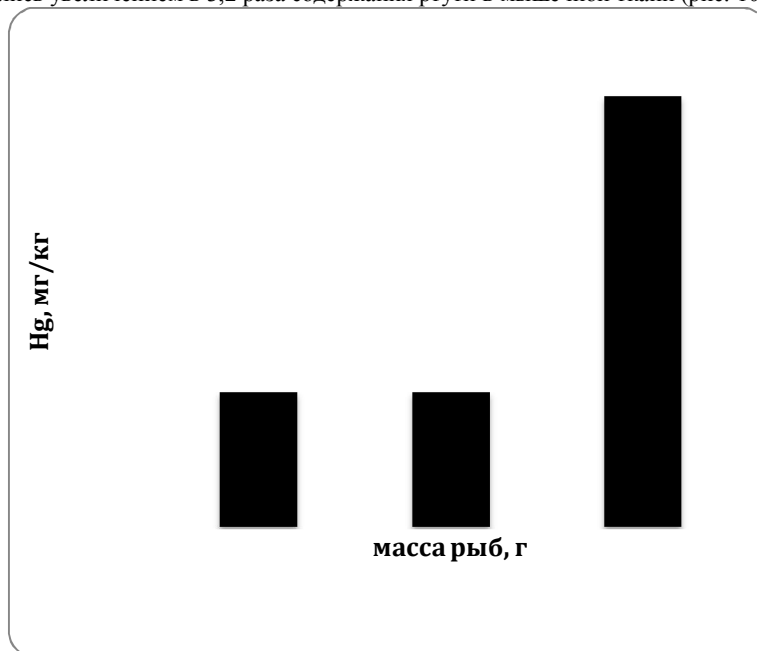


Рис. 10 – Содержание ртути в уклейке разной массы (мг/кг) в исследованных водных объектах (2014 г.)

Примечание: 1 столбик – городские водотоки, 2 столбик – река Керженец, 3 столбик – река Сережа

В то же время сравнение самых мелких рыб разных видов показало незначительные отличия в накоплении ими ртути в мышечной ткани. Самый показательный вид, с точки зрения аккумуляции ртути – мелкий окунь ненамного отличался по содержанию токсиканта от уклейки (0,008-0,005 мг/кг, соответственно). Следует подчеркнуть, что сравнение содержания ртути у молоди рыб с учетом видоспецифичности накопления и его увеличения с ростом рыб помогло более адекватно оценить уровень ртутного загрязнения водных объектов на урбанизированной территории и ООПТ.

Кроме того, сравнительный анализ содержания ртути в зоопланктоне и молоди рыб позволил выявить закономерное увеличение накопления токсиканта по трофической цепи. Так, уровень содержания ртути в рыбах превышал таковой в зоопланктоне в р. Сережа в 12 раз, а в озерах Святое и Великое, соответственно, в 2,3 и в 2,5 раза (рис. 11).

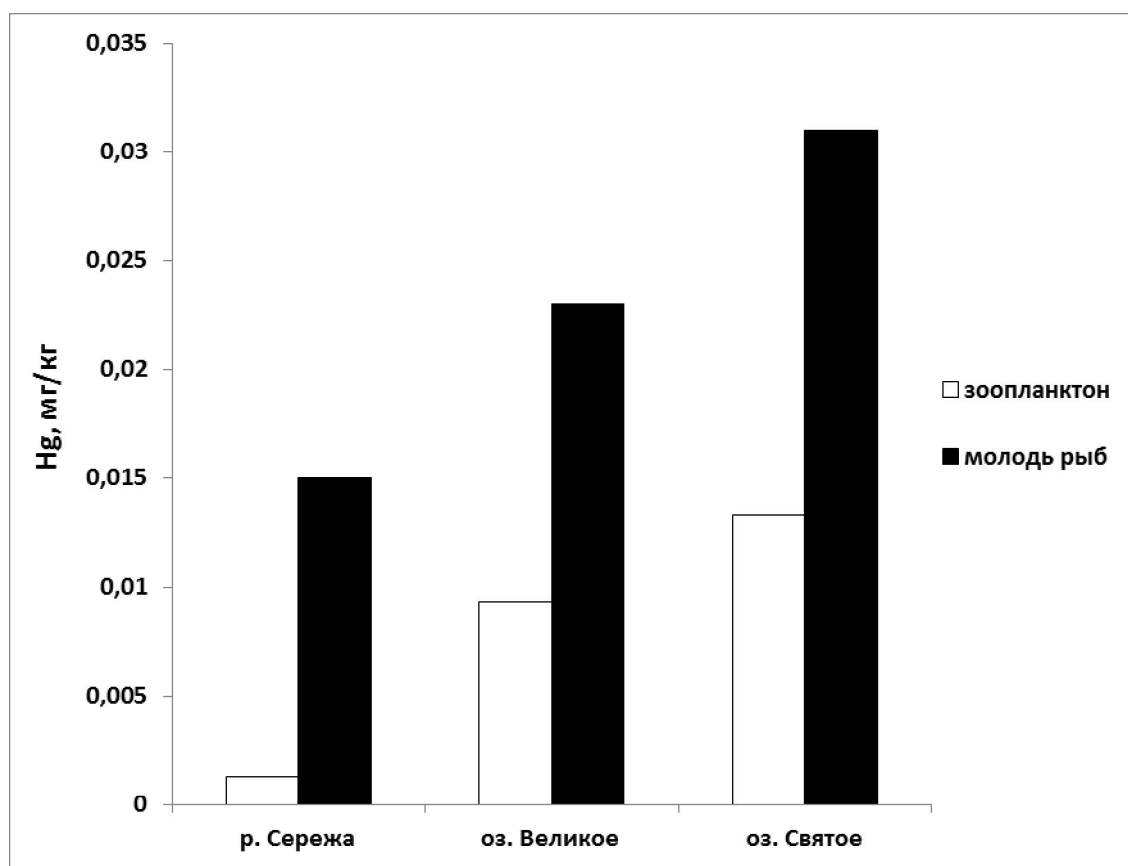


Рис. 11 – Накопление ртути в зоопланктоне и молоди рыб в озерах и реках Пустынского заказника (2014 г.)

Заключение. Таким образом, исследования водных объектов Нижегородской области показали, что наибольшее содержание ртути отмечается в зоопланктоне городских водотоков с максимальными значениями в устьевых участках, что проиллюстрировало зависимость этого процесса от аккумулятивных явлений. Последнее имеет значимость и для водных экосистем фоновой территории (ООПТ), где отмечалось повышение содержания ртути по сравнению с реками в зоопланктоне озер, особенно в условиях низкого водообмена.

Изучение и сравнение содержания ртути в мышечной ткани молоди рыб в разнотипных водных объектах Нижегородской области позволило выявить ряд факторов, влияющих на данные показатели. К ним относится видоспецифичность аккумуляции ртути, которая наиболее выражена у окуня и плотвы, а также увеличение массы рыб с возрастом, что способствует накоплению токсикантов. Среди абиотических факторов, способствующих накоплению ртути в рыбах, следует выделить уменьшение проточности, что характерно и для увеличения показателей накопления ртути в зоопланктоне. Установленное, по сравнению с городскими водотоками, повышенное, содержание ртути у рыб, обитающих в водных объектах ООПТ, объясняется отличиями анализируемого в пробах набора видов, имеющих другой размерно-весовой состав. При анализе только особей уклейки, незначительно отличающихся по массе, показатели минимального содержания ртути в мышечной ткани молоди рыб, обитающих в водных объектах ООПТ, сравнимы с городскими водотоками, за исключением реки Сережи. Возможной причиной большего, чем на урбанизированной территории, содержания ртути в водных объектах исследованных ООПТ служит ее поступление за счет аэротехногенного переноса и через поверхностный сток с водосбора.

В заключении следует отметить, что более адекватным биоиндикатором для оценки ртутного загрязнения водных объектов служит зоопланктон. Использование планктофагов в качестве биоиндикаторов должно учитывать особенности биоаккумуляции ртути при переходе на следующий трофический уровень, влияние видоспецифичности, стадий онтогенеза, темпа роста и образа жизни рыб.

Литература

- 1.Трахтенберг И.М., Коршун М.Н. Ртуть и ее соединения // Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I–IV групп. – Л.: Химия, 1988. – С. 170–188.
- 2.Гремячих В. А. Закономерности накопления ртути и биологические последствия действия ее сублетальных доз для гидробионтов: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Борок, 2007. – 22 с.
- 3.Лапердина Т.Г. Определение ртути в природных водах. – Новосибирск: Наука, 2000. – 222 с.
- 4.Болотова Н.Л. Изменения экосистем мелководных северных озер в антропогенных условиях (на примере водоемов Вологодской области): Автореф. дис. докт. биол. наук. – СПб, 1999. – 55 с.
- 5.Борисов М. Я., Коновалов А. Ф. Тропин Н. Ю. Современное состояние популяции речного окуня (*Perca fluviatilis* L.) в условиях токсификации озера Воже // IX съезд Гидробиологического общества РАН. Тезисы докладов. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. – С. 53.
- 6.Борисов М. Я. Особенности функционирования системы «водосбор-озеро Воже» и ее влияние на рыбное население: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2006. – 27 с.
- 7.Тропин Н.Ю. Накопление ртути в мышечной ткани окуня Кубенского озера // Молодые исследователи – регионам: материалы Международной научной конференции. – Вологда: ВоГУ, 2014. – Т. 2. – С. 112–114.
- 8.Степанова И.К., Комов В.Т. Накопление ртути в рыбе из водоемов Вологодской области // Экология. – 1997. – № 4. – С. 295–299.
- 9.Гелашвили Д.Б., Охупкин А.Г., Доронина А.И., Колкутин В.И., Иванов Е.Ф. Экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. – 414 с.
10. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966. – 376 с.
11. Коблицкая А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 202 с.
12. Кузубова Л. И. Отбор и подготовка проб при определении ртути и ряда тяжелых металлов в природных объектах // Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах. Ч. I. – Новосибирск, 1989. – С. 6–42.

13. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. – М.: Химия, 1984. – 432 с.

References

1. Trahtenberg I.M., Korshun M.N. Rtut' i ee soedinenija // Vrednye himicheskie veshhestva. Neorganicheskie soedinenija jelementov I–IV grupp. – L.: Himija, 1988. – S. 170–188.
2. Gremjachih V. A. Zakonomernosti nakoplenija rtuti i biologicheskie posledstviya dejstviya ee subletal'nyh doz dlja gidrobiontov: Avtoref. dis. kand. biol. nauk. – Borok, 2007. – 22 s.
3. Laperdina T.G. Opredelenie rtuti v prirodnyh vodah. – Novosibirsk: Nauka, 2000. – 222 s.
4. Bolotova N.L. Izmenenija jekosistem melkovodnyh severnyh ozer v antropogennyh uslovijah (na primere vodoemov Vologodskoj oblasti): Avtoref. dis. dokt. biol. nauk. – SPb, 1999. – 55 s.
5. Borisov M. Ja., Konovalov A. F. Tropin N. Ju. Sovremennoe sostojanie populjacji rechnogo okunja (*Perca fluviatilis* L.) v uslovijah toksifikacii ozera Vozhe // IX sjezd Gidrobiologicheskogo obshhestva RAN. Tezisy dokladov. – Tol'jatti: IJeVB RAN, 2006. – S. 53.
6. Borisov M. Ja. Osobennosti funkcionirovanija sistemy «vodosbor-ozero Vozhe» i ee vlijanie na rybnoe naselenie: Avtoref. dis. kand. biol. nauk. – Petrozavodsk, 2006. – 27 s.
7. Tropin N.Ju. Nakoplenie rtuti v myshechnoj tkani okunja Kubenskogo ozera // Molodye issledovateli – regionam: materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. – Vologda: VoGU, 2014. – T. 2. – S. 112–114.
8. Stepanova I.K., Komov V.T. Nakoplenie rtuti v rybe iz vodoemov Vologodskoj oblasti // Jekologija. – 1997. – № 4. – S. 295–299.
9. Gelashvili D.B., Ohapkin A.G., Doronina A.I., Kolkutin V.I., Ivanov E.F. Jekologicheskoe sostojanie vodnyh ob#ektov Nizhnego Novgoroda. – Nizhnij Novgorod: Izd-vo NNGU, 2005. – 414 s.
10. Pravdin I. F. Rukovodstvo po izucheniju ryb. – M., 1966. – 376 s.
11. Koblickaja A. F. Opredelitel' molodi presnovodnyh ryb. – M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981. – 202 s.
12. Kuzubova L. I. Otkor i podgotovka prob pri opredelenii rtuti i tjada tjazhelyh metallov v prirodnyh ob#ektah // Povedenie rtuti i drugih tjazhelyh metallov v jekosistemah. Ch. I. – Novosibirsk, 1989. – S. 6–42.
13. Bok R. Metody razlozhenija v analiticheskoj himii. – M.: Himija, 1984. – 432 s.

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY

Бучко И.В.¹, Сорокин А.А.², Палесский В.В.³, Родионов А.А.⁴

¹Доктор геолого-минералогических наук, Амурский государственный университет, Институт геологии и природопользования ДВО РАН, ²Доктор геолого-минералогических наук, Институт геологии и природопользования ДВО РАН, ³Кандидат геолого-минералогических наук, Институт Геологии и минералогии СО РАН, ⁴Аспирант, Институт геологии и природопользования ДВО РАН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ В АВТОНОМНЫХ АНОРТОЗИТАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ОБРАМЛЕНИЯ СЕВЕРО-АЗИАТСКОГО КРАТОНА

Аннотация

Распределение ЭПГ в анортозитах архейских массивов обусловлено “законами” кристаллизации высокотемпературных mss, которые приводят к концентрации Ni, Fe, S, Ru и Rh в твердой фазе и Cu и Pd - в расплавах. Характер распределения спектров ЭПГ в палеопротерозойских анортозитах обусловлен более низкими температурами кристаллизации mss и близко к образованиям офиолитовых комплексов. В то же время, абсолютное содержание PGE типично для базальтов островных дуг.

Ключевые слова: анортозиты, ЭПГ, спектры распределения, модель формирования, офиолиты, вулканические дуги.

Buchko I.V.¹, Sorokin A.A.², Palessky V.V.³, Rodionov A.A.⁴

¹Doctor of geologo-mineralogical Sciences, Amur state University, Institute of Geology and Nature Management FEB RAS, ²Doctor of geologo -mineralogical Sciences, Institute of Geology and Nature Management FEB RAS, ³Candidate of geologo-mineralogical Sciences Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, ⁴Aspirant, ¹Institute of Geology and Nature

DISTRIBUTION OF THE PLATINUM GROUP ELEMENTS IN THE AUTONOMOUS ANORTHOSITES OF THE SOUTH-EASTERN RIM OF THE NORTH-ASIAN CRATON

Abstract

PGE distribution in anorthosites of the Archean massifs is caused by the “laws” of crystallization of the high temperature mss which lead to the concentration of Ni, Fe, S, Ru and Rh in the solid phase and Cu and Pd concentration in melts. The character of the PGE distribution spectra in the Paleoproterozoic anorthosites is associated with the lower temperatures of mss crystallization and is close to the rocks from the ophiolite complexes. At the same time the absolute PGE contents are typical to those in basalts of island arcs.

Keywords: anorthosite, PGE, distribution spectra, models of the formation, ophiolite, island arcs.

Problem Formulation

Within the Dzhugdzhur-Stanovoy and Selenga-Stanovoy superterrane of the south-eastern rim of the North-Asian craton two stages of development of the autonomous anorthosites [1, 2] are established: the Neoproterozoic (2.63–2.62 Ga) [1, 5, 10] and Paleoproterozoic (1.86–1.74 Ga.) [2, 8]. The Kalar association and the Khorogocha massif belong to the first stage and the typical representatives of the second stage are the Dzhugdzhur and Kengurak associations and the Baladek massif. Recently there appeared a numerous publications interpreting mineralogical, petrologic-geochemical and geochronological features of the above formations [1, 2, 5, 8 etc.]. The results of those publications made it possible to reconstruct the probable geodynamic environments and to establish the models of the formation of intrusions. At the same time the peculiarities of PGE distribution in the sulphide free occurrences of the autonomous anorthosites of the south-eastern rim of the North-Asian craton are not studied.

Peculiarities of PGE distribution in anorthosites

It should be noted that a behaviour of all macro- and microcomponents in melts depends on the environments of the intrusions' formation and models of their crystallization. A crucial role in the formation of the autonomous anorthosite massifs [14–17] is played by the processes of interrelation between the mantle Fe-Ti melts of the tholeiite composition generated over the plumes of the first generation [13] and the matter of the lower crust. It should be noted that in the composition of the lower crust no PGE with the exception of Pd were identified [12]. These data allow to consider that the contents and peculiarities of PGE distribution in anorthosites of the autonomous massifs are due to the composition of the initial mantle melts.

According to the presently existing concepts [7] the magmatic melt consists of two immiscible “liquids”-silicate and sulphide and crystallization of each liquid proceeded according to their proper “laws”. The earliest product of the sulphide melt crystallization is the mono-sulphide solid solution [(Fe,Ni)_{1-x}S]mss. Thus, high temperatures at its crystallization promote the concentration of Ni, Fe, S, Ru and Rh in a solid phase and Cu and Pd are driven into a melt [11]. The presence of troilite (mss) in the composition of the ancient mantle is due to the high reducing conditions of its existence corresponding to F₀₂ values being close to the equilibrium conditions with a contribution of the metallic Fe-Ni phase [3, 4].

According to experimental data [6] the high temperature series of platinoids are established which are listed in the order of increase of their ability to enter the composition of pyrrhotite (troilite) - Pt-Os-Ru-Pd-Ir-Rh. It should be noted that PGE form a stoichiometric compound

with sulphur and, therefore, they easily substitute iron in the composition of troilite and pyrrhotites. With a strengthening of the oxidation environments a potentiality of PGE dispersion in pyrrhotites is reduced and this favours their separation in the native form [7].

For anorthosites from the autonomous massifs of the south-eastern rim of the North-Asian craton the following PGE series were established in the order of a decrease of their normalized concentrations: the Khorogocha -Pt-Os-Pd-Ru-Ir-Rh, the Kalar -Pt-Os-Pd-Rh-Ir-Ru, the Kengurak -Pt-Os-Pd-Ir-Ru (Fig.1). Listed series of the elements are almost consistent with the experimental data [6] with the exception of Pd which is due to the concentration of the latter in residual melt [11]. It should be noted that the most ancient Archean “coarse-grained anorthosites” are characterized by higher Pt, Os contents and by lesser Rh, Ir contents which is related with their entering in the composition of troilite (pyrrhotite).

In contrast to the Archean anorthosites the spectra of PGE distribution in their Paleoproterozoic “massif type” analogues are different. (Fig.1) First of all it is associated with the abrupt uneven alteration of the composition of the mantle melts and the character of geodynamic processes (2.3-2.0 Ga) on the scale of the whole Earth [13]. Besides, the formation of the initial melts of this type autonomous anorthosites is related to a considerable contamination of them with the matter of the lower crust and this must result in the decrease of temperatures in the magmatic chamber. It should be noted that in the course of time the mantle became more and more oxidized [3, 4].

The PGE contents in anorthosites of the Kengurak massif are at most close to those in basalts of the island arcs for which the enrichment in Pt, Pd and Re [9] was established. At the same time the character of their distribution spectra mostly corresponds to the ophiolite formations (Fig.1) and this confirms the accepted models of the formation for the “massif type” anorthosites [14-17].

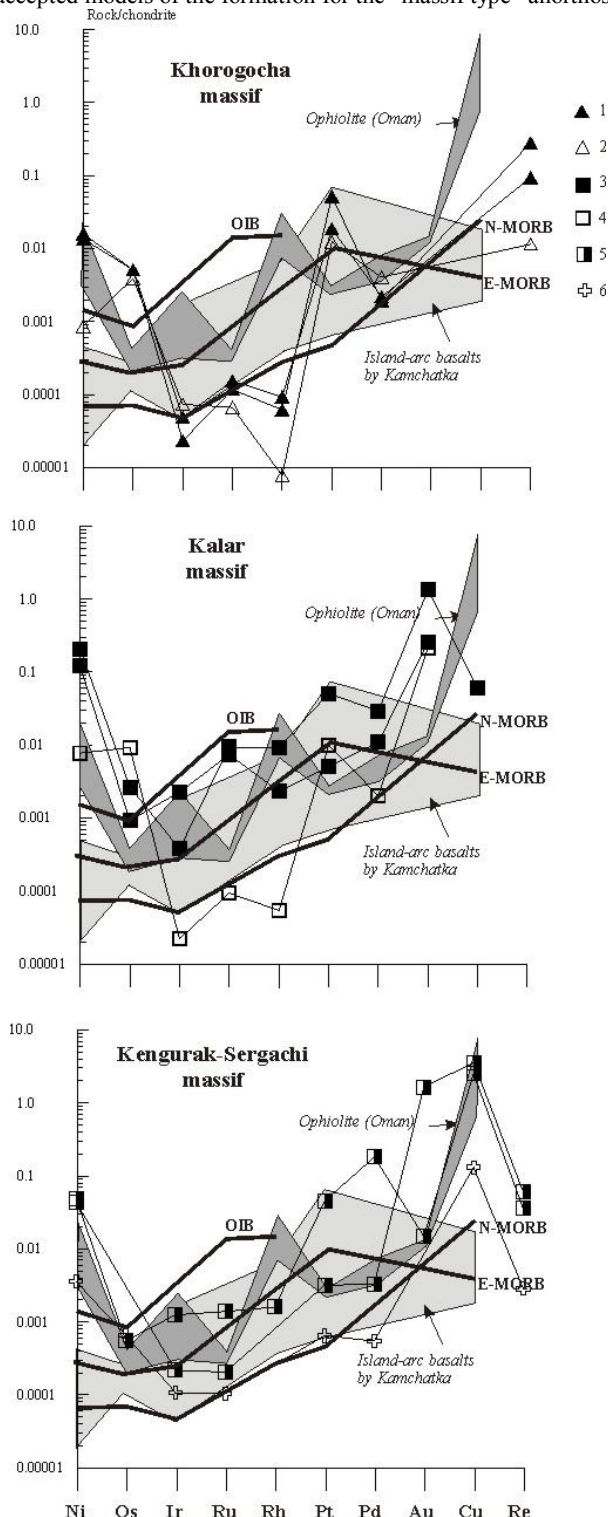


Fig.1 - Distribution of platinum group elements normalized on chondrite C_1 [18] in the autonomous anorthosites of the south-eastern rim of the North-Asian craton. Conventional signs: 1-2- the rocks of the Khorogocha massif of the “coarse-grained anorthosites”: 1-ultrabasites, 2- anorthosites; 3-4- the rocks of the Kalar massif of the “Archean coarse-grained anorthosites”: 3- ultrabasites, 4- anorthosites; 5-6- the rocks of the Kengurak massif “massif type anorthosites”: 5-gabbroids, 6-anorthosites.

Conclusion

Within the Dzhugdzhur-Stanovoy and Selenga-Stanovoy superterrane of the south-eastern rim of the North-Asian craton two stages of development of the autonomous anorthosites are established: the Neoarchean (2.63–2.62 Ga) and Paleoproterozoic (1.86–1.74 Ga.).

The contents and peculiarities of PGE distribution in anorthosites of the autonomous massifs are due to the composition of the initial mantle melts.

For anorthosites from the autonomous massifs of the south-eastern rim of the North-Asian craton the following PGE series were established in the order of a decrease of their normalized concentrations: the Khorogocha -Pt-Os-Pd-Ru-Ir-Rh, the Kalar -Pt-Os-Pd-Rh-Ir-Ru, the Kengurak -Pt-Os-Pd-Ir-Ru.

PGE distribution in anorthosites of the Archean Khorogocha and Kalar massifs is caused by the “laws” of crystallization of the high temperature mss which lead to the concentration of Ni, Fe, S, Ru and Rh in the solid phase and Cu and Pd concentration in melts. The character of the PGE distribution spectra in the Paleoproterozoic anorthosites of the Kengurak massif is associated with the lower temperatures of mss crystallization and is close to the rocks from the ophiolite complexes.

References

1. Buchko I.V., Sal'nikova E.B., Kotov A.B., Sorokin A.P., Larin A.M. at all, Age and Tectonic Position of the Khorogochi Gabbro-Anorthosite Massif (Dzhugdzhur-Stanovoi Superterrane), *Doklady Earth Sciences*, Vol. 423, № 8, 2008, pp. 1312–1315.
2. Buchko I.V., Sal'nikova E.B., Kotov A.B., Larin A.M., Velikoslavinskii S.D., at all, Paleoproterozoic Gabbroanorthosites of the Selenga-Stanovoi Superterrane, Southern Framing of the Siberian Craton, *Doklady Earth Sciences*, Vol. 407A, № 3, 2006, pp. 372–375.
3. Kadik A.A. Influence of oxidation-reduction state of the planetary matter on the formation of carbon-saturated fluids in the upper mantle of the Earth, *Vestnik of OGGGGN RAS*, № 4 (10), 1999.
4. Kadik A., Pineau F., Litvin Yu., Jendrzewski N., Martinez I., Javoy M. Formation of carbon and hydrogen species in magmas at low oxygen fugacity, *Goldschmidt 2000*, 2000. Journal of Conference Abstracts, UK: *Cambridge Publications*, V. 5, 2000, pp. 564.
5. Larin A.M., Kotov A.B., Sal'nikova E.B., Glebovitskii V.A., Sukhanov M.K., at all, The Kalar Complex, Aldan-Stanovoi Shield, an Ancient Anorthosite-Mangerite-Charnokite-Granite Association: Geochronologic, Geochemical, and Isotopic-Geochemical Characteristic, *Petrology*, V.14, № 1, 2006, pp. 2–20.
6. Malevsky A.Yu., Laputina I.P., Distler V.V., Behaviour of platinum metals at pyrrhotite crystallization from sulphide melt, *Geochemistry*, №10, 1977, pp.1534–1542.
7. Marakushev A.A., *Petrogenesis and ore formation*, Nauka publishers, 1979.
8. Neymark L.A., Larin A.M., Ovchinnikova G.V., and Yakovleva S.Z., U-Pb age of the Dzhugdzhur anorthosites, *Transactions (Doklady) of the Russian Academy of Sciences, Earth Science Sections*, V.323A, №3, 1992, pp. 57–62.
9. Palesky S.V., Definition of rare and trace elements by a method of mass spectrometry with inductively-bound plasma, *Thesis of PHD, Chemistry*, Novosibirsk, 2008.
10. Sal'nikova E.B., Larin A.M., Kotov A.B., Glebovitskii V.A., Sukhanov M.K., at all, The Kalar Anorthosite-Charnokite Complex of the Aldan-Stanovoi Shield: Age and Tectonic Implications, *Stratigraphy and Geological Correlation*, T. 12, №3, 2004, pp. 221–228.
11. Sinyakova Ye.F., Kosyakov V.I., Kolonin G.R., Study of behaviour of major ore-forming metals and trace Pt, Pd, Rh and Ru at directed crystallization of melts of Fe-Ni-Cu-S system, *Actual problems of ore formation and metallogeny*, Novosibirsk, 2006, pp.204–205.
12. Taylor S.R., McLennan S.M., Continental crust: its composition and evolution. Consideration of the geochemical chronicle imprinted in sedimentary rocks, *Mir publishers*, 1988, p.384.
13. Sharkov Ye.V., Bogatkov O.A., Tectono-magmatic evolution of the Earth, General and regional problems of tectonics and geodynamics, *Proceedings of XLI tectonic conference*, V.2, 2008, pp.449–454.
14. Anderson J.L., Bender E.E., Nature and origin Proterozoic A-type granitic magmatism in the southwestern United States Of America, *Lithos*, V.23, 1989, pp.19–52.
15. Ashwal L.D., *Anorthosites*, Springer-Verlag, Berlin, 1993.
16. Emslie R. F., Anorthosite massifs, rapakivi granites, and late Proterozoic rifting of North America, *Precambrian Research*, №7, 1978, pp. 61–98.
17. Emslie R.F., Hamilton M.A., Theriault R.J., Petrogenesis of mid-Proterozoic Anorthosite-Mangerite-Charnokite-Granite (AMCG) complexes: Isotopic and Chemical evidence from the Nain Plutonic Suite, *J. Geology*, V. 102, №5, 1994, pp. 539–558.
18. McDonough W., Sun S-s. The composition of the Earth, *Chemical Geology*, V.120, Is.3–4, 1995, pp.223–253

Иламанов И.А.¹, Мавляров А.А.², Голдырев А.В.³, Султангулова З.С.⁴
^{1,2,3,4}Студент 4 года обучения, Башкирский Государственный Университет.

ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА РОССИЙСКОМ И АРКТИЧЕСКОМ КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ И СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМ РИСКИ

Аннотация

В данной статье рассмотрены основные проблемы добычи углеводородного сырья на российском и арктическом шельфах, а также пути их решения.

Ключевые слова: шельф, ресурсы, риски, арктика, проблемы.

Ilamanov I.A.¹, Mavliyarov A.A.², Goldyrev A.V.³, Sultangulova Z.S.⁴
^{1,2,3,4}4th Student, Bashkir State University

EXTRACTION OF HYDROCARBONS IN THE RUSSIAN AND ARCTIC CONTINENTAL SHELF AND RELATED RISKS

Abstract

This article discusses the basic problems of hydrocarbon production in the Russian and arctic shelves, as well as their solutions.

Keywords: shelf, resources, risks, Arctic, problems.

Нефть и газ относятся к невозобновляемым ресурсам, месторождения которых стремительно истощаются, поиск новых альтернативных источников энергии пока не дает существенного результата. Наиболее актуальным с точки зрения промышленного производства заменителем сырой нефти является синтетическая нефть. Синтетические нефтепродукты производятся из природного газа, существуют эффективные технологии производства из угля и отходов.

Несмотря на высокие показатели качества синтетических продуктов, предполагать полную замену сырой нефти невозможно. При этом не следует забывать, что сырьем для синтетических продуктов являются также природные ресурсы — газ и уголь. При современном уровне технологий цивилизация обречена на энергетическую зависимость от природных залежей нефти, газа и другого энергетического сырья. По этим и многим другим причинам перед нами появилась проблема поисков дополнительных источников углеводородного сырья, коим является шельф.

Шельф — область, затопленная морем, находящаяся на периферии континента, т.е. обширная материковая отмель[1].

Освоение шельфа является следующим шагом на пути освоения недр Земли. Первая нефтеплатформа была помещена в прибрежную область штата Луизиана в 1938 г. Она была построена компанией Superior Oil. Первая же морская нефтяная платформа, Нефтяные Камни, была построена на металлических эстакадах в 1949 году в Каспийском море, на расстоянии около 40 км к востоку от Апшеронского полуострова на территории Азербайджана. Конвенция ООН по морскому праву от 1982 года

предоставляет прибрежным государствам право контроля над континентальным морским шельфом (морское дно и недра подводных районов, находящиеся за пределами территориальных вод государства). Для реализации этого права стране необходимо подать заявку в специальный международный орган — Комиссию ООН по границам континентального шельфа.

По прогнозам ученых, весьма выгодным может быть освоение арктического шельфа по причине сосредоточения там огромного количества углеводородного сырья - объемы неразведанной нефти составляет примерно 83 миллиарда баррелей и природного газа около 1550 трлн. м³.

С точки зрения недропользования, континентальный российский шельф представляет собой 6.5 миллионов квадратных километров акватории, из которых 4-4.4 миллиона признаны перспективными касательно содержания в них углеводородов. Обнаружены 25 месторождений нефти и 44 газовых месторождений. Наиболее крупные — это Штокмановское, Приразломное, Мурманское месторождения. На шельфе Балтийского моря около побережья Калининградской области добывается нефть, на шельфе Каспийского моря — нефть, газ и другие полезные ископаемые, у берегов Сахалина добывается нефть и газ // Интернет энциклопедия ru.Wikipedia.org, 2014. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D8%E5%EB%FC%F4> (дата обращения 27.02.2014) [4].

Отличие освоения шельфовых месторождений от континентальных, в первую очередь считаю экономическую сторону. Безусловно, это совсем другой порядок цифр, иная экономика. В Западной Сибири сегодня, например, добыча одного барреля нефти обходится в среднем в 5-7 долларов, а на шельфовых месторождениях, за исключением Каспия, естественно, - 13.7- 27 долларов. Было подсчитано, что при нынешнем уровне налогообложения всего четыре континентальных шельфовых месторождения России можно считать экономически эффективными. Но даже они, можно сказать, эффективны только условно. Если государством им не предоставят налоговые льготы или вдруг значительно качнется мировая конъюнктура, они тоже станут нерентабельными. Российский шельф сильно неоднородный. Имеются месторождения, на которых при любом льготном налоговом обложении затраты на добычу не окупятся.

Среди экономических рисков при реализации проектов по добыче нефти и газа на шельфе, является высокая степень финансовых рисков при ведении геологоразведочных работ, высокие затраты на освоение морских месторождений. Так же проблемой является ограниченность рынков сбыта углеводородов добытых на шельфе российских морей из-за высокой себестоимости, связанные, во-первых, с транспортировкой этих углеводородов до рынков сбыта, по причине того, что месторождения географически сильно удалены от потребителей, а так же сложные условия добычи сильно повышают себестоимость готового продукта.

Для этапа разработки характерны также экологические риски, связанные с возможностью нанесения серьезного ущерба окружающей среде и последующими затратами на его ликвидацию и компенсацию. Для их снижения в мировой практике используется страхование ответственности за причинение вреда и возмещение инвестору расходов на страхование при разделе продукции. В России практика страхования экологической ответственности не получила широкого применения, во многом из-за неразвитости российского рынка страхования. В целом для страхования рисков при разработке шельфов, вероятно, должен будет создаваться транснациональный пул страховых компаний, которые смогут обеспечить страховое обеспечение высокзатратных шельфовых проектов.

Ко всем этим пунктам рисков и проблем можно добавить еще одну – нежелание коренных народов севера добычу углеводородов. Вот некоторые слова из совместного обращения участников Международной конференции «Арктическая нефть: Последствия для коренных народов», (Усинске, Р. Коми, РФ, 14-16 августа 2012 г.) (Обращение поддержано Ассоциацией коренных народов Алески, Союзом оленоводов НАО, Комитетом спасения Печоры и др. организациями): «мы выступаем за запрет на добычу нефти на Арктическом шельфе. Мы не согласны мириться с существующими экологическими рисками и разрушительными последствиями нефтяных разливов для нашей среды обитания. Безответственная практика нефтедобывающих компаний во всем мире свидетельствует о неизбежности аварийных разливов на Арктическом шельфе, для полноценной ликвидации которых в условиях замерзающих морей Арктики в мире просто не существует апробированных эффективных технологий. Нефтяное освоение арктического шельфа неизбежно приведет к уничтожению Арктики»[2].

Сейчас арктический шельф для России - это наиболее перспективное направление разработке нефти и газа. Но не надо забывать и о странах, чьи исключительные экономические зоны располагаются в Арктике. Это США, Канада, Норвегия Дания, Швеция, Финляндия, Исландия.

В 2001 году Россия сделала попытку подать заявку в Комиссию ООН на закрепление прав на участок шельфа. Этому поспособствовало огромные открытия – были обнаружены хребты Ломоносова и Менделеева, которые могли служить доказательством, что они являются структурными продолжениями Сибирской континентальной платформы, т.е. российского континентального шельфа. Однако инспекторы ООН заявку отклонили, так как было представлено мало информации. ООН запросила дополнительные доводы, чтобы принять решение. Определение характера дна шельфа определяется бурением. В случае если в результате исследования ученые обнаружат гранит, то это значит, что шельф континентальный, а если найдут базальт, то это значит - территория является морской. Работа на шельфе осложняется тем, что там большой перепад глубин, поэтому бурение донно-каменного материала придется вести на глубине от 350 м до 2,6 тысячи метров. Предстоит найти места выхода коренных пород на поверхность дна, а это не простая задача. Освоение арктического шельфа может решить не только ресурсные задачи, но и трудоустройство. Опыт освоения Норвегией месторождений Северного моря показывает, что привлечение одного рабочего в нефтегазовую отрасль обеспечивает работой 10-12 человек в смежных отраслях (металлургия, машиностроение, связь, транспорт, пищевая промышленность и т.д.). При осуществлении проектов добычи углеводородов, появятся тысячи новых рабочих мест на вспомогательных, сейсморазведочных работах, на морских буровых установках и т.д. Природа российской Арктики весьма сурова, и это обстоятельство диктует необходимость сокращения времени пребывания обслуживающего персонала на буровых установках, автоматизации процесса нефтегазодобычи, а это означает необходимость вливания дополнительных финансовых средств.

Опыт освоения арктических территорий и континентального шельфа США и Канады свидетельствует о большой дотационной поддержке государством всех проектов. Частные компании, ведущие нефтегазодобычу, получают налоговые льготы, государство финансирует устройство инфраструктуры уже на стадии поисково-оценочных работ, создаются специальные программы помощи частным кампаниям, направленные на компенсацию высокого риска и стоимости поисково-разведочных работ на Севере. При этом государство жестко контролирует деятельность компаний. Но освоение шельфа невозможно без решения проблемы развития инфраструктуры, в которую входит Северный морской путь, энергообеспечение. Но в первую очередь необходимо очертить экономические границы российской части Арктики, простирающейся на сотни миль от наших территориальных вод.

Литература

1. Власова Л.В., Старикова Л.М. Геологический словарь - М.:Недра, 1973 г. – 416 стр.
2. Чупров В.А. Некоторые риски нефтегазовых проектов на арктическом шельфе, Гринпис России – 14 с.
3. <http://www.arcticuniverse.com/>
4. <http://ru.wikipedia.org>

References

1. Vlasova L.V., Starikova L.M. Geologicheskij slovar' - M.:Nedra, 1973 g. – 416 str.
2. Chuprov V.A. Nekotorye riski neftegazovykh proektov na arkticheskom shel'fe, Grinpis Rossii – 14 s.
3. <http://www.arcticuniverse.com/>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING

Бордюг В.Л.¹, Лобанов О.С.², Остроумов А.А.³,

¹Магистрант, ^{2,3} аспирант, Санкт-Петербургский государственный экономический университет
КОНВЕРГЕНЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ

Аннотация

Рассматривается организация ресторанного бизнеса на основе совершенствования компьютерных технологий. Отражена необходимость и возможность конвергенции информационных технологий в современном бизнесе.

Ключевые слова: мобильные технологии, автоматизация, конвергенция, информационные технологии.

Bordyug V.L.¹, Lobanov O.S.², Ostroumov A.A.³,

¹Undergraduate, ^{2,3} postgraduate, St. Petersburg State University of economics
CONVERGENCE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN CATERING

Abstract

The issue of restaurant business organization based on computer technologies improvement is raised. The necessity and opportunity to information technologies' convergence in modern business are reflected in the article.

Keywords: mobile technologies, automation, convergence, information technology.

Внедрение ИТ в организацию и технологии общественного питания — это путь к современной, эффективной, привлекательной и, главное, конкурентоспособной деятельности на рынке [1]. Деятельность сотрудников динамичных компаний давно связана с коммуникациями, для которых применяются мобильные устройства, решений для виртуального взаимодействия, а также «облачных» приложений класса «программное обеспечение как услуга» и многих других [2, 3]. Все это стало доступной реальностью во многом благодаря конвергентным процессам, которые протекают под воздействием ИТ-инноваций [4 - 7].

Конвергенция — это новый класс технологий, достигаемый посредством их объединения, интеграции, сближения функциональных свойств систем разнообразных классов и спектр ИТ-инфраструктуры.

Конвергентные ИТ решения можно классифицировать:

- системы, которые предназначены для решения конкретных задач и оптимизации для достижения максимальной эффективности предпринимательской деятельности;
- системы, оптимизированные для простоты использования;
- системы, которые не оптимизированы под решение какой-то одной задачи, но позволяют пользователю выполнять любые приложения. Подобные системы содержат все необходимое для этого.

Результатами конвергенции могут быть:

- SoLoMo: сплав технологий социальных сетей, геоинформационных сервисов (связанных с местоположением потребителя) и мобильных устройств и технологий;
- бизнес-приложения с интегрированными функциями телефонии - общение с клиентами и партнерами происходит с опорой на легкодоступные возможности бизнес-приложения.

Путем конвергенции технологий, устройств, приложений или ресурсов, наиболее эффективно и в то же время наименее затратно достигается полное взаимодействие приложений. Так называемые облачные технологии также представляют собой конвергентный прием, в котором объединены классические технологии мобильных платформ (доступ в Интернет, сетевая инфраструктура, биллинг и т.д.) и ИТ (реализация на сервере функционала приложений, поддерживающие сервис технологии дата-центров, Интернет протоколы и т.д.) [8, 9].

Конвергенция ИТ с различными технологиями служит повышению гибкости компании, позволяет значительно сократить затраты и оптимизировать бюджеты, повысить эффективность управления предприятием, обеспечить своевременную адаптацию к меняющимся условиям и потребностям бизнеса.

Приведем пример конвергенции. Мобильное приложение для автоматизации клиентских заказов в общественном питании с использованием облачных технологий, которое находится на стадии разработки, имеет такие функции как: способность клиента управлять своим заказом, возможность кафе-ресторана отслеживать время прибытия клиента по GPS, и, соответственно, сокращать время на оформление заказа и его ожидание. На рисунках 1 и 2 показана система автоматизированного заказа для клиентов и кафе. Рис. 1 иллюстрирует оформление и получение заказа для клиента.

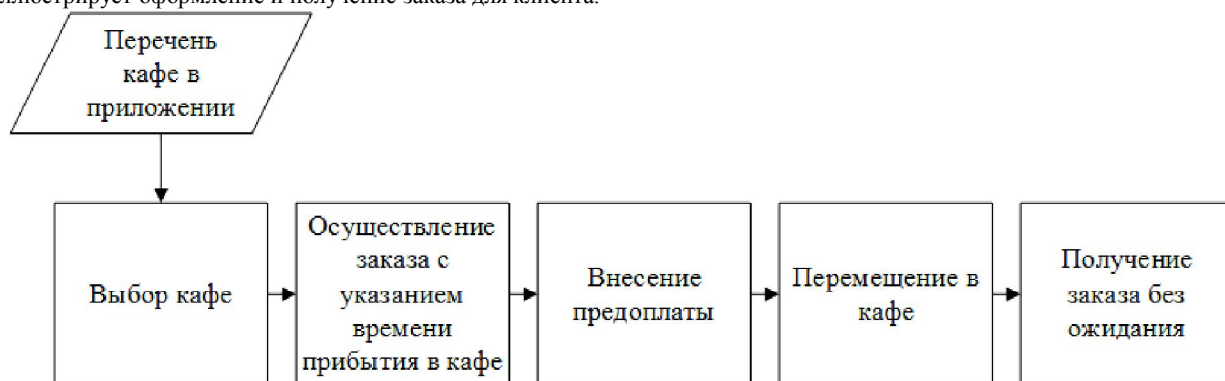


Рис. 1 – Автоматизация заказа клиента

На рис. 2 показана схема реализации полученного заказа.

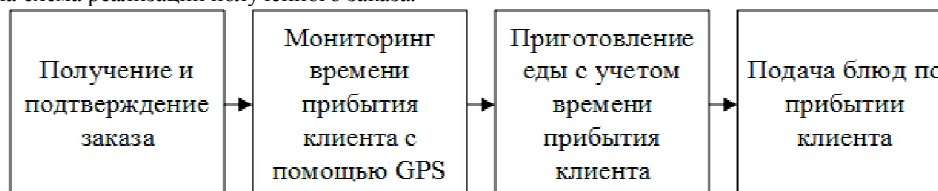


Рис. 2 – Реализация заказа

Предлагаем в это приложение включить уже существующее приложение, по составлению полезного рациона клиента. Это окажет благоприятное влияние на клиентов, оформляющих он-лайн заказ через приложение, которые ведут здоровый образ жизни и следят за своим питанием. При вводе своих личных параметров приложение подскажет, какое блюдо лучше выбрать, в каком количестве, поможет подобрать оптимальный рацион.

Конвергенция информационных технологий служит повышению гибкости компании, росту уровня обслуживания клиентов и улучшению качества производимых ею товаров и услуг. Информационные технологии, при их использовании, оказывают непосредственное влияние на эффективность деятельности организации и на отдельные ее направления, что в итоге приводит организацию на высокий, современный и конкурентоспособный уровень.

Литература

1. Minakov V. F., Ilyina O. P., Lobanov O. S. Concept of the Cloud Information Space of Regional Government // Middle-East Journal of Scientific Research/ – 2014. – № 21 (1). – P. 190-196.
2. Бордюг В. Л. Мобильные технологии ресторанного бизнеса // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 9 (28). – С. 73-74.
3. Радченко М. В. Проблемы инновационного развития высшего образования // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 5-1 (24). – С. 102-103.
4. Минаков В. Ф., Азаров И. В. Моделирование конъюнктуры инфотелекоммуникационного рынка // Terra Economicus. – 2006. – № 2. – С. 35–40.
5. Минаков В. Ф., Минакова Т. Е., Галстян А. Ш., Шиянова А. А. Обобщенная экономико-математическая модель распространения и замещения инноваций // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 47 (302). – С. 49-54.
6. Минаков В. Ф., Лобанов О. С. Концепция облачного информационного пространства исполнительных органов государственной власти региона // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2014. – № 3. – С. 181–185.
7. Лобанов О. С., Минаков В. Ф., Артемьев А. В. Облачные технологии в исполнительных органах государственной власти Санкт-Петербурга // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1-1 (20). – С. 67-68.
8. Мельникова Е. Ф. Формирование статистической базы для нормирования труда в российских проектных организациях // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: www.science-education.ru/119-14794 (дата обращения: 12.11.2014).
9. Мельникова Е. Ф., Лобанов О. С., Баша Н. В. Приоритезация проектов в инжиниринговой компании как инструмент принятия оперативных управленческих решений // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 8-1 (27). – С. 65-66.

References

1. Minakov V. F., Ilyina O. P., Lobanov O. S. Concept of the Cloud Information Space of Regional Government // Middle-East Journal of Scientific Research/ – 2014. – № 21 (1). – P. 190-196.
2. Bordjug V. L. Mobil'nye tehnologii restorannogo biznesa // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 9 (28). – S. 73-74.
3. Radchenko M. V. Problemy innovacionnogo razvitiya vysshego obrazovaniya // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 5-1 (24). – S. 102-103.
4. Minakov V. F., Azarov I. V. Modelirovanie kon#junktury infotelekkommunikacionnogo rynka // Terra Economicus. – 2006. – № 2. – S. 35–40.
5. Minakov V. F., Minakova T. E., Galstjan A. Sh., Shijanov A. A. Obobshhennaja jekonomiko-matematicheskaja model' rasprostraneniya i zameshheniya innovacij // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. – 2012. – № 47 (302). – S. 49-54.
6. Minakov V. F., Lobanov O. S. Koncepcija oblachnogo informacionnogo prostranstva ispolnitel'nyh organov gosudarstvennoj vlasti regiona // Jekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. – 2014. – № 3. – S. 181–185.
7. Lobanov O. S., Minakov V. F., Artem'ev A. V. Oblachnye tehnologii v ispolnitel'nyh organah gosudarstvennoj vlasti Sankt-Peterburga // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1-1 (20). – S. 67-68.
8. Mel'nikova E. F. Formirovanie statisticheskoy bazy dlja normirovaniya truda v rossijskix proektnyx organizacijah // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 5; URL: www.science-education.ru/119-14794 (data obrashheniya: 12.11.2014).
9. Mel'nikova E. F., Lobanov O. S., Basha N. V. Prioritezacija proektov v inzhiniringovoj kompanii kak instrument prinjatija operativnyh upravlencheskix reshenij // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 8-1 (27). – S. 65-66.

Преображенский Н. Б.¹, Холопов Ю. А.², Дам Чонг Нам³

¹Кандидат технических наук, ²Ведущий инженер, Институт точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева РАН, Москва

³Магистрант, Московский физико-технический институт (Государственный университет)
Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.

КОНТРОЛЛЕР ПЕРИФЕРИИ С PROFIBUS DP - ИНТЕРФЕЙСОМ

Аннотация

Предложены: модульная структура, алгоритм и схемотехническое решение построения контроллера, позволяющего комплексовать периферийные устройства разного типа с минимальными задержками взаимодействия с сетевой средой.

Ключевые слова: FPGA, PROFIBUS DP, UART, SPI, I2C, RS-485, контроллер.

Preobrazhensky N.B.¹, Kholopov Yu.A.², Dam Trong Nam³

¹Candidate of Technical Sciences, ²Leading engineer, Lebedev Institute of Precision Mechanics and Computer Engineering

³Master student, Moscow Institute of Physics and Technology

PERIPHERAL CONTROLLER WITH PROFIBUS DP - INTERFACE

Abstract

Modular structure, algorithm and circuit solution for constructing a controller allowing connect various types of peripherals with low delay with network environment are proposed.

Keywords: FPGA, PROFIBUS DP, UART, SPI, I2C, RS-485, controller.

Введение

Тема работы относится к области организации вычислений в распределенных системах управления. Современная элементная база позволяет отказаться от прямой передачи аналоговых и цифровых сигналов между удаленными узлами системы управления. На смену первичным, прямым, параллельным связям пришли сетевые интерфейсы, иногда обозначаемые термином «сетевая информационная среда». В работе будет рассмотрена разработка контроллера с оптимизированным объемом управляющей логики, который позволит подключать в сетевую информационную среду: первичные датчики аналоговых интерфейсов - измеритель тока,

Принцип работы контроллера

После включения питания запускается процесс конфигурации. БК считывает из памяти (EEPROM) параметры и сохраняет их в регистрах конфигурации модулей. После процедуры конфигурации БПД переходит в состояние ожидания. БОПУ начинает работать после получения пакета управления из сети PROFIBUS DP. БФПС состоит из нескольких модулей управления периферийными устройствами, большинство из которых работает постоянно, независимо от сетевого интерфейса, а полученные данные, всегда присутствуют в выходных регистрах и готовы для пересылки. Исключение представляет модуль «контроллер I2C» - интерфейс с памятью EEPROM 24LC64. Контроллер I2C активизируется запросом из сети PROFIBUS DP, а готовность пакета состояния возникает после чтения данных из памяти. Получив признак готовности БПД посылает пакет состояния тому ведущему, который запросил информацию из узла.

Особенности решения

Каждое периферийное устройство управляется независимо, индивидуальным контроллером. Контроллеры работают в циклическом режиме независимо от скоростных параметров конкретного периферийного устройства. Полученные от них данные, всегда присутствуют в выходных регистрах и готовы для пересылки с «нулевой» задержкой.

Абоненты сети нижнего уровня (сеть I2C) не могут работать в циклическом режиме и обслуживают запросы из сети PROFIBUS DP в режиме запрос – ответ. Максимальная задержка модуля «контроллер I2C» фиксирована и находится в допустимом диапазоне, согласованном с требованием сети PROFIBUS DP.

Примеры подключенных периферийных устройств

Конфигурационная EEPROM

Фактически, у каждой системы управления имеется конфигурационная память, которая работает при старте. В этой работе использована энергонезависимая память EEPROM 25LC160, работающая по интерфейсу SPI.

Аналого-цифровой преобразователь

К контроллеру подключено типичное устройство для систем обработки сигналов – АЦП. В качестве примера выбран АЦП ADC104S101, работающий по интерфейсу SPI, имеющий частоту преобразования от 500 тысяч выборок в секунду до 1 миллиона, и разрядность 10 бит. Принцип работы выбранного АЦП заключается в том, что для одного измерения нужно два цикла, причём фиксация уровня аналогового входа и преобразование его в цифровое значение происходят в смежных циклах. Цикл измерения текущей выборки совмещается с циклом фиксации последующей, то есть измерения по разным каналам конвейеризованы и перекрываются на половину полного периода измерения. Для увеличения пропускной способности выбран конвейерный принцип, т.е. для измерения значений сигналов во всех четырёх каналах, нужен один избыточный цикл.

Периферийная EEPROM

В промышленных сетях широко используются узлы энергонезависимой памяти, датчики температуры, датчики влажности, работающие по интерфейсу I2C. Для обеспечения работоспособности широкого набора перечисленных устройств реализован узел I2C ведущего в разработанном контроллере (рис. 3).

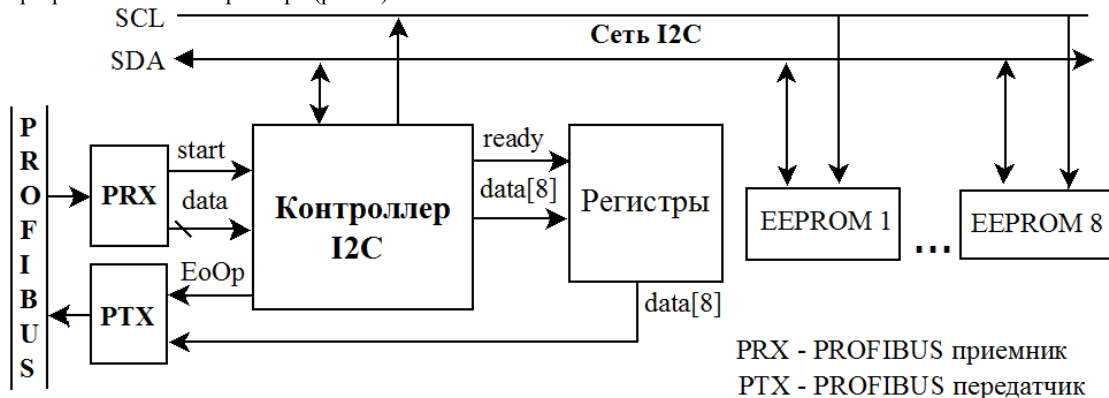


Рис. 3 - Схема соединения периферийного EEPROM с контроллером

В качестве примера, к контроллеру подключены энергонезависимые памяти EEPROM 24LC64, сохраняющие данные каких-то процессов, нужные для обработки. Несмотря на то, что I2C широко используется как внутриблочный и внутриплатный интерфейс, I2C имеет сетевой характер. Фактически, контроллер I2C является шлюзом между сетями PROFIBUS DP и I2C.

После получения таких параметров от пакета управления, как адрес опрашиваемой EEPROM, адрес читаемого байта и режим работы с памятью, контроллер обращается к памяти за данными, затем заносит полученные данные в буфер для отправки в сеть PROFIBUS DP.

Шлюз сети I2C позволяет обрабатывать данные с других типов устройств, работающих по интерфейсу I2C: датчиков температуры, датчиков влажности и тому подобное.

Заключение

Разработана технология подключения к широко распространенной в промышленности сети PROFIBUS DP 6 типовых периферийных устройств с разными интерфейсами (UART, SPI, I2C, регистры). Предложенное решение обладает свойством открытости, поэтому при необходимости использования других типов периферийных устройств или комплексирования другой сети нижнего уровня, общая аппаратная идея решения сохраняется. Контроллер, имеющий минимальное время реакции на запросы реализован в FPGA.

Литература

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, инструментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с., - ISBN 978-5-9912-0060.

References

1. Denisenko V.V. Komp'yuternoe upravlenie tekhnologicheskim protsessom, instrumentom, oborudovaniem. – M.: Goryachaya liniya-Telekom, 2009. – 608 s., - ISBN 978-5-9912-0060.

Преображенский Н. Б.¹, Холопов Ю. А.², Дам Чонг Нам³

¹Кандидат технических наук, ²Ведущий инженер, Институт точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева РАН, Москва

³Магистрант, Московский физико-технический институт (Государственный университет)

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ETHERNET В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

В статье с помощью протокола Fast Ethernet предложен алгоритм построения гибкой системы коммутации с минимальной задержкой.

Ключевые слова: Fast Ethernet, IEEE 802.3, PHY, 4B/5B, MLT.

Preobrazhensky N.B.¹, Kholopov Yu.A.², Dam Trong Nam³

¹Candidate of Technical Sciences, ²Leading engineer, Lebedev Institute of Precision Mechanics and Computer Engineering

³Master student, Moscow Institute of Physics and Technology

FEATURES OF APPLICATION OF ETHERNET IN THE INFORMATION ENVIRONMENT OF CONTROL SYSTEM

Abstract

Algorithm for constructing a flexible switching system with minimal delay is proposed via Fast Ethernet protocol.

Keywords: Fast Ethernet, IEEE 802.3, PHY, 4B/5B, MLT.

В распределённых системах управления (СУ), компоненты могут находиться в удалении от центрального вычислителя, поэтому актуальна проблема минимизации задержек во внутренних каналах связи. Для поддержания короткого цикла регулирования, нужна высокая скорость обменов и существует проблема выборки протокола передачи данных. Задача высокоскоростного обмена данными в системах управления реального времени может решаться с помощью совместимого использования разных протоколов, но применение Ethernet кажется предпочтительным благодаря широкому спектру аппаратных решений для разнотипных компонентов сети и поддержке различных физических сред передачи данных.

В универсальных сетях, протокол Ethernet построен на принципе случайного доступа к среде передачи данных, для этого разработаны Ethernet-коммутаторы, обеспечивающие топологию точка-точка с помощью MAC-адресов. Коммутатор выполняет задачу выборки направления потока данных из модуля верхнего уровня. Применение таких коммутаторов в системах управления может быть не всегда эффективным, в связи с избыточностью их функций для задач СУ.

Особенностью информационных обменов в информационной среде систем управления является цикличность, позволяющая уменьшать задержку путем сокращения избыточности стандартного сетевого протокола. В работе разработан коммутатор с минимальной задержкой, который обменивается данными с несколькими узлами через стандартный протокол Fast Ethernet, и сокращенный протокол Fast Ethernet. В качестве узлов могут быть контроллеры периферии (КП) или ведущие компоненты системы верхнего уровня (ВКСВУ) (рис.1).

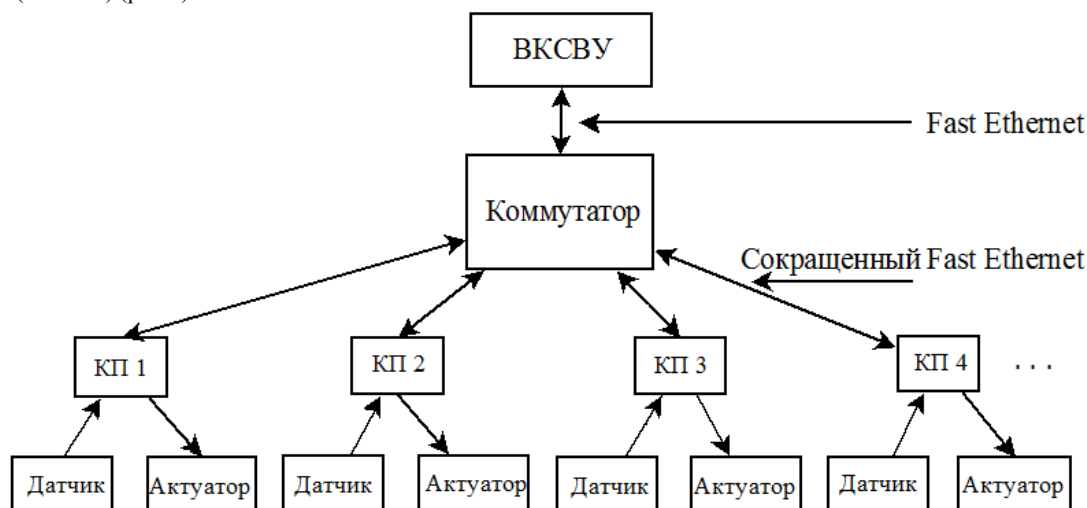


Рис. 1 - Схема соединения коммутатора с узлами

При реализации коммутатора используется формат пакета IEEE 802.3 на уровне связи между коммутатором и ВКСВУ. На уровне связи между коммутатором и КП, пакет обмена был сокращен путем удаления некоторых избыточностей стандартного пакета для уменьшения задержки. Минимальная задержка получается благодаря аппаратному преобразованию пакетов СУ верхнего уровня в несколько пакетов для нижестоящих узлов, с адресацией последних по подключению. Обратное преобразование пакетов, также производится в коммутаторе аппаратно, с минимальной задержкой. Корректность пакетов контролируется по CRC32. Общая схема реализации коммутатора показана на рис. 2.

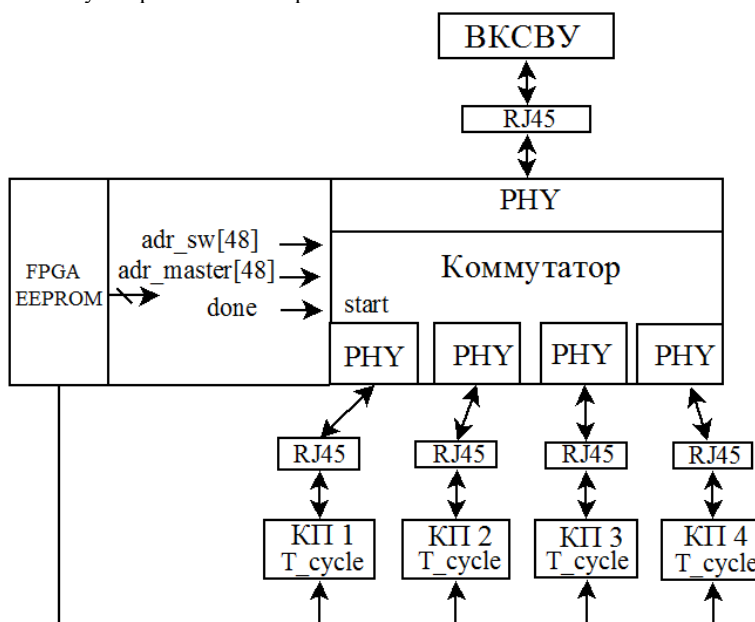


Рис. 2 - Схема коммутации узла системы

- При разработке коммутатора и реализации алгоритма его функционирования решались следующие задачи:
- определение длительности цикла функционирования системы и расчет интервалов опроса узлов;
 - задача конфигурирования системы и загрузки параметров в конфигурационную память (EEPROM);
 - задача чтения - обработки конфигурационных параметров в цикле функционирования системы;
 - задача получения пакета управления от ВКСВУ и передачи пакета состояния ВКСВУ;
 - задача передачи пакет управления КП и получения пакета состояния от КП;
 - задача реализации физического интерфейса для N+1 Ethernet - портов между коммутатором с N КП и ВКСВУ.

Принцип работы коммутатора

При включении системы, начинается процесс конфигурации. Коммутатор и КП получают конфигурационные параметры из EEPROM. После чего, коммутатор переходит в состояние ожидания. Коммутатор наблюдает линию связи с ВКСВУ. Получив запрос и проверив истинность полученных данных, коммутатор рассылает всем подключенным КП пакет управления. Получив пакет управления от коммутатора, КП обрабатывают запрос и в цикле управления пересылают обратно обрабатываемые данные. КП являются самоактивными устройствами, т.е. они периодически передают данные через интервал времени одного цикла обращения, полученный из конфигурационной памяти. После получения пакета состояния от КП, коммутатор формирует пакет состояния для ответа на запрос от ВКСВУ.

В отладочной плате не хватает необходимых Ethernet-портов. Было реализован блок физического интерфейса – «модуль РНУ» (рис. 3). Поскольку Fast Ethernet может использовать различный тип кабеля, то для каждой среды требуется уникальное предварительное преобразование сигнала. Преобразование также требуется для эффективной передачи данных: сделать передаваемый код устойчивым к помехам, возможным потерям, либо искажениям отдельных его элементов (бодов), для обеспечения эффективной синхронизации тактовых генераторов на передающей или приемной стороне [1].

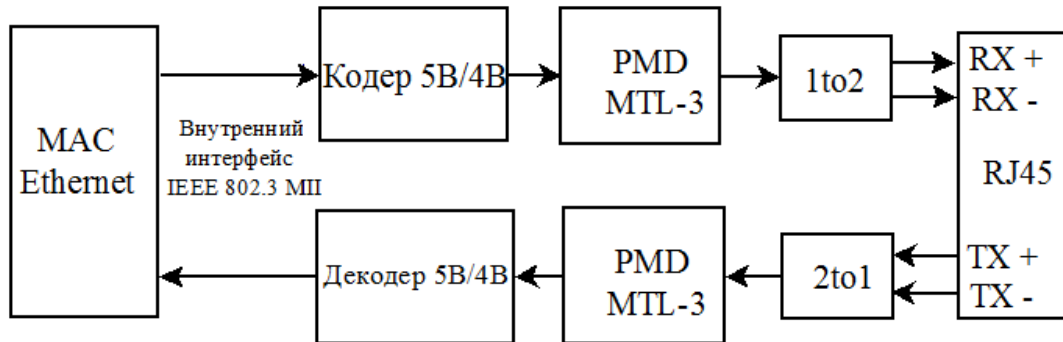


Рис. 3 - Блок физического интерфейса

На подуровне кодирования, кодируется/декодируется данные поступающие от/к уровня MAC с использованием алгоритмов 4В/5В[1]. На подуровне физического присоединения, осуществляется физическое кодирование MLT-3[1].

Время одного цикла обращения узлов – время, через которое все КП периодически передают данные. Оно состоит из времени передачи пакетов в одном обращении, времени подготовки данных в КП и времени ожидания нового запроса из ВКСВУ. Обычно время подготовки данных в КП есть время подготовки данных медленнейшего контроллера периферии. Так как темп работы устройств низкого уровня заранее не известен, для открытости задачи выбран режим, когда время одного цикла обращения – время передачи пакетов в одном обращении и время ожидания нового запроса из ведущего верхнего уровня. Другими словами это темп запросов из ведущего верхнего уровня. Этот параметр может быть рассчитан при построении системы управления.

Коммутатор был реализован в FPGA. Коммутатор позволяет получить максимальную скорость систем управления с минимальной задержкой и удовлетворяет тенденции расширения использования Ethernet-устройств в системах управления.

Для развития рассмотренного решения можно сделать коммутатор доступным нескольким ВКСВУ в зависимости от потребности, при этом сохраняется общая логика, что означает открытость решения задачи сверху. При необходимости использования другой модификации Ethernet, то общая идея аппаратного решения сохраняется путем изменения темпа работы и механизма «модуль РНУ».

Литература

1. Лаем Куин, Ричард Рассел. Fast Ethernet; Пер. с англ. под ред. К. Королькова. М. ООО "Спарк" Киев ВHV, 1998. – 444 с. ил. 23 см.

References

1. Laem Kuin, Richard Rassel. Fast Ethernet; Per. s angl. pod red. K. Korol'kova. M. ООО "Sparrk" Kiev BHV, 1998. – 444 s. il. 23 sm.

Куликова Ю. С.¹ Меркулова Н. В.²

¹Магистрант, ²Кандидат филологических наук, Воронежский ГАСУ

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА «УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА СТАКАННОГО ТИПА»

Аннотация

В статье рассмотрены основные принципы технологии строительного производства устройства монолитного фундамента стаканного типа и необходимость специального оборудования для монтажа, а также операционный контроль качества работ в соответствии с нормативными документами.

Ключевые слова: монолитный фундамент, бетонирование, контроль качества.

Kulikova Y. S.¹, Merkulova N.V.²

¹Master Student, ²PhD in Linguistics, Voronezh GASU

THE DEVELOPMENT OF THE PROJECT «MONOLITHIC GLASS TYPE FOUNDATION»

Abstract

The article considers the main principles of construction technology of monolithic glass type foundations and the need for the special equipment for the installation, and also the operational quality control of the works in accordance with the regulations.

Keywords: solid foundation, concreting, quality control.

Foundation is the most laborious and the most important part of the work during the construction of any building. The strength and the stability of the base directly affects the durability of the building.

Installation of glass type foundations is not complicated in technical terms, however, it requires the compliance with a number of different state standards. Because most of these designs are mounted on the objects of industrial values, their installation is done by professionals who know all the nuances of the performance of such work.

Before concreting the casting section, the following works should be performed:

- 1. all fittings and fixtures installed;
- 2. all the elements of the formwork assembled;
- 3. the scaffolding supporting the formwork installed;
- 4. the installation and the reliability of the fastening of casing elements verified;
- 5. the presence of the grease on the boards verified;
- 6. the surface, which will be arranged monolithic slabs moistened;
- 7. the tools and the equipment prepared.

Installation of the grid frame is made with the use of a crawler crane MKG-10. Concreting of the slab is performed by using the concrete pump C-296A (capacity 10 m³/h).

Before starting concrete work in the design position collapsible-permutation are set elkoshite metal shuttering panels brand SCHS-1,2-0,6; SCHS-1,2-0,5; SCHS-1,8-0,4; SCHS-1,8-0,5; SCHS-1,8-0,6;

The formwork must meet the following requirements:

- to be durable, resistant;
- do not change shape under the stresses arising in the production process;
- the contact edges lining the formwork panel must be dense, there should not be cracks;
- to provide high quality surfaces, eliminating the appearance of waves, shells, curvatures;
- to be scientific;
- to have a turnover.

Under the formwork must be installed supporting scaffolding of pillars, slanted girders, braces and lag.

The place of installation of the formwork forms and the scaffolding should be cleared of trash, snow and ice. When installing formwork special attention should be paid to the vertical elements, the rigidity and immutability of all structures in general.

The concrete mix is poured onto the prepared substrate and spread so that its top was slightly above the level of the screed (it depends on the degree of compactibility of a concrete mix with a vibrating beam). After that the screed is pulled along the guide rails. The concrete under the action of vibration settles to the desired level and is leveled. It is needed to ensure that the screed is constantly glided over the surface of the concrete. In those places where the concrete mix is deposited below the level of the screed, the concrete mixture as added using the shovel in required quantities.

The signs of the final seals are: the cessation of subsidence of the concrete mixture, the appearance of the concrete milk on its surface and the termination of the allocation of air bubbles.

It is especially necessary to compact carefully the concrete mix directly from the wall formwork.

Concreting of floors accompanied by entries in the log where they record the following data:

- the date of commencement and completion of the concreting of the hook;
- the specified brand of the concrete, working the composition of concrete mixtures and the results of its motion (stiffness);
- the date of manufacture of the control samples of concrete, their number, marking, timing and results of the samples testing;
- the outside temperature and the concrete mix when laying in winter conditions;
- the type of formwork and the date of republican design;
- the volume weight concrete mixture in a compressed state for a concrete mixture with a filler.

During curing the concrete base in the initial period of hardening it is required:

- to maintain temperature and humidity conditions, providing increased strength of the concrete;
- to carry out, if necessary, heat treatment of the laid concrete in order to accelerate its hardening and turnover casing;
- to protect the hard concrete from bumps, shock and other mechanical action;
- to perform periodic watering of the concrete during the first days of hardening.

Operational quality control of works on installation of monolithic foundations are carried out in compliance with SNiP 3.03.01-87 "Bearing and Enclosing Structures".

The concrete slab must be drawn from the act of examination of the hidden works in accordance with the established form.

At work, you must comply with the safety notes in Chapter SNiP III-4-80 "Safety in Construction" and SNiP 2002 part 2 "Labour Protection. Construction Production".

All workers, while on the construction site, must be in protective helmets. When cleaning formwork to use the protective goggles. It is forbidden to drop from a height of tooling, fixtures and etc. Temporary stairs leading to the work areas should be adequately secured.

The need for special equipment for installation, large items and the price works virtually exclude the use of such foundations for the construction of any private buildings. However, in industries such foundations are used quite often.

References

1. The Technology of Construction of Prefabricated Buildings. The tutorial / Under the General Editorship by A. A. Afanas'eva. – M. : DIA, 2000.
2. The Technology of Construction Processes. The tutorial. / A. A. Afanas'ev, N. N. Danilov, V. D. Kopylov and others; Ed. by N. N. Danilova, O. M. Terentjev. - M. : Higher HQ, 1997.
3. Dickman L., "Organization of Construction Production: M. : Higher school, 1988.
4. Dniprovskiy S. I. and other. Materials Used for Construction Works. – Kiev : Budivelnik, 1981.
5. SNiP 1.04.03-85 "Norm Duration of Construction."
6. SNiP III-4-80 "Safety in Construction".
7. SNiP 3.03.01-87 "Bearing and Enclosing Structures".
8. SNiP 3.01.01-85 "Organization of Construction Production".

Маликов В.А.¹, Павлов С.Б., Кузьмин А.С.

¹Кандидат технических наук, ООО «Нефтехим-Балт» (г.Санкт-Петербург)

РАЗВИТИЕ ДЕФЕКТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация

В статье представлены результаты исследования причин возникновения дефекта емкости для хранения инертного газа при длительной эксплуатации.

Ключевые слова: дефекты, емкость для хранения инертного газа, лабораторные исследования.

Malikov V.A.¹, Pavlov S.B., Kuzmin A.S.

¹Ph.D in Technical Sciences, JSC «Neftekhim-Balt» (St-Petersburg)

DEVELOPMENT OF MANUFACTURING DEFECTS DURING CONTINUOUS OPERATION OF THE EQUIPMENT

Abstract

The article presents the results of research into the causes of defects in the storage vessel inert gas for long term use.

Keywords: defects, storage vessel an inert gas, laboratory research.

Определение причин возникновения и развития дефектов оборудования, применяемого на опасных производственных объектах, может рассматриваться в качестве одного из основных направлений обеспечения промышленной безопасности [1-3]. Выводы о характере, причинах и скорости развития дефектов позволяют откорректировать программы технического диагностирования аналогичного оборудования [4-6].

На нефтеперерабатывающем заводе эксплуатировалась емкость для хранения инертного газа объемом 200 м³, изготовленная на Черновицкий машиностроительном заводе в 1968 году. Расчётные параметры эксплуатации: давление – 1,8 МПа, температура – 450°С, среда – инертный газ (азот). Основные элементы корпуса емкости изготовлены из сталей 09Г2С и 16ГС, патрубки штуцеров из стали марки 20.

При проведении планового наружного и внутреннего осмотра была обнаружена трещина в зоне сварки дренажного штуцера Ду25 в обечайку аппарата. По данным визуально-измерительного контроля было установлено, что снаружи корпуса, в зоне сварки дренажного штуцера Ду 25 в обечайку корпуса, трещина имеет протяженность 120 мм; трещина проходит по сварному шву приварки штуцера и по основному металлу обечайки корпуса; трещина имеет предпочтительную ориентацию по периметру обечайки (рис.1.). Изнутри корпуса, в зоне сварки дренажного штуцера Ду 25 в обечайку корпуса, зафиксированная протяженность трещины 200 мм. Выполненная капиллярная дефектоскопия подтвердила, что трещина в обечайке корпуса сквозная – пенетрант наносился изнутри корпуса аппарата и фиксировался на наружной поверхности. По результатам ультразвуковой толщинометрии в области образовавшейся трещины утонения металла обечайки корпуса и патрубка штуцера Ду25 не обнаружено.

Дефектный узел сварки штуцера Ду25 был заменен и фрагмент с трещиной, был использован для проведения лабораторных исследований.

Результаты лабораторных исследований.

Раскрытая трещина обнажила конструктивный зазор со следами металла электрода, закристаллизовавшегося в нем. Данный факт свидетельствует о том, что диаметр отверстия в корпусе емкости заметно превышал диаметр патрубка штуцера, в результате чего прочность сварного узла обеспечивалась исключительно прочностью (и толщиной) валиков наплавки вокруг патрубка. Одна часть вскрытого узла была использована для изготовления образцов, предназначенных для механических испытаний. Другая (ответная) часть использована для проведения фрактографических и металлографических исследований.

По результатам химического анализа было установлено, что металл обечайки корпуса соответствует стали типа Ст3сп (ГОСТ 380). Микроструктура металла корпуса емкости представляет собой мелкозернистую феррито-перлитную смесь, характерную для углеродистых сталей. Так в корпусе емкости малоуглеродистая деформированная сталь характеризуется зернами 6 балла (ГОСТ 5639) и неоднородными по величине (2 балл 3 ряд по ГОСТ 5640) участками перлита, имеющими строчечное распределение. Металл патрубка штуцера также представляет собой феррито-перлитную сталь с зернами 8 балла (ГОСТ 5639) и небольшим количеством участков сорбитообразного перлита (1-2 балл 2 ряд по ГОСТ 5640), ориентированного в направлении деформации.

Результаты проведенных испытаний образцов на растяжение и ударный изгиб при комнатной температуре хорошо согласуются с данными химического анализа и металлографии о том, что материал обечайки корпуса – углеродистая сталь (Ст3). По результатам испытаний образцов на ударный изгиб было отмечено, что излом образцов неоднородный, и помимо вязкого излома четко выделяются участки с хрупким разрушением, также был отмечен заметный разброс результатов испытаний.

При рассмотрении излома дефектного участка было обнаружено, что цветовая окраска излома разная. Так участок поверхности трещины, который образовался при ее искусственном раскрытии, был блестящим и отличался темного участка существовавшей трещины. По отношению ко всей поверхности вскрытого излома площадь искусственного долома составила около 41%. Данный факт и более темный цвет поверхности раскрытой трещины позволяют утверждать, что в зоне сварного соединения повреждаемость металла развивалась в течение некоторого времени. Об этом же свидетельствуют макрогеометрические признаки на поверхности вскрытой трещины: волокнистое строение и рубцы. Они указывают на место возникновения очага повреждаемости соединения, в качестве которого была определена наплавка на внутренней поверхности стенки аппарата (рис.2). В зоне очага повреждаемости морфология поверхности излома классифицирована как дендритная, с участками грубозернистого строения, фасетками межзеренного разрушения и мелкими (1-2 мкм) частицами оксидов. На поверхности разрушения переход от участка дендритной морфологии к основной зоне излома с волокнистым строением обнаруживается по изменению траектории фронта повреждаемости (ступеньке с наклоном ~40 градусов) и последующему разуплотнению с множеством пор диаметром 5-50 мкм в пределах полосы шириной около 1 мм (рис.3). Местоположение указанной полосы совпадает с зоной термического влияния сварного шва, сформированного на внутренней поверхности корпуса емкости. Важно отметить, что только в пределах полосы разуплотнения обнаружены участки нафталинистой морфологии, которые характеризуются гладкими плоскими фасетками внутризеренного хрупкого разрушения. Обнаруженная особенность характерна для разрушения перегретых деформированных сталей. Наличие узкого (~1 мм) участка с хрупким внутризеренным разрушением и последующей обширной зоной излома волокнистого вида с межзеренным разрушением характеризуют кинетику развития повреждаемости как продолжительный процесс под действием статических нагрузок. Тот факт, что как вскрытая трещина ориентирована параллельно оси патрубка, свидетельствует о наличии высоких тангенциальных растягивающих усилий, приложенных со стороны внутреннего объема аппарата.

На образце, взятом из зоны долома сварного соединения был подготовлен металлографический шлиф в плоскости, проходящей через ось патрубка и через зону сварки. На шлифе в устье конструктивного зазора между корпусом емкости и патрубком была обнаружена межзеренная трещина. При рассмотрении траектории трещины установлено, что она проходит вдоль границы между зоной термического влияния и зоной кристаллизации металла. По направлению движения трещины обнаружена зона площадью 1х5 мм², в пределах которой структура имеет Видманштеттовый (закалочный) вид (1-2 балл ряд Б по ГОСТ 5640) в крупных (~4 балл по ГОСТ 5639) зернах (рис.4). Она характеризуется наличием кристаллов феррита оскольчатой формы и (или) игл, отходящих от сетки феррита по границам зерен. По сравнению с основным металлом обнаруженная структура имеет пониженную прочность и повышенную склонность к хрупкому межзеренному разрушению.

Выводы.

По результатам лабораторных исследований установлено, что причиной образования сквозной трещины было накопление и развитие микрповреждений в некачественно выполненном сварном соединении сварки патрубка штуцера Ду25. Сварное соединение выполнено с несколькими недопустимыми дефектами: во-первых, диаметр отверстия под штуцер превышал требуемый, что привело к недопустимым зазорам в сварном соединении; во-вторых, сварка проводилась с нарушением температурных режимов, что привело к образованию в металле обечайки корпуса зон с измененной микроструктурой, с остаточными напряжениями, склонных к хрупкому разрушению. На границе этой разупрочненной зоны и проходило зарождение и накопление микротрещин.



Рис.1 - Общий вид трещины в зоне варки дренажного штуцера Ду 25 в обечайку корпуса емкости.(вид снаружи)

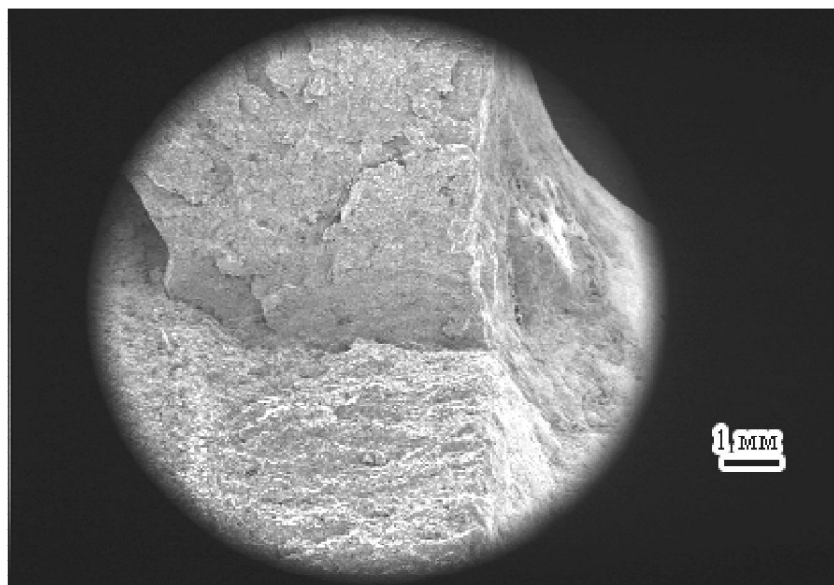


Рис.2 - Зона наплавки на внутренней поверхности стенки емкости как место возникновения очагов повреждаемости

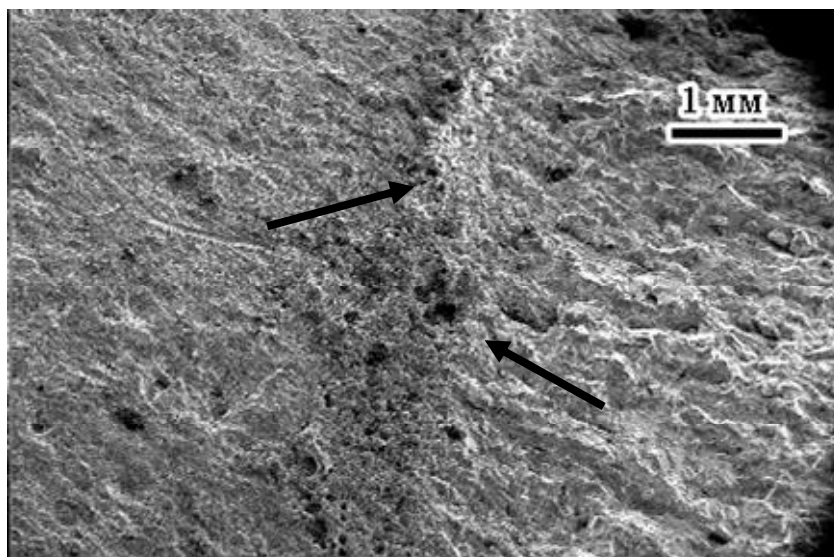


Рис.3 - Полоса (обозначена стрелками), в пределах которой обнаружено изменение траектории фронта трещины и разуплотнение при переходе к излому волокнистого строения

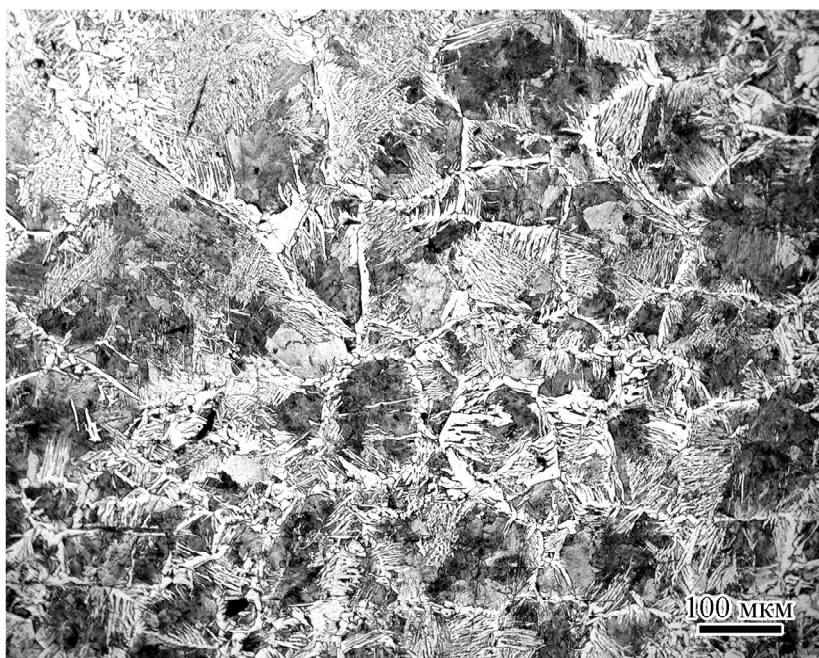


Рис.4 - Крупные зерна с ферритом Видманштеттового типа на границе зоны кристаллизации и зоны термического влияния на пути продвижения трещины.

Литература

1. Махутов Н.А. Диагностика материалов и состояния конструкций в задачах мониторинга рисков. //Заводская лаборатория. Диагностика материалов., 2011, №12, Том 77, С. 3-4
2. Махутов Н.А. Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопасность: ч.2.Обоснование ресурса и безопасности. Новосибирск.: Наука, 2005. 610 с.
3. Расследование инцидентов и аварий на опасных производственных объектах /Под редакцией А.М.Кузнецова. Иркутск.: Издательство ИргТУ, 2011. 272 с.
4. Гетман А.Ф., Козин Ю.Н. Неразрушающий контроль и безопасность эксплуатации сосудов и трубопроводов давления. М.: Энергоатомиздат, 1997. 288с.
5. Шаталов А.А., Власов И.Э., Иванов В.И. Современные проблемы неразрушающего контроля оборудования производственных объектов. //Химическая техника, 2003, №8. С. 5-7.
6. Барышов С.Н. Оценка поврежденности, несущей способности и продления ресурса технологического оборудования. Модели. Критерии. Методы. М.: Недра, 2007. 287с.

References

1. Mahutov N.A. Diagnostika materialov i sostojaniya konstrukcij v zadachah monitoringa riskov. //Zavodskaja laboratorija. Diagnostika materialov., 2011, №12, Tom 77, S. 3-4
2. Mahutov N.A. Konstrukcionnaja prochnost', resurs i tehnogennaja bezopasnost': ch.2.Obosnovanie resursa i bezopasnosti. Novosibirsk.: Nauka, 2005. 610 s.
3. Rassledovanie incidentov i avarij na opasnyh proizvodstvennyh ob'ektah /Pod redakciej A.M.Kuznecova. Irkutsk.: Izdatel'stvo IrGTU, 2011. 272 s.
4. Getman A.F., Kozin Ju.N. Nerazrushajushhij kontrol' i bezopasnost' jekspluatacii sosudov i truboprovodov davlenija. M.: Jenergoatomizdat, 1997. 288s.
5. Shatalov A.A., Vlasov I.E., Ivanov V.I. Sovremennye problemy nerazrushajushhego kontrolja oborudovanija proizvodstvennyh ob'ektov. //Himicheskaja tehnika, 2003, №8. S. 5-7.
6. Baryshov S.N. Ocenka povrezhdennosti, nesushhej sposobnosti i prodlenija resursa tehnologicheskogo oborudovanija. Modeli. Kriterii. Metody. M.: Nedra, 2007. 287s.

Маврин Г.В.¹, Падемирова Р.М.², Мансурова А.И.³, Соколов М.П.⁴

¹Кандидат химических наук, доцент, ²старший преподаватель, ³младший научный сотрудник, ⁴доктор химических наук, профессор Казанский (Приволжский) Федеральный университет, г.Набережные Челны

АНАЛИЗ ФИЛЬТРАТА ПОЛИГОНА ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация

В целях изучения состава и токсичности отобраны образцы фильтрата полигона промышленных и твердо-бытовых отходов. Определены первичные показатели: минерализация, водородный показатель, цветность. Проведен анализ содержания тяжелых металлов, определен ряд приоритетности. Выявлена острая токсичность по смертности дафний. Результаты показали, что дальнейшее использование фильтрата для орошения полигона в пожароопасный период возможно после очистки и уменьшения токсичности стока.

Ключевые слова: полигон, фильтрат, тяжелые металлы, токсичность.

Mavrin G.V.¹, Pademirova R. M.², Mansurova A. I.³, Sokolov M.P.⁴

¹Candidate of Chemical Sciences, assistant professor of, ²senior Lecturer, ³junior research assistant, ⁴doktor khimicheskikh nauk, professor, Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny

ANALIZ FIL'TRATA POLIGONA OTKHODOV S TSEL'YU DAL'NEYSHEGO ISPOL'ZOVANIYA

Abstract

In order to study the composition and toxicity of landfill leachate sampled and industrial solid waste. Defined primary indicators: salinity, pH, color. The analysis of heavy metals, identified a number of priority. Revealed acute toxicity to Daphnia mortality. The results showed that the continued use of leachate for irrigation range in fire-risk period possible after cleaning and reduce effluent toxicity.

Keywords: polygon, filtrate, heavy metal, toxicity.

Проблема утилизации отходов человеческой жизнедеятельности все более остро встает перед всем человечеством. Существуют разные способы утилизации отходов, но с учетом сравнительно невысоких капитальных и эксплуатационных затрат полигоны однозначно будут оставаться самым распространенным методом утилизации отходов ближайшие 10-15 лет. Захоронение

на полигонах, кроме того, остается необходимым методом для отходов, не поддающихся вторичной переработке, несгорающих или сгорающих с выделением токсичных веществ[1].

Особенно остро проблемы и последствия нерациональной организации сбора, вывоза и захоронения отходов проявляются в крупных городах России. Так, жители Набережных Челнов наслышаны об удручающем состоянии Тогаевского полигона, который за 30 лет существования окончательно выработал свой ресурс. Складированию на этом полигоне подвергаются промышленные и бытовые отходы, контроль безопасности не осуществляется. Как следствие, с каждым годом ухудшается санитарно-гигиеническая обстановка, а из-за накопления свалочного газа, фильтрата на полигоне.

Основным фактором, определяющим негативное воздействие полигонов захоронения, является инфильтрация в пределах площади складирования отходов отжимной воды, выделяющейся из свалочного тела в процессе складирования, уплотнения и разложения отходов – свалочного фильтрата. На протяжении жизненного цикла полигона фильтрат является постоянным источником загрязнения подземных вод, то есть, источником постоянной потенциальной опасности для здоровья населения близлежащего района.

Целью работы является проведение лабораторных исследований по изучению качественного и количественного состава инфильтрата, а также определение его токсических свойств для дальнейшего использования, с предварительной очисткой и подготовкой, в борьбе с возгораниями на полигоне.

Экспериментальные исследования по изучению качественного состояния водного режима полигона, как по химическим, так и по микробиологическим параметрам выполняли на Тогаевском полигоне. Пробы вод отобраны из фильтрационного прудонакопителя осенью 2014г.

Фильтрат имеет высокую цветность, обусловленную в большей степени содержанием в нем гумусовых соединений, и слабощелочную реакцию среды. Общая минерализация фильтрата составляет 4г/л, что характеризует данные воды как грязные с высоким содержанием солей различного происхождения.

Определили содержание тяжелых металлов и построили ряд приоритетности: $Zn(730)>Pb(717)>Fe(604)>Cu(165)>Cr(15)>Mn(9)$. Расчет коэффициента концентраций производили относительно ПДК рыбохозяйственных водных объектов, т.к. данный фильтрат планируют использовать в дальнейшем для полива рельефа местности полигона в летний период, а следовательно все загрязняющие вещества, содержащиеся в фильтрате попадут в грунтовые воды, а далее в малые реки, которые в Республики Татарстан отнесены к объектам рыбохозяйственного значения[2]. Превышения норматива имеет место для всех исследованных тяжелых металлов, причем для некоторых более чем в 700 раз, что связано с захоронением на данном полигоне промышленных отходов предприятий города и ОАО «КАМАЗ».

Основным санитарным условием является требование не превышения токсичности смеси промышленных отходов с бытовыми по сравнению с токсичностью бытовых отходов по данным анализа водной вытяжки [3]. В образцах фильтрата нами была определена острая токсичность по смертности дафний [4]. В образцах с разной степенью разбавления (от 2 до 100 раз) смертность дафний в опыте составила 70%-100%, что позволяет присвоить свалочному стоку острую токсичность.

Выводы:

- на основании полученных результатов анализа содержания тяжелых металлов в фильтрате Тогаевского полигона промышленных и твердо-бытовых отходов, можно сделать вывод о том, что за 30 лет существования полигон накопил огромное количество опасных отходов и требует реконструкции, во всяком случае со стороны сбора и обезвреживания стоков, образующихся в теле полигона;

- дальнейшее использование фильтрата для орошения полигона в пожароопасный период возможно после очистки и уменьшения токсичности стока, в противном случае, может привести к дальнейшему распространению и загрязнению атмосферного воздуха, почвы и грунтовых вод в районе карьера.

Литература

1. Очистка свалочного фильтрата [Электронный ресурс] URL: <http://ecoeng.ru/filtrate/> (дата обращения 12.12.2012).
2. Правила рыболовства Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. Утверждено приказом Росрыболовства от 13 января 2009 г. N
3. СанПиН 2.1.7.722-98. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов .
4. ПНДФТ 14.1:4.12-06. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний.

References

1. Ochistka svalochnogo fil'trata [Jelektronnyj resurs] URL: <http://ecoeng.ru/filtrate/> (data obrashhenija 12.12.2012).
2. Pravila rybolovstva Volzhsko-Kaspijskogo rybohozjajstvennogo bassejna. Utverzhdeno prikazom Rosrybolovstva ot 13 janvarja 2009 g. N
3. SanPiN 2.1.7.722-98. Gigienicheskie trebovanija k ustrojstvu i soderzhaniju poligonov dlja tverdyh bytovyh othodov .
4. PNDFT 14.1:4.12-06. Metodika opredelenija toksichnosti vody i vodnyh vytjazhek iz pochv, osadkov stochnyh vod, othodov po smertnosti i izmeneniju plodovitosti dafnij.

Мусина О.Н.¹, Кольтюгина О.В.², Азолкина Л.Н.³

¹Кандидат технических наук, доцент, ²Кандидат технических наук, доцент, ³Кандидат технических наук, Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬБУМИНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация

В лабораторных условиях изучена возможность создания молочно-растительных продуктов на основе альбумина. Описаны результаты опытов по подбору параметров получения альбумина из молочной сыворотки, разработке технологии и рецептур продуктов на основе сывороточных белков с добавлением растительных компонентов.

Ключевые слова: альбумин, молочные продукты, сыворотка, белок.

Musina O.N.¹, Koltjugina O.V.², Azolkina L.N.³

¹Candidate of Technical Sciences, ²Candidate of Technical Sciences, ³Candidate of Technical Sciences, Altay State Technical University

THE APPLICATION OF ALBUMIN FOR DEVELOPMENT DAIRY-VEGETABLE PRODUCTS

Abstract

In laboratory conditions the possibility of creating dairy-vegetable products based on albumin have been studied. The experimental results of the development of albumin from whey are described. The technologies and formulations of products based on whey proteins with added vegetable ingredients are given.

Keywords: albumin, milk products, whey protein.

Our authorship studies cheese whey and curd whey, ways of whey proteins separation and its application as the basis of dairy-vegetable products [1, 2].

It is established that the albumin for the dairy-vegetable products manufacturing should be produced from cheese whey. Cheese whey has not to be desoxidated and the albumin has a good organoleptic quality. The best way to produce albumin is by the thermoacid method. As the coagulant you may use acid whey or hydrochloric acid. Thus, as the basis for dairy-vegetable products we encourage to use albumin from cheese whey. Albumin had been pre-treated in vacuum-pulse disperser for homogeneous gentle consistency.

The way of stabilizing the dairy-vegetable product' consistency by adding semolina into ingredients has been studied. If we make a dairy-vegetable product with raw semolina, the consistency of the product has a graded structure. If we make a dairy-vegetable product with pre-swollen in water or milk semolina, the consistency of the product is softer, more gentle and has less graded structure. Finally, if we make a dairy-vegetable product with pre-heated in milk semolina, the consistency of the dairy-vegetable product is soft, creamy, tender, not graded and not crumbled. The introduction to the recipe of semolina in the amount of 5.6-5.9 % gives a dairy-vegetable product stable structure.

To extend the range of dairy-vegetable products it was proposed to include in the recipe flavoring additives (table 1): cocoa or vegetable puree (from apple, carrot or pumpkin).

Table 1 – Formula of dairy-vegetable products

Ingredient	Quantity, kg per 100 kg of product	
	with cocoa	with vegetable puree
Milk albumin	39,7	37,0
Alkalescency cocoa powder	0,8	–
Apple, carrot, pumpkin puree	–	7,4
Sugar	5,9	5,6
Milk, fat content of 2.5 %	43,7	40,7
Cream, fat content of 20.0 %	4,0	3,7
Semolina	5,9	5,6
Итого	100	100

It is found that dairy-vegetable product with cocoa less inclined to allocation of moisture on the surface than product with vegetable puree; moreover dairy-vegetable product with cocoa has a stable consistency and has a large storage capacity.

As a result of the research we have developed the technology and composition of dairy-vegetable products based on albumin. The products are provided regulatory and technical documentation. Innovation protected by a patent [3].

References

1. Koltugina O.V., Azolkina L.N., Musina O.N. Dairy products on the basis of albumin and vegetable raw materials // Věda a technologie: krok do budoucnosti – 2014: materiály X mezinárodní vědecko - praktická konference (27 února - 05 března 2014 roku). - Díl 28. Zemědělství / Publishing House «Education and Science». - Praha., 2014 . – P. 45-47
2. Musina O.N., Koltugina O.V., Azolkina L.N. The development of technology and recipe of dairy-vegetable albumin products // Problems and prospects of development of agricultural production: Collective monograph. – Penza: RIO PGSCHA, 2014. – P. 159-169
3. Patent № 121693 Russian Federation, IPC⁸ A01J25/00. The technological line for the production of milk-protein product / M.P. Shhetinin, L.N. Azolkina, O.V. Koltugina, E.S. Plutahina, A.O. Makarov; applicant Altay State Technical University. – № 2012113662/10; priority data 06.04.2012, published 10.11.2012.

Нехай Ю. Л.

Магистрант, Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники
**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ
ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ IOS**

Анотация

В статье рассмотрено — этапы для реализации универсального мобильного приложения, краткое описание важных технологических решений для моделирования минимальных обязательных требований функциональных возможностей, применение и анализ универсального приложения на устройстве.

Ключевые слова: разработка на iOS, универсальное приложение, мобильные технологии.

Nekhai Y. L.

Master, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

DEVELOPMENT FEATURE UNIVERSAL APPLICATION FOR DEVICES BASED ON THE OPERATING SYSTEM IOS

Abstract

In the article - steps to implement universal mobile application, a brief description of important technological solutions for the simulation of minimum mandatory requirements of functionality, implementation and analysis of a universal app on your device.

Keywords: development for iOS, universal application, mobile technology.

В настоящее время мобильные устройства имеют высокий уровень распространения и доступности среди населения. Компания Apple выпускает ряд мобильных устройств iPhone и линейку планшетов iPad. Все они работают под управлением одной операционной системы iOS. Так же есть возможность разработки единого приложения, которое будет работать и полноценно использовать все возможности устройства, на котором запущено. Это позволяет максимально эффективно занимать заинтересованный рынок среди пользователей и являться независимо платформенным приложением.

Данные возможности являются исключительно важными факторами на цифровом сегменте, так как в последнее время компания Apple начинает выпускать устройства которые по всем параметрам отличаются от прошлых моделей из-за чего приложения которые не реализованы по основным технологическим этапам, нуждаются в доработке для каждого нового устройства, тем самым фактически удаляясь из цифрового магазина и является нерабочим для нового устройства.

Во избежание критических ситуаций необходимо реализовать такие технологические особенности:

- iOS Human Interface Guidelines. Данная техническая особенность требует индивидуального поведения работы приложения на раздельных устройствах. В частности использование компонентов разделения экрана присущих для iPad (UIPopoverController, UISplitController), для iPhone — модальное представление (UINavigationController, UIActionSheet).

- поддержка ориентаций (портретная и ландшафтная). Эта особенность позволяет изменять интерфейс приложения при смене позиции устройства в пространстве.

- AutoLayouts технология автоматического расположения слоев. Данная технология очень важна, так как именно благодаря ей можно задавать единые алгоритмы по отображению пользовательского интерфейса, которые работают независимо от пропорций и размера экрана устройств. Например iPhone6 и iPhone6+. Так же стоит отметить, что данная технология доступна как в виде визуального языка форматирования, так и в варианте xib мокапа.

- Grand Central Dispatch (GCD) механизм распараллеливания задач. Данная технология позволяет не просто распределить задачи, но и ставить в очереди, выделять приоритеты и выносить в отдельный поток, разгружая при этом центральный процессор. Данная технология незаменима для выполнения плавности работы графических интерфейсов и анимации.

- Memory Managment необходима для оптимизированного потребления оперативной памяти устройства. В отличие от десктопных программ, мобильные приложения ограничены в объеме оперативной памяти и ее использование должно быть под четким управлением и обязательным ее высвобождением после использования. Для отслеживания потребления оперативной памяти следует использовать Instruments-Leaks в среде разработки Xcode или AppCode. По умолчанию разработка нового приложения начинается с поддержкой Automatic Reference Counting (ARC), в некотором роде аналог «сборщика мусора» для Java [1].

- CoreData фреймворком для работы с данными, которая позволяет работать с сущностями и их связями, атрибутами. Технология CoreData позволяет максимально гибко работать с данными БД как с объектами и при этом имеет возможность работы в несколько потоков.

Существует множество дополнительных и даже альтернативных вариантов реализации некоторых особенностей, но все в итоге сводится к единому описанию и имеет лишь технический подход. Анализ разработки различных моделей поведения и их представления подвел меня к таким основополагающим принципам.

Основная среда разработки является Xcode работающая на операционной системе MacOS. Язык программирования Objective-C или Swift. Тем самым можно подвести, что реализация универсального мобильного приложения несомненно более сложный вариант, его применения и моделирования требует намного больше детальной проработки. Фактически выглядеть и работать одно и тоже приложения должно по-разному на разных типах устройств. Тем не менее данный вариант необходим для приложений, которым необходим максимально широкий диапазон пользовательского потребления, обратной отдачи на том или ином территориальном сегменте, независимо платформенным в случае выхода нового устройства без потери нового процента пользователей.

Литература

1. Что нужно знать об ARC [Электронный ресурс] URL: <http://habrahabr.ru/post/209288/> (дата обращения 12.11.2014).

References

1. Chto nuzhno znat' ob ARC [Elektronnyj resurs] URL: <http://habrahabr.ru/post/209288/> (data obrashheniya 12.11.2014).

Никитин Ю.Н.¹, Скрипник А.А.², Процкая Л.А.³

¹Доктор технических наук, ²Аспирант, ³Кандидат химических наук,

Филиал Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского в г. Омске.

О РАЗВИТИИ НАУЧНЫХ ОСНОВ УСИЛЕНИЯ ШИННЫХ РЕЗИН

Аннотация

В статье изложены основные этапы развития и базовые начала научных основ усиления шинных резин. Исследована роль техуглерода в формировании структуры сеток, разработаны методы её оценки и способы изменения в направлении улучшения свойств резин.

Ключевые слова: эластомеры, вулканизация, структура, свойства.

Nikitin Y. N.¹, Skripnik, A. A.², Proca L. A.³

Doctor of technical Sciences, Aspirant, Candidate of chemical Sciences, Branch of Moscow state University of technologies and management named K. G. Razumovsky, Omsk.

ON THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC BASES OF STRENGTHENING

Abstract

The article describes the main stages of development and the basic beginning of the scientific basis of strengthening tire rubber. Issledovaniya role of carbon black in the formation of structure grids, methods of its evaluation and the ways in which changes in the direction of improving the properties of rubber

Keywords: elastomers, vulcanization, structure, properties

Введение

Усиление началось в 1912 году, когда американцы Тив и Оэнслэгер повысили износостойкость протектора из бразильского НК пигментной сажей; в 20-х годах появился канальный техуглерод, в 1943 году – печной [1]. Мировые войны ускорили создание крупных производств синтетических заменителей НК для военной техники [2], и техуглерод сыграл ключевую роль в их внедрении и превращении резины в уникальный конструкционный материал [3]. Качество техуглерода оценивают по стандартам ASTM, а диспергирование объясняют скалыванием его агрегатов каучуком по «луковичному» механизму [4]. Наука о полимерах возникла в 30-х годах, когда Г. Штаудингер разработал теорию их строения, а физики В. Кун, Е. Гут и Х. Джеймс - молекулярно-кинетическую теорию высокоэластичности, положив начало исследованиям эластомерных сеток [5]. Изучены пока сетки ненаполненных резин с химическими связями, а взаимодействия техуглерода усложняют их структуру и затрудняют продолжение исследований [6, с.28].

В 70-е годы крупномасштабные работы в СССР по замене СКБ на бутадиен-стирольные каучуки (БСК) включали и бессерные способы вулканизации их смесей с канальным техуглеродом. Каучук СКМС-30АРК сшивали С-С-связями дикумилпероксид или СКС-20П-10 с 10% пероксидных звеньев, каучук СКС-30П-2 сшивался сам, а каучук СКС-25ФАЭ-5АРК сшивали полярными узлами алкилфенолформальдегидная (АФФС) или эпоксидная смола по фениламиноэфирным звеньям [7,8]. Полярные резины были на 20-30% прочнее неполярных, что указывало на участие техуглерода в формировании узлов и подтверждалось резким ухудшением технологических свойств каучуков [9]. При введении 40 масс.ч. техуглерода на 100 масс.ч. каучука СКМС-30АРК скорость его шприцевания снижалась в три раза, а усадка повышалась почти в два раза при значительном росте его жёсткости. Слабо сшитый микрогель БСК (эластичный наполнитель) ухудшал указанные свойства менее чем на 10% из-за набухания в сегментах каучука с образованием переходного слоя, который превращал его глобулы в слабые полифункциональные узлы со структурирующим эффектом [10-12]. Очевидно, углерод-каучуковые узлы сетки с сегментами связанного каучука [13,14] сильнее структурируют каучук, чем набухшие глобулы рыхлого микрогеля. Плотный сшитый микрогель в отсутствие техуглерода даже улучшал технологические свойства каучука, а в его присутствии оба микрогеля улучшали их, что является ещё одним синергическим проявлением участия обоих наполнителей в формировании структуры сеток.

Предложен релаксационный механизм диспергирования техуглерода [3], который объясняет отсутствие взаимосвязи между его результатами и молекулярной массой исходного каучука [15,16] и согласуется с представлениями Г.В. Виноградова о природе

аномалии его вязкости [17]. Связывание каучука снижает его сегментальную подвижность вплоть до релаксационных переходов в зоне сдвиговых напряжений в состоянии механического стеклования, ответственное за растаскивание агломератов техуглерода проходными цепями на углерод-каучуковые частицы. В последующих циклах связывания и стеклования частицы растаскиваются на более мелкие, что повышает долю связанного каучука и прочность их до уровня прочности самих цепей. Далее разрывы перенапряжённых цепей на макрорадикалы инициируют процессы сшивания, которые дополнительно упрочняют частицы эластомерными переходными слоями.

С развитием ассортимента печных марок техуглерода расширились возможности изучения структуры наполненных сеток, но появились запреты на публикацию результатов [3]. Ниже изложены результаты исследований структуры и свойств сеток резин, наполненных печным техуглеродом.

Экспериментальная часть

Печной техуглерод отличается от графита полимерной природой, что подтверждается наличием ароматических олигомеров, акцептирующих электроны графитоподобных плоскостей [18,19]. Пористая разновидность П267Э при близкой дисперсности отличается от серийного техуглерода П245 высокими значениями удельных поверхностей, отсутствием алкилароматики (неразложившегося сырья) и дефицитом олигомерных фракций (табл.1). Высокая электропроводность П267Э (низкое ρ_v) и низкая прочность резины связаны с укрупнением графитоподобных плоскостей при его получении, но при его термообработке олигомерные фракции выходят на поверхность и заполняют поры, повышая прочность резины. У техуглерода П245 в этих условиях идут процессы разложения остатков сырья и укрупнения графитоподобных плоскостей, приводящие к снижению прочности резины.

Таблица 1 - Влияние термообработки печного техуглерода на его микроструктуру и свойства стандартных резин при степени наполнения 40 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука СКМС-30АРК:

Наименование показателей		П267Э		П245	
		исходн.	терм.	исходн.	терм.
Удельная общая поверхность, m^2/g		329	240	118	121
Удельная внешняя поверхность, m^2/g		157	138	115	118
Логарифм показателя ρ_v , Ом·м		-2,37	-2,58	-1,82	-2,05
Микро-структура техуглер.	алкилароматические углеводороды, %	нет	нет	3,25	нет
	олигомерная фракция (экстракт в ДМФА), %	2,12	5,23	3,72	3,63
	плейномерная фракция, %	2,85	4,86	1,39	1,39
Свойства резин	прочность при растяжении, МПа	23,6	25,5	27,0	23,4
	логарифм показателя ρ_v , Ом·м	0,13	-0,56	1,28	-0,32

При одностадийном изготовлении смесей углерод-каучуковый гель (УКГ) растёт быстрее с увеличением содержания П267Э, обладающего более высокой структурностью, чем серийного П324 (табл.2) [20]. При двухстадийном смешении, когда готовили маточную смесь с 60 масс.ч. техуглерода и разбавляли её ненаполненной смесью, П267Э несколько увеличил количество УКГ, а П324 изменял его по кривой с максимумом. Дополнительное вальцевание смеси с 20 масс.ч П324 в течение 10 мин уменьшило УКГ до 5-7%, а повышенный оптимум наполнения по прочности резины (45-60 масс.ч) указывал на рост функциональности узлов. Очевидно, разрушение частиц маточной смеси с П324 с образованием макрорадикалов и присоединение к ним каучука ненаполненной смеси увеличивают количество УКГ и снижают прочность резины. Техуглерод П267Э формирует более прочные углерод-каучуковые частицы, не разрушающиеся при смешении.

Таблица 2 - Зависимость количества УКГ в резиновых смесях одностадийного и двухстадийного изготовления и оптимума наполнения по прочности резины на основе СКМС-30АРК от содержания техуглерода:

Наименование показателей		П267Э (масс.ч)				П324 (масс.ч)			
		20	30	40	60	20	30	40	60
Количество УКГ, %	одна стадия	40,1	45,8	50,2	69,9	37,0	41,6	49,4	63,6
	две стадии	43,2	50,1	55,2	-	46,5	69,8	67,4	-
Прочность при растяжении, МПа	одна стадия	12,7	19,2	20,0	18,5	12,4	23,2	25,2	24,8
	две стадии	14,3	20,3	20,5	-	12,2	18,2	23,5	-

Вулканизация превращает углерод-каучуковые частицы в химические узлы, сохраняющие способность к физическим взаимодействиям, которые чувствительны к показателю ρ_v исходной резины и отношению показателей ρ_v её деформированных образцов - растянутого и отдыхающего [21-23]. Пероксидные и серные резины при цепочечном взаимодействии узлов характеризуются низкими значениями ρ_v , малым их ростом (в 3-3,5 раза) при деформации и большим (в 12,0-13,5 раз) – при отдыхе, поэтому отношение показателей меньше единицы (табл.3). Релаксации ρ_v в деформированной резине идёт также в три раза медленнее, чем в отдыхающей. В резине с АФФС и наиритом ρ_v и его увеличение при растяжении и отдыхе образцов наибольшие, а отношения ρ_v деформированного и отдыхающего образцов и скоростей их релаксации близки к единице, что указывает на сегментальный механизм взаимодействия узлов с матрицей. Двухлористое олово при введении АФФС перед техуглеродом уменьшает толщину переходных слоёв и ρ_v резины, а отношение показателей ρ_v деформированных образцов больше единицы свидетельствует о блочно-цепочечной структуре узлов, способной быстро восстанавливать свою электропроводность. Рост ρ_v при растяжении значительно выше, а рост ρ_v после снятия нагрузки и его снижения через 100 часов отдыха - в два раза ниже, чем у пероксидной и серной резины. Очевидно, физические взаимодействия химических узлов сетки резины идут по тем же механизмам, что и узлов сетки резиновой смеси, и эти механизмы поддаются изменению рецептурным способом.

Таблица 3 - Влияние состава вулканизирующей группы на ρ_v изменение ρ_v при и после деформации растяжения и релаксацию ρ_v резин с 50 масс.ч. техуглерода П267Э на 100 масс.ч. каучука СКМС-30АРК:

Вулканизирующая группа на 100 мас ч каучука, (мас.ч)	Показатель ρ_v образцов, Ом.м				Относит. уменьшение ρ_v за 20 ч релаксации	
	ис- ход- ный	через 1 мин после растяже-ния на 30%	после снятия нагрузки через		растянут. образцы	отдыхающ.о бразцы
			1 мин	100 ч		
Сера(2)+сульфенамид Ц (1)	0,49	1,68	6,62	1,56	24,4	74,0
Дикумилпероксид (3)	0,54	1,67	6,52	1,68	23,4	72,7
АФФС(8)+наирит КР-50 (5)	2,73	61,2	57,5	9,82	57,3	51,5
АФФС(4)+SnCl ₂ ·2H ₂ O (2)	0,51	4,53	2,97	0,81	43,3	67,0

Механизм физических взаимодействий и функциональность узлов сетки влияют на оптимум наполнения резины техуглеродом [20,24]. Малые количества серы создают узлы большой функциональности, набухшие в сегментах матрицы и придающие резине низкую прочность с максимумом при большом наполнении (табл.4). С увеличением содержания серы снижается степень набухания и функциональность и реализуется цепочечный механизм взаимодействия узлов, что уменьшает оптимум наполнения и повышает максимальную прочность резины. Далее начинается рост функциональности узлов из-за химического связывания их в блоки, что повышает оптимум наполнения и максимальную прочность резины. Избыток серы способен привязать весь каучук к узлам сетки, снижая максимальную прочность резины при растущем оптимуме её наполнения.

Таблица 4 - Зависимость прочностных свойств серно-сульфенамидных резин на основе каучука СКМС-30АРК с техуглеродом П267Э от содержания серы:

Наименование показателей	Содержание серы, масс.ч.					
	1	2	3	4	6	9
Оптимум наполнения по прочности, масс. ч.	60-70	30-35	40-45	50-55	60-65	70-80
Максимальн. прочность при растяжении, МПа	10,0	19,8	25,8	26,2	24,7	24,4

Техуглерод П399Э вследствие более высокой пористости на порядок превосходит П267Э по электропроводности серно-сульфенамидных резин на основе БСК, но уступает ему по скорости вулканизации смесей [24]. Электроразогрев до 300°C окисляет техуглерод, что увеличивает времена начала и оптимума вулканизации смесей и снижает прочность резин, а до 900-1200°C - перераспределяет олигомерные фракции на поверхность агрегатов и снижает уровень межагрегатного взаимодействия [25]. Это повышает до уровня серийного вулканизирующую активность П399Э, в три раза электропроводность и на 12-13% прочность резины с ним, а электропроводность резин с П267Э повышает более чем на порядок (табл.5).

Таблица 5 - Влияние температуры электроразогрева в массе пористых разновидностей техуглерода на свойства стандартных композиций при степени их наполнения 50 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука СКМС-30АРК:

Наименование показателей	П267Э			П399Э		
	-	300°C	1200°C	-	300°C	1200°C
Время начала вулканизации (160°C), мин	11	14	9	24	30	8
Оптимальное время вулканизации, мин	39	44	33	62	75	27
Прочность при растяжении, МПа	19,8	18,8	22,1	20,8	19,5	23,6
Показатель ρ_v , Ом/м	3,04	3,02	0,27	0,37	0,33	0,13

Рецептурный способ снижения межагрегатного взаимодействия в техуглероде путём добавки антрацена при диспергировании в БСК повысил прочность, сопротивление раздиру и электропроводность серных резин даже с серийным П324, близким к П399Э по дисперсности (табл.6) [19]. Количество УКГ, напряжение при удлинении 300% и твёрдость резин с П399Э антрацен увеличивает, а с П324 – снижает при одновременном повышении их прочности. Представляет интерес повышение усталостной выносливости резин с П324, а некоторое снижение её у резин с П267Э можно исключить корректировкой вулканизирующей группы.

Таблица 6 - Влияние добавки антрацена на содержание УКГ в смесях с 50 масс.ч. техуглерода на 100 масс.ч. каучука СКМС-30АРК и свойства ивулканизатов:

Показатели	П267Э		П399Э		П324	
Количество антрацена, масс.ч	-	1	-	1	-	1
Содержание УКГ, %	53,97	55,46	69,82	70,20	59,56	58,70
Напряжение при удлин. 300%, МПа	10,9	12,8	10,5	12,9	12,0	9,7
Прочность при растяжении, МПа	16,6	20,4	18,3	19,5	26,4	28,1
Относит. удлинение при разрыве, %	420	390	450	430	440	480
Твёрдость по Шору, усл.ед.	68	70	72	73	63	62
Сопротивление раздиру, кН/м	57	65	59	67	53	59
Показатель ρ_v , Ом/м	0,47	0,25	0,047	0,042	735	335

Максимальная прочность смоляных резин растёт с повышением структурности техуглерода и достигается при более высоком наполнении по сравнению с серными резинами, что указывает на важную роль окклюдированного каучука в диссипации перенапряжений с межфазной границы при деформации узлов (табл.7) [26]. Изменением структурности техуглерода и полярными добавками можно управлять способностью узлов сетки к деформации на заключительных стадиях разрушения резины.

Таблица 7 - Зависимость прочностных свойств резин на основе каучука СКМС-30АРК от структурности пористого техуглерода и состава вулканизирующей группы:

Наименование показателей	Марка пористого техуглерода					
	П366Э		П267Э		П399Э	
Удельная внешняя поверхность, м ² /г	112		157		310	
Удельная общая поверхность, м ² /г	165		275		498	
Абсорбция ДБФ, мл/г	1,50		1,86		2,40	
Вулканизирующий агент	сер а	АФФС	сера	АФФС	сера	АФФС
Оптимум наполнения по прочности, масс. ч.	50	85-90	55-65	80-90	40-100	80-100
Максим. прочность при растяжении, МПа	23,8	20,3	20,1	22,3	21,9	24,8

Резинам на основе наирита КР-50 самую высокую прочность придают П399Э и П324, а самую низкую – П267Э (табл.8) [19]. Добавки антрацена повышают электропроводность и прочность всех резин, при этом наибольший рост прочности достигается в резинах с П267Э, а наименьший – с П399Э, что меняет на обратный порядок расположения резин по прочности. Очевидно, межагрегатное взаимодействие в техуглероде П324 снижается путём вытеснения антраценом алкилароматики с его поверхности.

Таблица 8 - Влияние добавки антрацена на содержание УКГ в резиновых смесях с 40 масс.ч. техуглерода на 100 масс.ч. наирита КР-50 и на свойства их вулканизатов:

Показатели	П267Э		П399Э		П324	
Количество антрацена, масс.ч	-	1,2	-	1,2	-	1,2
Содержание УКГ, %	50,2	54,3	59,5	61,7	47,7	44,5
Прочность при растяжении, МПа	26,2	28,9	27,8	28,1	27,4	28,3
Логарифм показателя ρ_v , Ом.м	0,62	0,31	-0,78	-0,96	2,9	2,3

Снижение ненасыщенности каучука смещает процессы сшивания с межфазной границы на весь объём узлов сетки, что повышает прочность резин с П399Э и придаёт ей преимущество по прочности перед резиной с N330 (табл.9) [27,28]. Пероксидные резины гидрированного каучука при ненасыщенности 0,9% с П399Э превосходят серные резины с N330 на основе серийного каучука на 20-25% по прочности, а более сшитые резины приближаются к ним и по электропроводности.

Таблица 9 - Свойства резин с 40 масс.ч печного техуглерода на 100 масс.ч бутадиен-нитрильных каучуков:

Марка каучука	Вулканизирующая группа на 100 масс.ч. каучука (масс.ч)	Марка техуглерода	Прочность при растяжении, МПа	Показатель ρ_v , Ом.м
БНКС-33 АМН (72,6% двойных связей)	Сера (1,5), сульфенамид Ц (0,7)	N330	29,5	294
		П399Э	27,4	0,165
	Смола SP1045 (8), Наирит КР-50 (5)	N330	28,8	147,0
		П399Э	29,8	0,26
	Пероксимон (4,5)	N330	23,8	369,0
		П399Э	25,3	0,16
Тербан С 3446 (4% двойных связей)	Сера (1,5), сульфенамид Ц (0,7)	N330	35,5	88,3
		П399Э	37,7	0,832
	Смола SP1045 (8), Наирит КР-50 (5)	N330	35,1	168,0
		П399Э	35,8	0,20
	Пероксимон (4,5)	N330	27,1	468,0
		П399Э	31,1	0,32
Тербан А 4307 (0,9% двойных связей)	Пероксимон (3)	N330	26,4	-
		П399Э	33,9	1,80
	Пероксимон (4,5)	N330	27,8	-
		П399Э	34,3	0,74
	Пероксимон (6)	N330	29,9	-
		П399Э	34,0	0,18

Сетчатые каркасы из агрегатов П399Э способны окклюлировать агрегаты низкоструктурного техуглерода [29], а коллоидные частицы кремнекислоты являются сильным акцептором электронов техуглерода [30]. При замене 10% П399Э низкоструктурным N330 времена начала и оптимума вулканизации смесей уменьшаются, а кремнекислотой Зеосил 1165МР - увеличиваются до уровня их маточных смесей при соотношении 1:1. В первом случае крутящие моменты смесей уменьшаются, и прочность резин изменяется через максимум при соотношении наполнителей 1:1, а во втором - прочность резин монотонно снижается (табл.10). Прочность резин на основе гидрированного бутадиен-нитрильного каучука с комбинацией углеродных наполнителей достигала 45 МПа. Введение более 25% кремнекислоты приводит к резкому росту ρ_v , что указывает на формирование кремнистоуглеродных каркасов, активно окклюдирующих каучук и увеличивающих количество УКГ до максимума при содержании 25% техуглерода. Очевидно, такое его содержание улучшает диспергирование кремнекислоты в каучуке, снижает способность узлов к деформации и повышает динамическую выносливость протектора «зелёных» легковых шин.

Таблица 10 - Влияние соотношения техуглерода П399Э со вторым наполнителем на свойства композиций при степени наполнения 40 (N330) и 50 (Зеосил) масс.ч на 100 масс.ч каучука СКМС-30АРК:

Показатели	Соотношение П399Э:второй наполнитель, мас.ч.						
	100:0	90:10	75:25	50:50	25:75	10:90	0:100
Серийный техуглерод N330							
Время начала вулканизации, мин.	20,1	17,1	13,9	10,3	10,0	9,8	9,8
Максимальный крутящий момент, Н.м	3,52	3,43	3,32	3,20	3,05	2,95	2,85
Прочность при растяжении, МПа	21,1	22,5	27,1	30,00	29,9	27,0	25,2
Логарифм показателя ρ_v , Ом.м	0,75	1,00	1,22	1,54	2,14	3,10	3,32
Кремнекислота, в её маточной смеси увеличено сод.серы (3) и ускорителя (1,5)							
Содержание УКГ, %	61,56	60,61	65,11	72,02	74,80	69,74	65,24
Время начала вулканизации, мин.	5,0	6,7	8,4	10,0	10,0	10,0	10,0
Оптимальн. время вулканизации, мин	45	51	65	81	82	82	82
Крутящий момент, Н.м: минимальный максимальный	1,50	1,36	1,23	1,10	1,25	1,76	2,20
	3,5	3,2	2,6	2,2	2,4	3,2	3,7
Прочность при растяжении, МПа	21,8	21,2	20,8	18,00	17,7	18,2	17,5
Логарифм показателя ρ_v , Ом.м	0,33	0,70	1,94	596	-	-	-

Обсуждение результатов эксперимента

Представленный обзор достижений позволяет сделать вывод, что усиление - это не локальное явление на межфазной границе, а сложный коллоидно-химический процесс формирования межфазной области и вулканизационных структур в углерод-каучуковых узлах эластомерных сеток. Физические узлы формируются при диспергировании техуглерода и являются слабыми и лабильными, то есть частично разрушаются при переработке смесей перенапряжёнными проходными цепями, которые вырывают свои

связанные техуглеродом сегменты. Течение смесей достигается перемещением узлов за счёт потери части связанных сегментов и связывания вместо них новых сегментов. Вулканизация превращает их в химические узлы, сохраняющие способность к физическим взаимодействиям, которые ответственны за достижение высокой степени ориентации и прочности резины в условиях высокоэластической деформации.

Полимерная природа техуглерода и релаксационный механизм его диспергирования обоснованы как базовые начала научных основ усиления резины. Совокупность способов управления прочностью узлов, их функциональностью и способностью к деформации, уровнем межфазных взаимодействий внутри них, толщиной и плотностью сшивания эластомерных переходных слоёв и механизмами их физических взаимодействий составляют научные основы усиления резины.

Особенностью структуры усиленной резины является высокая функциональность и на порядок более высокая прочность узлов по сравнению с тетрафункциональными узлами пространственных сеток ненаполненных резин. Особенностью поведения усиленной резины при деформации является необратимое уменьшение функциональности узлов в результате разрыва перенапряженных переходных цепей, проявляющееся в эффекте смягчения напряжения Патрикеева-Маллинза. Деформация такой резины начинается с передислокации узлов путём преодоления их физических взаимодействий в цепочечных структурах и с матрицей, сопровождающейся частично разрывами перенапряженных цепей и химических связей между ними и вырыванием связанных сегментов. Перед разрушением могут деформироваться и узлы сетки за счёт изменения взаимного расположения агрегатов с вынужденным скольжением сегментов связанного каучука и диссипацией перенапряжений с межфазной границы.

Усиленная резина по молекулярно-коллоидной организации структуры похожа на исследованные А.А. Донцовым продукты привитой вулканизации эластомеров полярными мономерами, которые также деформируются за счёт передислокации узлов из заподимеризованного мономера [12]. В усилении много общего также с самоупрочнением при деформации ненаполненных вулканизатов НК кристаллитами вытянутых цепей (КВЦ), количество которых определяется концентрацией химических связей [31]. Далее у поверхности КВЦ формируются переходные слои из вытянутых участков макромолекул и захваченных ими сегментов, увеличивающие в них количество и длину закристаллизованных участков. По мере роста размеров и функциональности узлы КВЦ упрочняются до уровня, превышающего прочность перенапряженных цепей. Развитие технологий модификации техуглерода и применение нанокомпозитов на его основе становится наиболее перспективным направлением повышения качества шин и мощным стимулом дальнейшего развития научных основ усиления шинных резин.

Литература

1. Вулканизация эластомеров. / Под ред. Г. Аллигера и И. Сьетуна: Пер. с англ. - М.: Химия, 1967. - 428с.
2. Агаянц И.М. Пять столетий каучука и резины. - М.: «Модерн-А», 2002. - 432с.
3. Никитин Ю.Н. Материалы IX Межд. науч.-практич. конф. «Образование и наука без границ - 2013». – Przemysl, 2013, V 41. S. 7-17.
4. Орлов В.Ю., Комаров А.М., Ляпина Л.А. Производство и использование технического углерода для резин. – Ярославль: Издательство Александр Рутман, 2002. – 512с.
5. Кулезнёв В.Н., Шершнёв В.А. Химия и физика полимеров. М.: Колос С, 2007. - 367с.
6. Лабораторный практикум по технологии резины. Учеб. пособие для вузов под ред. Н.Д. Захарова М.: Химия, 1988. - 256с.
7. Никитин Ю.Н., Копылов Е.П. // Каучук и резина. 1976. №2.-С.16-17.
8. Никитин Ю.Н., Копылов Е.П. // Каучук и резина. 1976. №4.-С.18-19.
9. Никитин Ю.Н. // Каучук и резина. 1982. №6. – С.16-19.
10. Чиркова Н.В., Эпштейн В.Г., Захаров Н.Д. // Коллоид. журн. 1970, Т.32, №6. – С.912-916.
11. Никитин Ю.Н., Копылов Е.П. // Производство шин, РТИ и АТИ. 1973. №12. - С.23-26.
12. Донцов А.А. Процессы структурирования эластомеров. М.: Химия, 1978. – 288с.
13. Бартенев Г.М., Дущенко В.П. и др. // Коллоидн. журн., 1984. Т.46. №6. - С.1065-1072.
14. Бартенев Г.М., Шут Н.И. и др. // Высокомол. соед., 1986. А, Т.28. №3. - С.463-467.
15. Вольфсон С.И., Гидиятуллин М.М., Карп М.Г. // Каучук и резина. 1984. №4, С.8-11.
16. Подалинский А.В., Бабицкий Б.Д. и др. // Каучук и резина. 1984. №9, С.10-12.
17. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. // ЖВХО им. Д.И. Менделеева. 1986. Т.31. №1. – С.75-80.
18. Никитин Ю.Н., Аникеев В.Н., Никитин И.Ю. // Каучук и резина. 2000. №5. - С.10-14.
19. Никитин Ю.Н., Никитин И.Ю. // Каучук и резина. 2001. №3.-С.14-18.
20. Никитин Ю.Н., Корнев А.Е. // Каучук и резина. 2005. №6.-С.16-18.
21. Никитин Ю.Н., Никитин И.Ю., Корнев А.Е. // Каучук и резина. 2003. №3.-С.9-11.
22. Никитин Ю.Н., Никитин И.Ю., Корнев А.Е. // Каучук и резина. 2003. №5.-С.3-6.
23. Никитин Ю.Н. // Каучук и резина. 2005. №4. - С.18-20.
24. Никитин Ю.Н., Родионов В.А., Ходакова С.Я. // Каучук и резина. 2003. №3.-С.16-19.
25. Ходакова С.Я., Аникеев В.Н., Никитин Ю.Н. // Каучук и резина. 2007. №1.-С.28-29.
26. Никитин Ю.Н. // Каучук и резина. 2001. №4.-С.44-45.
27. Никитин Ю.Н., Ходакова С.Я., Родионов В.А. // Каучук и резина. 2003. №4. -С.38-39.
28. Никитин Ю.Н., Монаева Л.Ф., Ходакова С.Я. // Каучук и резина. 2005. №3. - С.16-17.
29. Никитин Ю.Н., Монаева Л.Ф., Ходакова С.Я. // Каучук и резина. 2005. №6. - С.19-21.
30. Ходакова С.Я., Никитин Ю.Н., Корнев А.Е. // Каучук и резина. 2006. №6. - С.24-27.
31. Никитин Ю.Н. // Каучук и резина. 1988. №7. - С.11-14.

References

1. Vulkanizacija jelastomerov. / Pod red. G. Alligera i I. S'etuna: Per. s angl. - M.: Himija, 1967. - 428s.
2. Agajanc I.M. Pjat' stoletij kauchuka i reziny. - M.: «Modern-A», 2002. - 432s.
3. Nikitin Ju.N. Materialy IX Mezhd. nauch.-praktich. konf. «Obrazovanie i nauka bez granic - 2013». – Przemysl, 2013, V 41. S. 7-17.
4. Orlov V.Ju., Komarov A.M., Ljapina L.A. Proizvodstvo i ispol'zovanie tehničeskogo ugleroda dlja rezin. – Jaroslavl': Izdatel'stvo Aleksandr Rutman, 2002. – 512s.
5. Kuleznov V.N., Shershnov V.A. Himija i fizika polimerov. M.: Kolos S, 2007. - 367s.
6. Laboratornyj praktikum po tehnologii reziny. Ucheb. posobie dlja vuzov pod red. N.D. Zaharova M.: Himija, 1988. - 256s.
7. Nikitin Ju.N., Kopylov E.P. // Kauchuk i rezina. 1976. №2.-S.16-17.
8. Nikitin Ju.N., Kopylov E.P. // Kauchuk i rezina. 1976. №4.-S.18-19.
9. Nikitin Ju.N. // Kauchuk i rezina. 1982. №6. – S.16-19.
10. Chirkova N.V., Jepshtejn V.G., Zaharov N.D. // Kolloid. zhurn. 1970, T.32, №6. – S.912-916.
11. Nikitin Ju.N., Kopylov E.P. // Proizvodstvo shin, RTI i ATI. 1973. №12. - S.23-26.
12. Doncov A.A. Processy struktirovanija jelastomerov. M.: Himija, 1978. – 288s.
13. Bartenev G.M., Dushhenko V.P. i dr. // Kolloidn. zhurn., 1984. T.46. №6. - S.1065-1072.
14. Bartenev G.M., Shut N.I. i dr. // Vysokomol. soed., 1986. A, T.28. №3. - S.463-467.

15. Vol'fson S.I., Gidijatullin M.M., Karp M.G. // Kauchuk i rezina. 1984. №4, S.8-11.
16. Podalinskij A.V., Babickij B.D. i dr. // Kauchuk i rezina. 1984. №9, S.10-12.
17. Vinogradov G.V., Malkin A.Ja. // ZhVHO im. D.I. Mendeleeva. 1986. T.31. №1. – S.75-80.
18. Nikitin Ju.N., Anikeev V.N., Nikitin I.Ju. // Kauchuk i rezina. 2000. №5. – S.10-14.
19. Nikitin Ju.N., Nikitin I.Ju. // Kauchuk i rezina. 2001. №3.-S.14-18.
20. Nikitin Ju.N., Kornev A.E. // Kauchuk i rezina. 2005. №6.-S.16-18.
21. Nikitin Ju.N., Nikitin I.Ju., Kornev A.E. // Kauchuk i rezina. 2003. №3.-S.9-11.
22. Nikitin Ju.N., Nikitin I.Ju., Kornev A.E. // Kauchuk i rezina. 2003. №5.-S.3-6.
23. Nikitin Ju.N. // Kauchuk i rezina. 2005. №4. – S.18-20.
24. Nikitin Ju.N., Rodionov V.A., Hodakova S.Ja. // Kauchuk i rezina. 2003. №3.-S.16-19.
25. Hodakova S.Ja., Anikeev V.N., Nikitin Ju.N. // Kauchuk i rezina. 2007. №1.-S.28-29.
26. Nikitin Ju.N. // Kauchuk i rezina. 2001. №4.-S.44-45.
27. Nikitin Ju.N., Hodakova S.Ja., Rodionov V.A. // Kauchuk i rezina. 2003. №4. -S.38-39.
28. Nikitin Ju.N., Monaeva L.F., Hodakova S.Ja. // Kauchuk i rezina. 2005. №3. – S.16-17.
29. Nikitin Ju.N., Monaeva L.F., Hodakova S.Ja. // Kauchuk i rezina. 2005. №6. – S.19-21.
30. Hodakova S.Ja., Nikitin Ju.N., Kornev A.E. // Kauchuk i rezina. 2006. №6. – S.24-27.
31. Nikitin Ju.N. // Kauchuk i rezina. 1988. №7. – S.11-14.

Обухов И.С.¹, Баженов Е.Е.²

¹ Магистрант, ² Доктор технических наук, Уральский государственный лесотехнический университет
ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА С ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЁННОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ РАМЫ

Аннотация

В работе рассмотрены достоинства применения шарнирно-сочленённой конструкции рамы специализированных транспортных средств по сравнению с обычной «жёсткой» конструкцией. Преимущество такой конструкции очевидно, поскольку в сочленённой машине лучше соотношение грузоподъёмности и массы машины. Такая конструктивная особенность предохраняет раму от перегрузок и обеспечивает надежное сцепление на сложных участках дороги.

Ключевые слова: шарнирно-сочленённая конструкция, проходимость, габаритный коридор.

Obukhov I.S.¹, Bazhenov E.E.²

¹ Undergraduate, ² Doctor of Technical Sciences, Ural state forest engineering university
VEHICLES WITH ARTICULATED FRAME CONSTRUCT

Abstract

The article discusses the advantages of using articulated frame construct of specialized vehicles compared with conventional "hard" construction. The advantage of this construct is obvious, as articulated in the car better value for load capacity and weight machines. This construct feature prevents the frame from overload and provides a secure grip on the difficult sections of the road.

Keywords: articulated construct, passability, dimensional corridor.

Проведение определенных видов работ в строительной, лесной, горнодобывающей отраслях, или в оборонной промышленности предполагает использование различной спецтехники. А поскольку работа происходит в достаточно непростых условиях, то и спецтехника там должна применяться надежная и безотказная, обладающая повышенной проходимостью и маневренностью.

Вплощая в жизнь идею создания подобного безотказного оборудования, в 1966 году шведская компания Volvo выпустила первый шарнирно-сочленённый самосвал (ШСС), хотя сама концепция соединить трактор-тягач с активным полуприцепом появилась задолго до этого [1].

В настоящее время производством таких универсальных машин занимается несколько компаний специализирующихся, как правило, на выпуске строительной и дорожно-строительной техники. Это такие компании, как Volvo, Caterpillar, Bell, Komatsu, John Deere, Terex и Doosan.

С момента выпуска первого образца конструкция сочленённого самосвала существенно не изменилась: рама выполняется из двух секций, соединённых между собой шарнирами (Рис.1). Такая шарнирная конструкция сочленения позволяет секциям двигаться относительно друг друга, что уменьшает нагрузку на механизм и обеспечивает постоянный и надежный контакт колес с дорогой.



Рис. 1 – Шарнирно-сочленённый самосвал компании «VOLVO»

Конструкция сочленения позволяет секциям складываться на величину угла до 45 градусов и вращаться по отношению друг к другу на 360 градусов.

При этом удастся избежать огромных нагрузок на несущие конструкции при переезде через большие неровности. Кроме того, данная конструкция техники позволяет постоянно сохранять контакт колёс с грунтом и маневрировать в узком пространстве (радиус поворота сочленённых самосвалов меньше по сравнению с обычным самосвалом). При этом радиусы поворота передней и задней секции одинаковы, что позволяет ШСС укладываться в более узкий габаритный коридор S_n (Рис.2) [2], в отличие от обычного «жёсткорамного» самосвала, где радиусы передней и задней осей различны. Эта особенность делает ШСС очень легким в управлении.

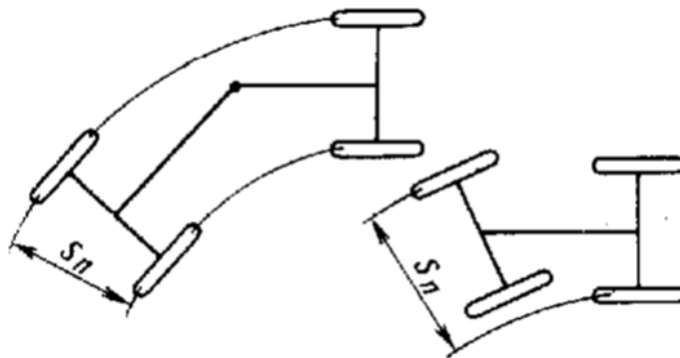


Рис. 2 – Габаритные коридоры: слева – ШСС; справа - обычного самосвала

Наиболее часто самосвалы с шарнирно-сочлененной рамой применяются при транспортировке сыпучих грузов по сложной или пересеченной местности, а также в районах с суровым климатом. Тем не менее, перемещение грунта не является основной функцией данного вида спецтехники, поскольку специально оборудованные ШСС отлично зарекомендовали себя и при выполнении других работ: при перевозке контейнеров, длинномеров, вахтовых домиков и прочего оборудования, в экстремальных условиях. Особым спросом пользуется эта спецтехника и при добыче песка или другого сырья в карьерах и шахтах, поскольку ее использование зачастую рентабельнее, чем использование обычных самосвалов, бульдозеров или экскаваторов.

Преимущество шарнирно-сочлененного самосвала перед обычным автосамосвалом очевидно, поскольку в сочлененной машине лучше соотношение грузоподъемности и массы машины, а это напрямую влияет на срок эксплуатации техники и ее маневренность.

Конструктивные особенности данной спецтехники предохраняют ее от перегрузок, обеспечивают надежное сцепление на сложных участках дороги, гарантируют безопасное опрокидывание кузова.

Но прежде чем решиться на приобретение сочлененного самосвала, необходимо четко просчитать объем предстоящих работ и понимать, насколько долгосрочен проект, под который покупается машина. Обычно срок окупаемости шарнирно-сочлененного самосвала составляет, по самым оптимистичным прогнозам, два года при полной загрузке машины.

Именно по этой причине перевозчику зачастую бывает выгоднее взять спецтехнику в аренду, сократив тем самым свою прибыль, но закрыв объем работ. Следует помнить, что, если у компании-разработчика месторождения полезных ископаемых есть возможность построить дороги, тогда и приобретать она будет более дешевые рамные самосвалы, так как они дешевле в эксплуатации. Тем самым приобретение данного вида самосвала должно быть экономически оправдано.

Литература

1. Шарнирно-сочленённые самосвалы [Электронный ресурс] URL: <http://promplace.ru/sharnimosochlenennij-samosval-633.htm> (дата обращения: 15.11.2014)
2. Смирнов Г.А. Теория движения колёсных машин // Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Машиностроение. 1990. – 352 с.
3. Зимелев Г.В. Теория автомобиля. – М.: МАШГИЗ, 1959. 312 с.

References

1. Sharnirno-sochlenjonnnye samosvaly [Jelektronnyj resurs] URL: <http://promplace.ru/sharnimosochlenennij-samosval-633.htm> (data obrashhenija: 15.11.2014)
2. Smirnov G.A. Teorija dvizhenija koljosnyh mashin // Ucheb. dlja studentov mashinostroit. spec. vuzov. – 2-e izd., dop. i pererab. – M.: Mashinostroenie. 1990. – 352 s.
3. Zimelev G.V. Teorija avtomobilja. – M.: MASHGIZ, 1959. – 312 s.

Соколов А.А.¹, Соколова О.А.², Соколова Е.А.³, Кочиев Г.Д.⁴

¹Кандидат технических наук, доцент; ²ассистент, ³кандидат технических наук, доцент; ⁴аспирант Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет).

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ГРУНТАХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Аннотация

При решении задач связанных с распространением вредных веществ подземными водами, а также вопросов касающихся надежности прогноза изменения окружающей среды с целью защиты и сохранения ее стабильности ученым приходится сталкиваться с вопросом определения величины капиллярного поднятия жидкости. В работе предложен способ моделирования на основе универсального метода, при использовании которого в результате детализации получается сеточный вид участков промышленно-техногенной системы, который можно описывать математическими методами с использованием теории матриц и теории электрических цепей, предполагая, что участки подсистемы и их аналоги - участки электрической цепи характеризуются взаимно однозначными параметрами.

Ключевые слова: системный анализ, моделирование распространения загрязнений, капиллярное поднятие, грунты, фильтрационные процессы.

Sokolov A.A.¹, Sokolov O.A.², Sokolova E.A.³, Kochiev G.D.⁴

¹Candidate of Technical Sciences, associate professor; ²assistant, ³candidate of Technical Sciences, associate professor, ⁴postgraduate student, North Caucasian mining and metallurgical institute (state technological university).

THE ANALYSIS OF RESULTS OF MODELLING OF DISTRIBUTION OF POLLUTION IN SOIL OF VARIOUS TYPES

Abstract

At the solution of problems of the harmful substances connected with distribution by underground waters, and also the questions concerning reliability of the forecast of change of environment for the purpose of protection and preservation of its stability by the scientist to have to face a question of determination of size of a capillary raising of liquid. In work the way of modeling on the basis of a universal method at which use as a result of specification the net type of sites of industrial and technogenic system which can be described by mathematical methods with use of the theory of matrixes and theories of electric chains turns out is offered, assuming that sites of a subsystem and their analogs - sites of an electric chain are characterized by biunique parameters.

Keywords: system analysis, modeling of distribution of pollution, capillary raising, soil, filtrational processes

Введение.

Высота капиллярного поднятия жидкости зависит от множества различных факторов, таких как: размеры пор- капилляров, формы частиц, плотности и однородности их сложения, гранулометрического состава пород, степени минерализации и солевого состава воды. Поскольку вышеперечисленные факторы индивидуальны для каждой промышленно-техногенной системы (далее ПТГС), то для ускорения процесса анализа и обработки информации в цифровой форме желательно иметь готовый технический аппарат включая информационно-аналитическую систему с блоком постоянно действующих моделей способных в режиме он-лайн осуществлять надежные прогнозы распространения техногенных загрязнений в грунтах различных типов [1,2].

Цель исследований, и ее практическое достижение. Целью исследований авторов являлась разработка универсального метода моделирования на основе программного обеспечения в частности программы Electronics Workbench. Для вывода нового способа моделирования фильтрационного потока, содержащего техногенные загрязнения участки ПТГС, через которые осуществляется фильтрация, предлагается разделять на подсистемы по коэффициенту фильтрации и разности гидравлических уклонов. В результате детализации получается сеточный вид участков ПТГС, который можно описывать математическими методами с использованием теории матриц и теории электрических цепей, предполагая, что участки подсистемы и их аналоги - участки электрической цепи характеризуются взаимно однозначными параметрами.

Полученные значения высоты капиллярного поднятия H_k для некоторых исследуемых песчано-глинистых горных пород представлены в таблице 1 вместе с расчетными значениями (определенными по формуле Козени $H_k = 0,446 \frac{1-n}{n} \times \frac{1}{d_e}$, где n - коэффициент пористости, доли единицы, а d_e – действующий диаметр, CM) и данными других литературных источников.

Таблица 1 - Результаты расчетных значений высоты капиллярного поднятия для некоторых типов горных пород и данные лабораторных экспериментов, (H_k, M).

№п/п	Вид породы	Расчетные значения по формуле Козени	Результаты моделирования
1	Песок крупнозернистый	0,045÷0,12	0,05÷0,10
2	Песок среднезернистый	0,18÷0,54	0,01÷0,42
3	Песок мелкозернистый	0,64÷1,76	0,61÷1,55
4	Супесь	1,42÷2,90	1,32÷3,18
5	Глина	2,30÷8,91	2,18÷8,49

Из таблицы 1 следует, что блок постоянно-действующих моделей способен достоверно определять высоту капиллярного поднятия, и вполне пригоден, для дальнейшего использования совместно с программой Electronics Workbench, в которую была внесена составленная на основе экспериментов база данных по свойствам грунтов различных типов [3,4]. Далее на основе реального взаиморасположения грунтов исследуемой ПТГС была составлена схема виртуального моделирования на рисунке 1.

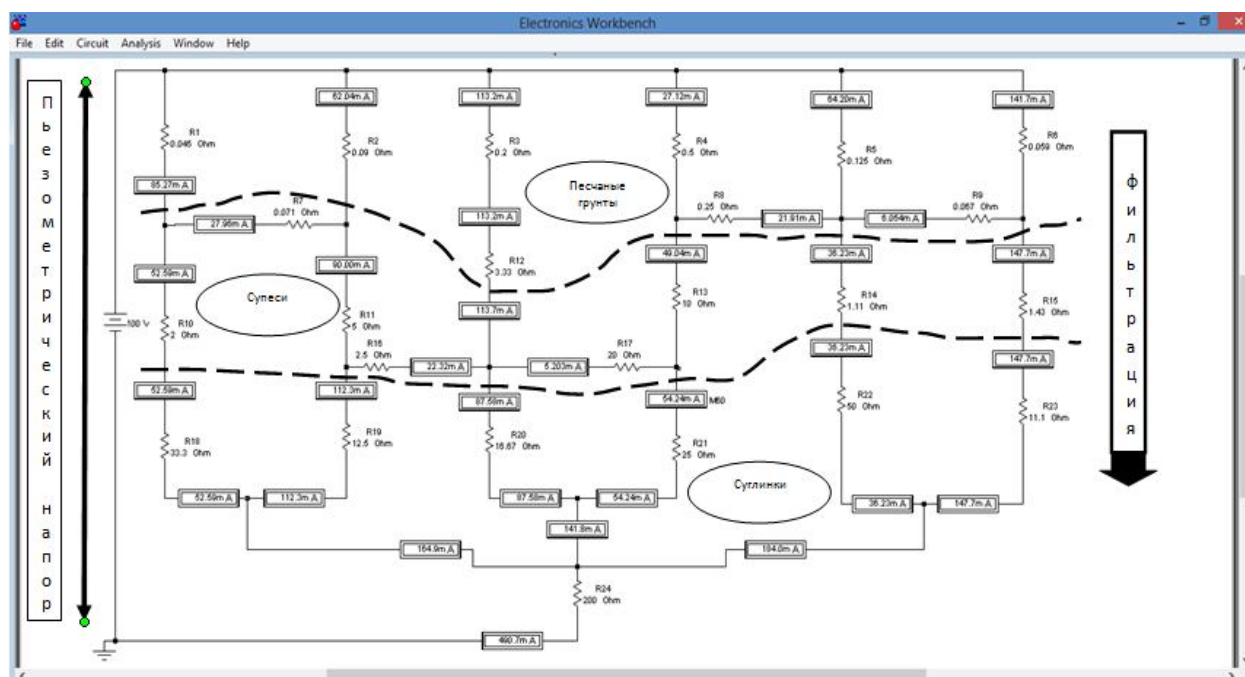


Рис. 1 - Скриншот схемы виртуального моделирования фильтрационных процессов через грунты ПТГС.

По результатам моделирования в программе были построены гистограммы, представленные на рисунке 2, которые позволяют осуществлять эффективную визуализацию капиллярного поднятия жидкости в грунтах различных типов, а следовательно определять и распространение техногенных загрязнений грунтовыми водами в ПТГС.

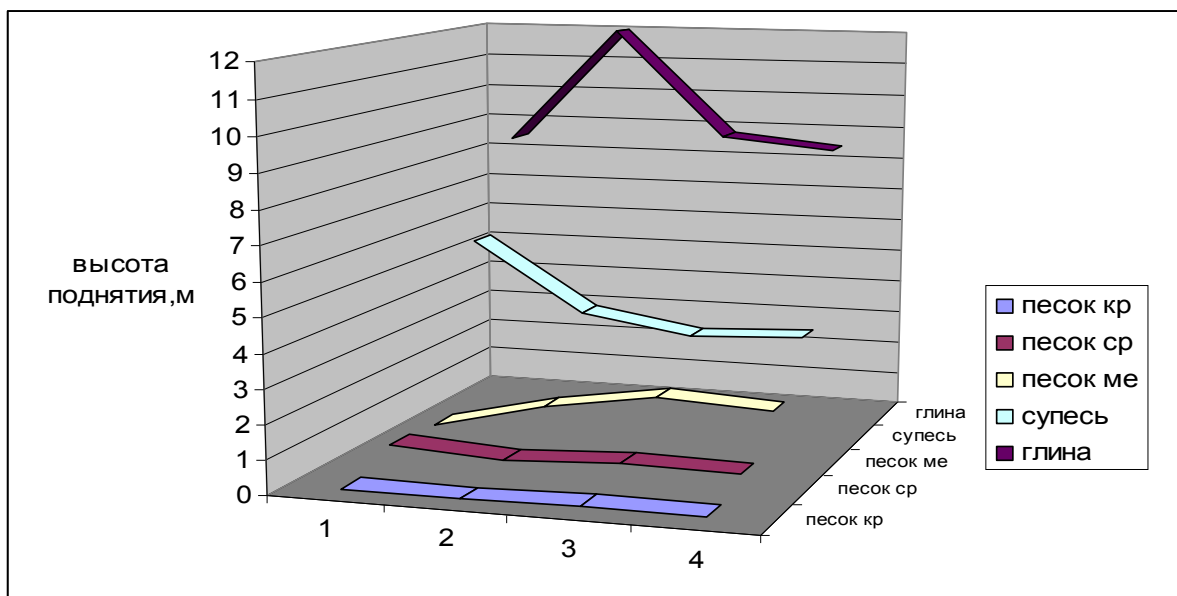


Рис. 2 - Гистограмма по определению высоты капиллярного поднятия жидкости в грунтах ПТГС

Следовательно, предложенные технические средства и методики моделирования обладают достаточной надежностью и могут в дальнейшем сократить затраты на проведение опытно-конструкторских работ и натурных испытаний.

Результаты исследований и их обсуждение. В заключении подведем итоги и наметим нерешенные задачи. Предложенные технические решения и научные методики по экологическому мониторингу можно использовать, для повышения эффективности локализации и ликвидации негативных техногенных воздействий на окружающую среду [5-9]. Однако, вопрос о комбинированном мониторинге с применением GIS- технологий со специальным программным обеспечением и индивидуальными базами данных по ПТГС для устойчивого развития макрорегиона пока остается открытым [10, 11].

Литература

1. Соколов А.А. К ПРОБЛЕМЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ ГРУНТОВЫХ ВОД. Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. 2009. С. 69.
2. Соколов А.А. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОКРУЖАЮЩИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ИННОВАЦИОННЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ И МЕТОДАМИ (НА ПРИМЕРЕ МОЗДОКСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ - АЛАНИЯ). Экология урбанизированных территорий. 2010. № 2. С. 94-97.
3. Соколов А.А. АНАЛИЗ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ. ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ Москва, 2010. Сер. Т. 46 Доклады МОИП / Московское о-во испытателей природы.
4. Соколов А.А. РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ АНАЛИЗА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ Доклады Московского общества испытателей природы. 2010. Т. 44.
5. Соколов А.А., Петров Ю.С., Соколова О.А. СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ. Патент на полезную модель RUS 84144 16.01.2009.
6. Петров Ю.С., Соколов А.А. СПОСОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ. Патент на изобретение RUS 2339079 07.11.2006
7. Соколов А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОКРУЖАЮЩИЕ ЭКОСИСТЕМЫ РАЗРАБОТАННЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ. Перспективы науки. 2010. № 4. С. 110-113.
8. Соколов А.А., Соколова Е.А. АНАЛИЗ РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ КОМПРЕССИИ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ОБЪЕМА ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ. Перспективы науки. 2010. № 7. С. 93-96.
9. Соколова Е.А. К ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПРЕССИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ. Безопасность информационных технологий. 2008. № 2. С. 57-60.
10. Соколов А.А., Соколова Е.А. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ. Патент на полезную модель RUS 87280 22.06.2009.
11. Галачиева С.В., Дыгов Х.З. ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МАКРОРЕГИОНА. Экономические науки. 2012. № 97. С. 118-121.

References

1. Sokolov A.A. K PROBLEME JELEKTRICHESKOGO MODELIROVANIJa FIL"TRACII GRUNTOVYH VOD. Bjulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdel geologicheskij. 2009. S. 69.
2. Sokolov A.A. KOMPLEKSNAJa OCENKA VOZDEJSTVIJa PROMYShLENNYH OB##EKTOV NA OKRUZhAJuShhIE JEKOSISTEMY INNOVACIONNYMI TEHNICHESKIMI SREDSTVAMI I METODAMI (NA PRIMERE MOZDOKSKOGO RAJONA RESPUBLIKI SEVERNAJa OSETIJa - ALANIJa). Jekologija urbanizirovannyh territorij. 2010. № 2. S. 94-97.
3. Sokolov A.A. ANALIZ PRIRODNO-TEHNICHESKIH SISTEM. OT TEORII K PRAKTIKE Moskva, 2010. Ser. T. 46 Doklady MOIP / Moskovskoe o-vo ispytatelej prirody.
4. Sokolov A.A. RAZRABOTKA NOVYH METODOV I SREDSTV ANALIZA OBRABOTKI INFORMACII I UPRAVLENIJa SLOZhNYMI PRIRODNO-TEHNICHESKIMI SISTEMAMI Doklady Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. 2010. T. 44.
5. Sokolov A.A., Petrov Ju.S., Sokolova O.A. STEND DLJa ISSLEDOVANIJa I MODELIROVANIJa JEKOLOGICHESKIH RISKOV. Patent na poleznuju model' RUS 84144 16.01.2009.
6. Petrov Ju.S., Sokolov A.A. SPOSOB JELEKTRICHESKOGO MODELIROVANIJa JEKOLOGICHESKIH RISKOV. Patent na izobretenie RUS 2339079 07.11.2006
7. Sokolov A.A. ISSLEDOVANIE VLIJaNIJa PROMYShLENNYH OB##EKTOV NA OKRUZhAJuShhIE JEKOSISTEMY RAZRABOTANNYMI TEHNICHESKIMI SREDSTVAMI. Perspektivy nauki. 2010. № 4. S. 110-113.
8. Sokolov A.A., Sokolova E.A. ANALIZ RABOTY ALGORITMOV KOMPRESSII DLJa SOKRASHhENIJa OB##JoMa CIFROVOJ INFORMACII. Perspektivy nauki. 2010. № 7. S. 93-96.
9. Sokolova E.A. K PROBLEME POVYShENIJa JEFFEKTIVNOSTI KOMPRESSII IZOBRAZhENIJ. Bezopasnost' informacionnyh tehnologij. 2008. № 2. S. 57-60.

10. Sokolov A.A., Sokolova E.A. GEOINFORMACIONNAJA SISTEMA MONITORINGA JEKOLOGICHESKIH RISKOV. Patent na poleznuju model' RUS 87280 22.06.2009.

11. Galachieva S.V., Dygov H.Z. PODHODY K OPREDELENIJU USTOICHIVOGO RAZVITIJA MAKROREGIONA. Jekonomicheskie nauki. 2012. № 97. S. 118-121.

Стурова Ю.Г.¹, Кригер А.В.²

¹ Кандидат технических наук, доцент Алтайский государственный технический университет; ² доцент, Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Сибирский НИИ сыроделия Россельхозакадемии.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА АКТИВНОСТЬ МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТОВ: ЧАСТЬ 1. АКТИВНАЯ КИСЛОТНОСТЬ БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ

Аннотация

Проведено исследование влияния активной кислотности на молокосвертывающую активность ферментов животного происхождения. Установлены оптимальные параметры активной кислотности буферных растворов, используемых для растворения молокосвертывающих ферментных препаратов.

Ключевые слова: молокосвертывающая активность ферментных препаратов, сычужный фермент.

Sturova Y.G.¹, Kriger A.V.²

¹ PhD in Engineering, Altai state technical University; ² PhD in Engineering, Senior Researcher, Siberian research Institute of cheesemaking RAAS.

PHYSICO-CHEMICAL FACTORS AFFECTING THE ACTIVITY MILK-CLOTTING ENZYMES: PART 1. ACTIVE ACIDITY OF THE BUFFER SOLUTIONS

Abstract

The investigation was carried out on the influence of the active acidity effect on milk-clotting enzyme preparations of animal origin. The optimal parameters of the active acidity are established for the buffer solutions used for dissolving milk-clotting enzyme preparations.

Keywords: milk-clotting activity of enzyme preparations, rennet.

Свёртывание белков молока сычужным ферментом является одним из наиболее важных процессов при выработке сыра. От скорости получения, структурно-механических и синергетических свойств сычужного сгустка зависят структура, консистенция, рисунок и другие показатели сыра.

Существует ряд теорий, объясняющих механизм действия сычужного фермента на мицеллу казеина. Однако единым мнением, которое признают исследователи, является то, что сычужная коагуляция носит необратимый характер и включает две фазы – ферментативную и коагуляционную. Первая, ферментативная фаза, приводит к потере устойчивости казеинаткальцийфосфатного комплекса, однако при этом явной коагуляции не наблюдается. Вторая, коагуляционная фаза, сопровождается образованием сгустка в присутствии ионов кальция. Таким образом, сычужная коагуляция проходит в два этапа, из которых только первый осуществляется благодаря участию фермента [5,8].

Сегодня на рынке представлен широкий ассортимент отечественных и зарубежных молокосвёртывающих ферментных препаратов (МФП). Сыроделам часто сложно разобраться в их многообразии и качестве и сделать правильный выбор. Поэтому для многих предприятий основными критериями выбора стали опыт работы с определенным ферментом и его цена [7].

На основе литературных данных, становится ясно, что наиболее популярными в России, несмотря на развитие современных технологий и расширение ассортимента МФП, являются ферменты животного происхождения.

Для получения высококачественного готового продукта, проводятся исследования физико-химических свойств МФП животного происхождения, определяются оптимальные значения температуры и pH для различных смесевых композиций МФП. Потому что это наиболее существенные факторы, которые влияют на образование сгустка в сыродельной ванне. При использовании некачественной воды для приготовления раствора МФП на предприятии происходит задержка образования сгустка и снижается качество продукции [1,7].

На предприятиях для приготовления раствора МФП используется пастеризованная вода или подсырная сыворотка. Сыворотка может быть источником бактериофагов. Исключительно быстрое размножение фагов представляет наибольшую опасность и может привести к значительному замедлению молочнокислого процесса и нарушению процесса нарастания кислотности в сыре после прессования. Солевой состав воды может различаться в зависимости от источника получения, и её активная кислотность изменяется от 6,0 до 8,0 условных единиц. Это снижает активность ферментов, и сказывается на выходе сыров [2].

Данные колебания в приготовлении растворов отрицательно сказываются на качестве готового продукта. Поэтому целью исследований были выбраны следующие технологические параметры, влияющие на сычужное свёртывание: молокосвёртывающая активность, качественный состав МФП, активная кислотность водных растворов для приготовления МФП.

Молокосвёртывающая активность, а также качественный состав, то есть соотношение двух основных ферментных компонентов: говяжьего пепсина и химозина; являются основными технологическими показателями, которые необходимо учитывать для правильного выбора молокосвёртывающего ферментного препарата животного происхождения. Следует отметить, что молокосвёртывающая активность и качественный состав ферментных препаратов, являются декларированными показателями [2,8].

Для проведения исследований использовались образцы ферментных препаратов, состав которых приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Состав молокосвёртывающих ферментных препаратов

Наименование препарата	Маркировка	Состав, %		Производитель
		Химозин	Пепсин говяжий	
Отраслевой контрольный образец сычужного фермента	ОКО СФ 2011/2012	-	-	ОАО «МЗСФ», г. Москва
Сычужный фермент	СФ	70	30	ЗАО «КСП», г. Энгельс
Пепсин говяжий	Пепсин говяжий	0	100	ОАО «МЗСФ», г. Иваново
Сычужно-говяжий	ВНИИМС СГ-50	50	50	ЗАО «КСП», г. Энгельс

Классический сычужный фермент широко используется в сыродельной промышленности, особенно, при выработке сыров с высокой температурой второго нагревания.

Широкое применение в сыроделии и, главным образом, при выработке сыров с низкой температурой второго нагревания нашла смесевая композиция, содержащая 50 % химозина и 50 % пепсина. Применение этой смеси позволяет получить результаты намного лучшие, чем при использовании чистого пепсина.

При использовании чистого говяжьего пепсина выход сыра на 0,25 % ниже, чем в случае применения химозина. Это экономически значимая разница, сравнимая с долей стоимости молокосвёртывающего ферментного препарата в общей стоимости. Поэтому для сыров с длительными сроками созревания рекомендовано применять молокосвёртывающие препараты с содержанием химозина более 50 % [6].

На начальном этапе исследований у всех образцов была определена молокосвёртывающая активность при стандартных условиях по ОСТ 10 288-2001. Препараты ферментные молокосвёртывающие. Технические условия. Результаты этих исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Молокосвёртывающая активность образцов МФП

Наименование препарата	Свёртывающая активность, условных единиц	
	Задекларированная	По ОКО
СФ	от 105 000 до 115 000	109 095
ВНИИМС СГ-50	от 105 000 до 115 000	104 858
ГП	от 95 000 до 105 000	98 186

В результате проведённых исследований, наибольшей молокосвёртывающей активностью обладал сычужный фермент. Данный результат может быть обусловлен погрешностью выполнения метода измерений. Также, это может быть связано с тем, что он содержит наибольшее количество химозина, оптимум действия которого приближен к стандартным условиям свёртывания молока: pH = 6,0 условных единиц, t = 35 °C; именно поэтому он обеспечивает максимальный выход сыров. Кроме того колебания активности препаратов могут изменяться в различные стороны в зависимости от кислотности, качества и состава перерабатываемого молока, от количества внесённого хлористого кальция. Данная информация на сыродельных предприятиях может способствовать наиболее оптимальному расходу препаратов [3,6,7].

На данном этапе исследований проводилось измерение молокосвёртывающей активности МФП при изменении активной кислотности водных растворов от 5,0 до 8,0 условных единиц, с дискретностью 1,0 условных единиц. На основании полученных данных был построен график зависимости уровня молокосвёртывающей активности МФП от уровня активной кислотности водного раствора, представленный на рисунке 1, и график влияния концентрации ионов водорода на продолжительность свёртывания молока, изображённый на рисунке 2.

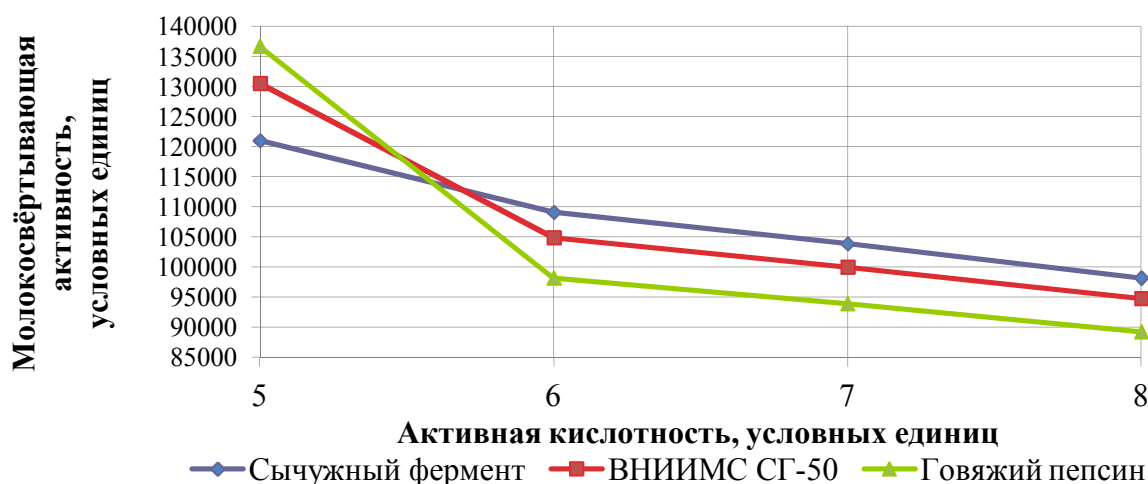


Рис. 1 – Зависимость уровня молокосвёртывающей активности ферментного препарата от уровня активной кислотности водного раствора

Из рисунка 1 видно, что изменение кислотности водного раствора в кислую или щелочную сторону приводило к увеличению или снижению молокосвёртывающей активности МФП.

Наибольшая активность наблюдалась у ферментных препаратов, приготовленных в растворах с активной кислотностью 5,0 условных единиц. С увеличением значений pH молокосвёртывающая активность препаратов существенно снижалась. Например, при снижении активной кислотности от 7,0 до 8,0 условных единиц активность сычужного фермента снижалась на 4,7 %, ВНИИМС СГ-50 – на 5 %, говяжьего пепсина – на 5,2 % относительно контрольной точки 6,0 условных единиц. Использование растворов с pH 5,0 условных единиц повышало активность говяжьего пепсина на 39 %, ВНИИМС СГ-50 – на 25 %, СФ – на 10,9 % относительно контрольной точки, это значительная разница по сравнению с показателями МА при pH 8,0 условных единиц. Это можно объяснить тем, что МФП относятся к кислым протеазам, оптимумом их действия является кислая среда, а в щелочной среде они начинают терять свою активность.

Судя по приведённым на рисунке 1 данным, препараты с высоким содержанием пепсина более чувствительны к изменениям активной кислотности раствора в кислую сторону. Это объясняется тем, что в соответствии с ОСТ 10 288-2001 препараты сычужного фермента содержат более 85 % химозина, а говяжий пепсин более 72,5 % пепсина, а оптимум действия пепсина равен от 3,0 до 4,5 условных единиц [4,6].

Практика показывает, что на большинстве предприятий уровень активной кислотности водопроводной воды, используемой для растворения ферментов, приближается к значению 8,0 условных единиц. В этих условиях молокосвёртывающая активность ферментов снижается, что отрицательно сказывается на дальнейшем проведении технологического процесса, который может быть обусловлен пороками горького, салостого вкуса, получения рыхлого сгустка. Это в дальнейшем сказывается на качестве готового продукта. Допускается использование данных показателей для производства сыров без созревания, где нет необходимости использовать протеолитические ферменты.

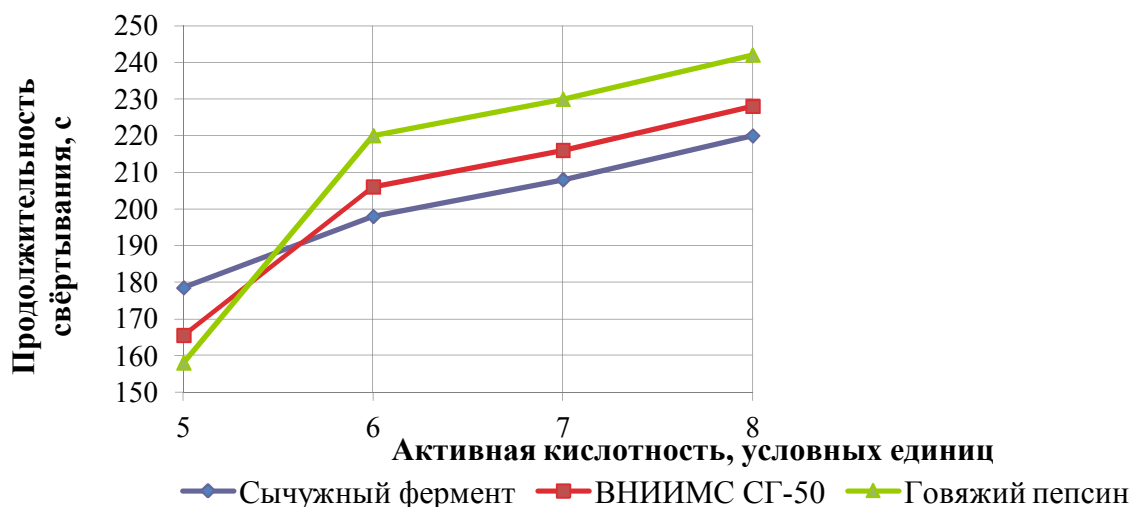


Рис. 2 – Влияние концентрации ионов водорода на продолжительность свёртывания молока при действии сычужного фермента, говяжьего пепсина и сычужно-говяжьего фермента

При снижении pH молока, время коагуляции зависит не только от активности МФП, но и от электростатических и гидрофобных параметров мицеллы казеина. При снижении pH молока происходит уменьшение отрицательного заряда казеинов, это уменьшает силы электростатического отталкивания между мицеллами и одновременно усиливает казеин-казеиновые гидрофобные взаимодействия, что ускоряет образование сгустка при сычужном свёртывании молока. Из рисунка 2 видно, что с увеличением активной кислотности происходит увеличение продолжительности свёртывания молока всеми ферментами. Следует заметить, что СФ менее подвержен данным колебаниям, продолжительность его свёртывания в интервале от 5,0 до 8,0 условных единиц изменяется от 178,5 до 220 с. Это делает его более универсальным при производстве сыров. Самым чувствительным к колебаниям активной кислотности оказался ГП, свертывание, которого в данном интервале pH изменилось от 158 до 242 с [5,7].

Литература

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. – М.: ДеЛипринт, 2003. – 800 с.
2. Кригер А.В., Белов А.Н. Молокосвёртывающие ферментные препараты, используемые в сыроделии // Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока: сб. науч. тр. с междунар. участием / ГНУ Сибирский НИИ сыроделия СО РАСХН. – Барнаул, 2007. – С. 132-144.
3. Кригер А.В., Белов А.Н. Некоторые свойства молокосвёртывающих ферментов // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 5. – С. 29-31.
4. Кригер А.В., Белов А.Н. Исследование влияния активной кислотности растворов молокосвёртывающих ферментов на коагуляцию молока при выработке сыра // Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока: сб. науч. тр. с междунар. участием / ГНУ Сибирский НИИ сыроделия СО РАСХН. – Барнаул, 2008. – С. 180-187.
5. Кузнецов В.В., Шилер Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3. Сыры. – СПб: ГИОРД, 2003. – 512 с.
6. ОСТ 10 288-2001. Препараты ферментные молокосвёртывающие. Технические условия.
7. Стурова Ю.Г., Кригер А.В., Жидких К.В. Факторы, влияющие на активность ферментных препаратов животного происхождения // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 3. – С. 47 – 49.
8. Стурова Ю.Г., Кригер А.В. Молокосвертывающие ферментные препараты // Монография / Саарбрюккен, Германия, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 72 с.

References

1. Gudkov A.V. Syrodellie: tehnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty. – M.: DeLiprint, 2003. – 800 s.
2. Kriger A.V., Belov A.N. Molokosvjortyvajushhie fermentnye preparaty, ispol'zuemye v syrodellii // Aktual'nye problemy tehniki i tehnologii pererabotki moloka: sb. nauch. tr. s mezhdunar. uchastiem / GNU Sibirskij NII syrodellija SO RASHN. – Barnaul, 2007. – S.132-144.
3. Kriger A.V., Belov A.N. Nekotorye svojstva molokosvjortyvaju-shhih fermentov // Syrodellie i maslodelie. – 2011. – № 5. – S. 29-31.
4. Kriger A.V., Belov A.N. Issledovanie vlijaniya aktivnoj kislotnosti rastvorov molokosvjortyvajushhih fermentov na koaguljaciju moloka pri vyrabotke syra // Aktual'nye problemy tehniki i tehnologii pererabotki moloka: sb. nauch. tr. s mezhdunar. uchastiem / GNU Sibirskij NII syrodellija SO RASHN. – Barnaul, 2008. – S.180-187.
5. Kuznecov V.V., Shiler G.G. Spravochnik tehnologa molochного proizvodstva. Tehnologija i receptury. T. 3. Syry. – SPb: GIORD, 2003. – 512 s.
6. OST 10 288-2001. Preparaty fermentnye molokosvjortyvajushhie. Tehnicheskie uslovija.
7. Sturova Ju.G., Kriger A.V., Zhidkih K.V. Faktory, vlijajushhie na aktivnost' fermentnyh preparatov zhivotnogo proishozhdenija // Syrodellie i maslodelie. 2014. № 3. – S. 47 – 49.
8. Sturova Ju.G., Kriger A.V. Molokosvjortyvajushhie fermentnye preparaty // Monografija / Saarbrjucken, Germanija, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 72 s.

Аннотация

В статье рассмотрено применение полимерных листов в качестве покрытия внутренних стенок ковша с целью уменьшения адгезии грунта, приведены данные эффективности по результатам экспериментов на сдвиговом стенде, а так же пример реализации на ковше экскаватора ЕК-18.

Ключевые слова: адгезия, полимерные листы, землеройные машины.

Zen'kov S.A.¹, Balakhonov N.A.², Surovkin A.O.³¹Candidate of Technical Sciences, docent, ²Magister, ³Magister, Bratsk State University**APPLICATION OF POLYMER SHEETS FOR REDUCE ADHESION GROUND AT NEGATIVE TEMPERATURES****Abstract**

This article deals with the application polymer sheets as a coating the inner walls of the bucket in order to reduce the adhesion ground, data on the effectiveness of the results of experiments on shear stand, as well as example of realization the excavator bucket EC-18.

Keywords: adhesion, polymer sheets, earthmoving machinery.

При разработке влажных связных грунтов происходит интенсивное налипание грунта к внутренним стенкам ковшей. При работе в летнее время уже через 45 минут работы объем налипшего грунта уменьшает объем ковша на 10...11 %. При работе зимой процесс налипания грунта более интенсивен и зависит от температуры, а объем налипшего грунта сокращает вместимость ковша на 25...30 %. Грунт особенно интенсивно налипает на переднюю и боковые стенки ковша, особенно в местах их перехода. Это явление вызывает ухудшение условий наполнения ковша, увеличение сопротивления копанью, увеличение времени разгрузки ковша, уменьшению полезного объема ковша. Все это приводит к уменьшению производительности [1-20].

Опыт эксплуатации различного технологического оборудования в отраслях промышленности, занятых добычей и переработкой глиносодержащих полезных ископаемых, показывает, что наиболее эффективным средством борьбы с налипанием и намерзанием влажных горных масс, минерального сырья на контактирующие с ними узлы рабочего оборудования, является их защита (футеровка) полимерными покрытиями, обладающими гидрофобными, антиадгезионными свойствами [4].

Марки полимерных противоналипающих листов (ППЛ):

ППЛ-ЭИ (износостойкость - 400 ед.; ударопрочность - 9 ед.; эксплуатационный интервал температур – (- 45 - +90°C); применение: для контакта с горным сырьем с коэффициентом f до 5 ед.;

ППЛ-У (износостойкость - 350 ед.; ударопрочность - 9 ед.; эксплуатационный интервал температур – (- 45 - +90°C); применение: для контакта с горным сырьем с коэффициентом f до 6 ед.;

ППЛ-УИ (ВМ) (износостойкость - 200 ед.; ударопрочность - 25 ед.; эксплуатационный интервал температур – (- 80 - +100°C); применение: для контакта с горным сырьем с коэффициентом f до 8 ед.

Кроме этого существуют полимерные противоналипающие футеровочные пластины (ППФП), предназначенные в основном для борьбы с прилипанием (примерзанием) горных пород к рабочим поверхностям технологического оборудования, а не с износом, связанным с повышенной абразивностью добываемого или перерабатываемого горного минерального сырья. Основным фактором экономической эффективности ППФП являются их совместные определяющие свойства - гидрофобность поверхности и достаточная износостойкость. [5]

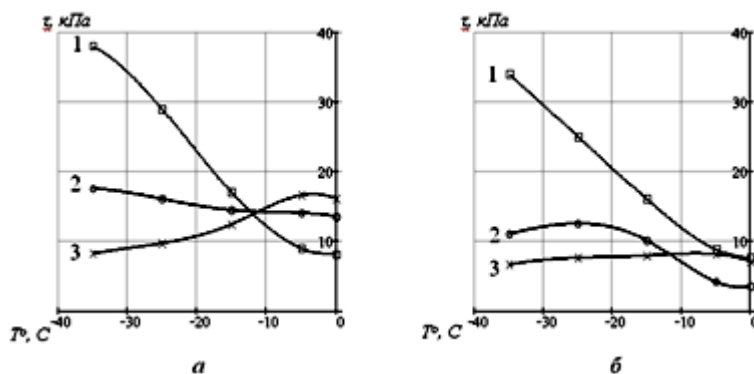
Материалы Polystone Matrox являются пластмассами, полученными с помощью полимерных технологий. Новый состав Polystone Matrox был разработан специально для погрузки – разгрузки сыпучих материалов и горной промышленности с целью уменьшения типичных проблем, связанных с текучестью сыпучих материалов в контейнерах, бункерах, лотках, желобах, кузовах автомобилей и т.д. Фирма Rochling разработала этот уникальный продукт для обеспечения наилучших фрикционных характеристик и абразивной износостойкости поверхности.

Разработанный НИИОГРом полимерный материал графитопласт успешно внедряется на предприятиях Минтопэнерго РФ в качестве профилактического средства, предотвращающего зависание угольного отсева в бункерах. Установлено, что наиболее полно техническим требованиям отвечают материалы на основе эпоксидных смол: ЭПАН, ЭКС, КЭН, модифицированный полиуретан, фторопласт марки Ф-3М [6].

Из выше перечисленных полимерных противоналипающих листов наиболее эффективными являются футеровочные листы ППЛ различных видов в зависимости от режима работы.

На стенде сдвигового типа [7] были проведены эксперименты для определения эффективности использования полимерных противоналипающих пластин при отрицательных температурах.

На рисунке 1 представлены зависимости прочности примерзания грунтов к твердой поверхности от эксплуатационных факторов: температуры окружающей среды T , влажности грунта W , дисперсного состава грунта D . Температура грунта в момент соприкосновения с поверхностью 5°C. При температуре окружающей среды от -10°C до 0°C значения напряжений сдвига грунта у трех испытываемых поверхностей изменяются незначительно (рисунок а, б). С понижением температуры от -15°C значения напряжений сдвига грунта по поверхности ППЛ значительно меньше, чем по металлической.



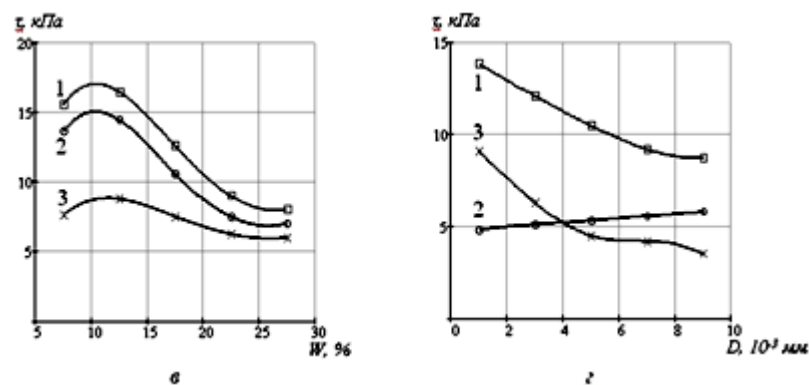


Рис. 1 — Зависимость прочности примерзания грунтов к твердой поверхности в зависимости от эксплуатационных факторов: 1-сталь 3, 2-пластина ППЛ-УИ (10мм), 3-пластина ППЛ-ЭИ (6мм)

Эффективность от использования ППЛ достигается за счет следующих свойств: низкий износ, хорошие свойства скольжения, высокая ударная вязкость, большой интервал температур от -50°C до $+90^{\circ}\text{C}$, высокая прочность при указанных температурах, водоотталкивающие свойства (гидрофобность), не позволяющие влагосодержащим материалам налипать или намерзать на поверхности полимерного покрытия.

Техническим решением является закрепление полимерного противоналипающего листа на ковш экскаватора ЕК-18 объемом $0,65\text{ м}^3$ посредством болтового крепления (Рисунок 2). Для данного вида ковша необходимо $2,1\text{ м}^2$ полимерного противоналипающего листа. Модель ковша с профилактическим слоем была выполнена в графическом редакторе КОМПАС 3D.

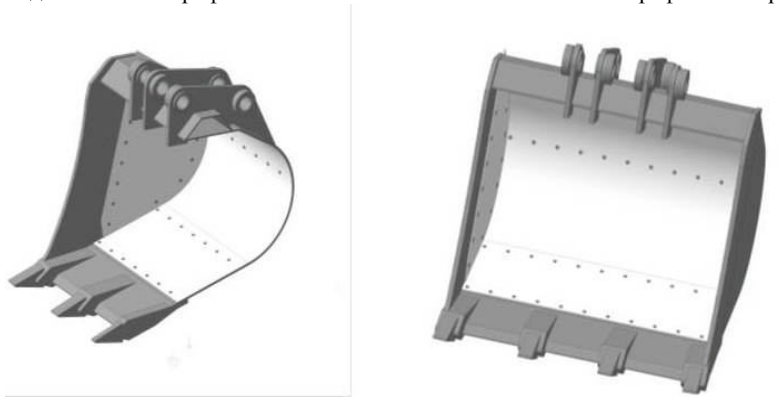


Рис.2 — Модель ковша экскаватора ЕК-18 с противоналипающими пластинами

Крепление ППЛ к рабочим поверхностям ковша осуществляется с помощью метизных креплений (болты, винты, шпильки и пр.), а также путем фиксации пластин в направляющих или накладными планками.

Применение полимерных противоналипающих листов существенно упрощает рабочий цикл при работе экскаватора на грунтах с высокими адгезионными свойствами. Наиболее рациональным является полимерное покрытие марки ППЛ-ЭИ со средним значением усилия срыва $5...11\text{ КПа}$.

Литература

1. Заднепровский Р.П. Рабочие органы землеройных и мелиоративных машин и оборудования для разработки грунтов и материалов повышенной влажности. – М.: Машиностроение, 1992. 176 с.
2. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Игнатьев К.А. Анализ возможного повышения производительности экскаваторов при устранении адгезии грунта к ковшу // Вестник МГСУ. 2014. № 2. С. 98-104.
3. Зеньков С.А., Батуро А.А., Булаев К.В. Теоретические предпосылки повышения производительности экскаваторов при устранении адгезии грунта к ковшу // Механики XXI века. 2006. № 5. С. 79-81.
4. Зеньков С.А., Козик А.С., Буйлов О.А. Применение полимерных противоналипающих листов для снижения адгезии грунтов к рабочим органам землеройных машин // Механики XXI века. 2010. № 9. С. 112-114.
5. Кузнецов В.Г. Снижение прилипания и примерзания влажных углей Черемховского и Кузнецкого месторождений на металлические стенки бункеров. // УГОЛЬ. 2004. № 5. С.48-50.
6. Дунаевская М.П. Исследование возможности применения полимерных материалов для предотвращения прилипания и примерзания горных пород // УГОЛЬ. 1997. № 1. С.48-50.
7. Зеньков С.А., Курмашев Е.В., Мунц В.В. Стенд для исследования влияния комбинированного воздействия на адгезию грунтов к землеройным машинам // Механики XXI века. 2007. № 6. С. 15-18.
8. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 36 (1999) P. 39-49.
9. Зеньков С.А., Булаев К.В., Батуро А.А. Планирование эксперимента для определения влияния жидкостного слоя на сопротивление сдвигу грунта по металлической поверхности при отрицательной температуре // Механики XXI века. 2006. № 5. С. 84-87.
10. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Игнатьев К.А., Кожевников А.С. Неметаллические покрытия как профилактическое средство снижения адгезии на отвальных рабочих органах землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2013. Т. 2. С. 30-35.
11. Зеньков С.А., Игнатьев К.А., Филонов А.С. Применение пьезокерамических трансдюсеров для снижения адгезии при разработке связных грунтов // Вестник Таджикского технического университета. 2013. № 4 (24). С. 17-22.
12. Зеньков С.А., Игнатьев К.А. Влияние ультразвукового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 2. С. 43-45.
13. Зеньков С.А., Курмашев Е.В., Красавин О.Ю. Анализ повышения производительности экскаваторов при использовании пьезокерамических трансдюсеров // Системы. Методы. Технологии. 2009. № 4. С. 38-41.

14. Зеньков С.А., Курмашев Е.В. Анализ возможного повышения производительности экскаваторов при термоакустическом воздействии для устранения адгезии грунта к ковшу // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2008. № 2. С. 137-140.
15. Зеньков С.А., Диппель Р.А., Булаев К.В., Батуро А.А. Планирование эксперимента по исследованию влияния параметров теплового воздействия на сопротивление сдвигу грунта // Механики XXI века. 2005. № 4. С. 52-56.
16. Зеньков С.А., Игнатьев К.А., Филонов А.С., Балахонov Н.А. Определение рациональных параметров оборудования теплового действия к рабочим органам землеройных машин для разработки связных грунтов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 2. № 2с (71). С. 124-129.
17. Зеньков С.А., Жидовкин В.В., Ничаев А.Н., Курмашев Е.В. Применение оборудования теплового воздействия для снижения адгезии грунтов // Механики XXI века. 2010. № 9. С. 129-132.
18. Зеньков С.А., Игнатьев К.А., Филонов А.С. Эффективность гибких нагревательных элементов для борьбы с адгезией грунтов к землеройным машинам // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2013. Т. 1. С. 134-137.
19. Зеньков С.А., Игнатьев К.А., Филонов А.С., Баншиков М.С. Исследование влияния теплового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин // Механики XXI века. 2013. № 12. С. 228-232.
20. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Кутимский Г.М. Использование электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Механики XXI века. 2014. № 13. С. 134-138.

References

1. Zadneprovskij R.P. Rabochie organy zemlerojnykh i meliorativnykh mashin i oborudovaniya dlya razrabotki gruntov i materialov povyshennoj vlazhnosti. – M.: Mashinostroyeniye, 1992. 176 s.
2. Zen'kov S.A., Balakhonov N.A., Ignat'ev K.A. Analiz vozmozhnogo povysheniya proizvoditel'nosti ehkskavatorov pri ustraneni adgezii grunta k kovshu // Vestnik NGSU. 2014. № 2. S. 98-104.
3. Zen'kov S.A., Batur A.A., Bulaev K.V. Teoreticheskie predposylki povysheniya proizvoditel'nosti ehkskavatorov pri ustraneni adgezii grunta k kovshu // Mekhaniki XXI veku. 2006. № 5. S. 79-81.
4. Zen'kov S.A., Kozik A.S., Bujlov O.A. Primenenie polimernykh protivonalipayushhikh listov dlya snizheniya adgezii gruntov k rabochim organam zemlerojnykh mashin // Mekhaniki XXI veku. 2010. № 9. S. 112-114.
5. Kuznetsov V.G. Snizhenie prilipaniya i primerzaniya vlazhnykh uglej CHEREMKHOVSKOGO i KUZNETSKOGO mestorozhdenij na metallicheskie stenki bunkerov. // UGOL'. 2004. № 5. S.48-50.
6. Dunaevskaya M.P. Issledovanie vozmozhnosti primeneniya polimernykh materialov dlya predotvrashheniya prilipaniya i primerzaniya gornykh porod // UGOL'. 1997. № 1. S.48-50.
7. Zen'kov S.A., Kurmashev E.V., Munts V.V. Stend dlya issledovaniya vliyaniya kombinirovannogo vozdejstviya na adgeziyu gruntov k zemlerojnym mashinam // Mekhaniki XXI veku. 2007. № 6. S. 15-18.
8. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 36 (1999) P. 39-49.
9. Zen'kov S.A., Bulaev K.V., Batur A.A. Planirovanie ehksperimenta dlya opredeleniya vliyaniya zhidkostnogo sloya na soprotivlenie sdvigu grunta po metallicheskoj poverkhnosti pri otritsatel'noj temperature // Mekhaniki XXI veku. 2006. № 5. S. 84-87.
10. Zen'kov S.A., Balakhonov N.A., Ignat'ev K.A., Kozhevnikov A.S. Nemetallicheskie pokrytiya kak profilakticheskoe sredstvo snizheniya adgezii na otval'nykh rabochikh organakh zemlerojnykh mashin // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i inzhenernye nauki. 2013. T. 2. S. 30-35.
11. Zen'kov S.A., Ignat'ev K.A., Filonov A.S. Primenenie p'ezokeramicheskikh transd'yuserov dlya snizheniya adgezii pri razrabotke svyaznykh gruntov // Vestnik Tadzhijskogo tekhnicheskogo universiteta. 2013. № 4 (24). S. 17-22.
12. Zen'kov S.A., Ignat'ev K.A. Vliyanie ul'trazvukovogo vozdejstviya na adgeziyu gruntov k rabochim organam zemlerojnykh mashin // Sistemy. Metody. Tekhnologii. 2012. № 2. S. 43-45.
13. Zen'kov S.A., Kurmashev E.V., Krasavin O.YU. Analiz povysheniya proizvoditel'nosti ehkskavatorov pri ispol'zovanii p'ezokeramicheskikh transd'yuserov // Sistemy. Metody. Tekhnologii. 2009. № 4. S. 38-41.
14. Zen'kov S.A., Kurmashev E.V. Analiz vozmozhnogo povysheniya proizvoditel'nosti ehkskavatorov pri termoakusticheskom vozdejstvii dlya ustraneniya adgezii grunta k kovshu // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i inzhenernye nauki. 2008. № 2. S. 137-140.
15. Zen'kov S.A., Dippel' R.A., Bulaev K.V., Batur A.A. Planirovanie ehksperimenta po issledovaniyu vliyaniya parametrov teplovogo vozdejstviya na soprotivlenie sdvigu grunta // Mekhaniki XXI veku. 2005. № 4. S. 52-56.
16. Zen'kov S.A., Ignat'ev K.A., Filonov A.S., Balakhonov N.A. Opredelenie ratsional'nykh parametrov oborudovaniya teplovogo dejstviya k rabochim organam zemlerojnykh mashin dlya razrabotki svyaznykh gruntov // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2013. T. 2. № 2с (71). S. 124-129.
17. Zen'kov S.A., Zhidovkin V.V., Nichev A.N., Kurmashev E.V. Primenenie oborudovaniya teplovogo vozdejstviya dlya snizheniya adgezii gruntov // Mekhaniki XXI veku. 2010. № 9. S. 129-132.
18. Zen'kov S.A., Ignat'ev K.A., Filonov A.S. EHffektivnost' gibkikh nagrevatel'nykh ehlementov dlya bor'by s adgeziy gruntov k zemlerojnym mashinam // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i inzhenernye nauki. 2013. T. 1. S. 134-137.
19. Zen'kov S.A., Ignat'ev K.A., Filonov A.S., Banshikov M.S. Issledovanie vliyaniya teplovogo vozdejstviya na adgeziyu gruntov k rabochim organam zemlerojnykh mashin // Mekhaniki XXI veku. 2013. № 12. S. 228-232.
20. Zen'kov S.A., Kozhevnikov A.S., Kutimskij G.M. Ispol'zovanie ehlektronagrevatel'nykh gibkikh lentochnykh ehlementov dlya bor'by s namerzaniem grunta k metallicheskim poverkhnostyam rabochikh organov zemlerojnykh mashin // Mekhaniki XXI veku. 2014. № 13. S. 134-138.

Тихонова А.А.

Студент, Высшая Школа Экономики, г. Пермь

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО ПИЦЦЫ

Аннотация

В статье рассмотрены основные этапы, проведено исследование и выявлены последствия внедрения инноваций в производство пиццы.

Ключевые слова: инновации, производство, исследование.

Tihonova A.A.

Student, Higher School of Economics in Perm

THE INTRODUCTION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF PIZZA

Abstract

The article considers the main stages of the investigation and identified the consequences of the introduction of innovations in the production of pizza.

Keywords: innovation, production, research.

Инновации являются необходимым элементом любой бизнес среды. Главной особенностью инноваций является то, что в бизнес внедряется такая разработка, какой еще никогда ранее не существовало. Инновации являются наиболее сложным элементом предпринимательства, поскольку не имеется исторического опыта функционирования той или иной разработки. Очевидно, что в данном случае важнейшее соотношение риска и доходности какой-либо бизнес идеи имеет свои характеристики, которые присущи только инновационному предпринимательству.

Внедрение инновации проходит в несколько этапов:

1. Первый этап характеризуется разработкой идеи. Придумать что-то новое довольно трудно в нашем мире, где, казалось бы, придумано уже все. Чаще всего идеи возникают спонтанно. Гораздо реже в ходе анализа среды инновационного внедрения.
2. На втором этапе происходит исследование потребности в этой инновации. При этом проводятся социальные опросы, изучаются вероятностные составляющие поведения потребителей. Кроме того, составляются первоначальные финансовые расчеты инновации.
3. Третьим этапом является непосредственная реализация инновации на рынок. Производится тестовый запуск, устранение ошибок, технические исправления. Самым важным на данном этапе является то, чтобы разрабатываемые инновации получили конкретную форму с характерными для определенного продукта свойствами, которые в дальнейшем, возможно, будут совершенствоваться.
4. Далее проводятся различные кампании по привлечению потребителей. Реклама очень важна во внедрении инноваций, т.к. нужно заинтересовать потребителя, иначе инновация не окупится.
5. На заключительном этапе инновации выходят на рынок. Первое время определяется степень заинтересованности потребителей для установления цены.

В данной работе будут рассмотрены первые 2 этапа внедрения инновации.

В последнее время в России стремительно развивается сфера предоставления услуг общественного питания. Существует множество кафе, ресторанов, столовых и других подобных заведений. Конкуренция в этой сфере довольно жесткая. Поэтому внедрение инноваций выгодно скажется на функционировании заведения такого типа.

Предлагаемая инновация представляет собой информационную систему для заказа пиццы, состав которой определяет сам покупатель. Предположим, это будет сайт (если идея воспримет одобрение покупателей, возможно и создание мобильного приложения, но в рамках данной статьи ограничимся сайтом). Выбор пиццы часто оказывается сложным в больших компаниях, или же для людей с аллергией на некоторые продукты.

Методом исследования, использованным в работе, является опрашивание потенциальных потребителей пиццы. Для сбора данных использовались электронные анкеты Google Docs. Разработка вопросов производилась таким образом, чтобы респондент постепенно понимал актуальность поднятой проблемы. Целью опроса является выявления необходимости разработки данной системы.

Опрос был проведен среди студентов НИУ ВШЭ Пермь, в котором приняло участие 140 человек.

Для начала, выяснилось, любят ли люди пиццу. Практически все респонденты ответили положительно (рис. 1).

Вопрос 1.

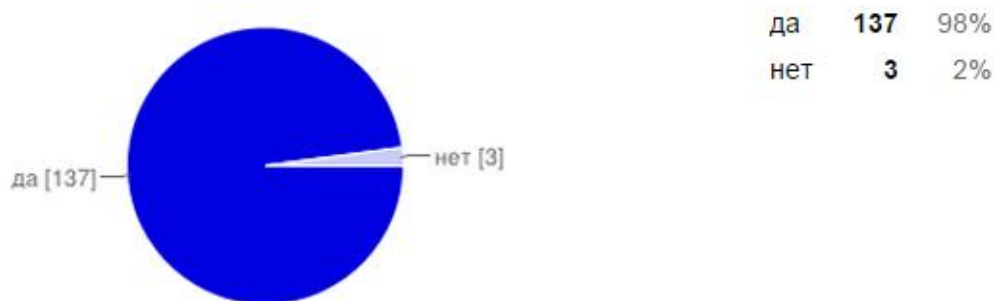


Рис. 1

После этого был задан вопрос о наличии аллергии и продуктов, которые не любят респонденты. Если на вопрос об аллергии положительно ответила 1/5 часть опрашиваемых (рис. 2), то около 90% имели продукты, которые они не любят (рис.3).

Вопрос 2.

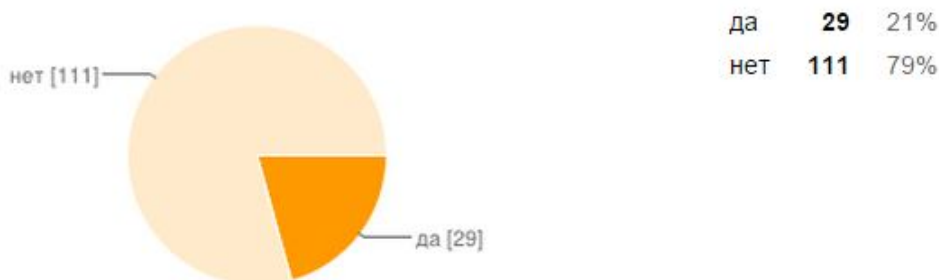
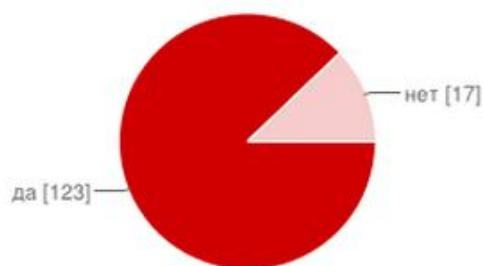


Рис. 2

Вопрос 3.

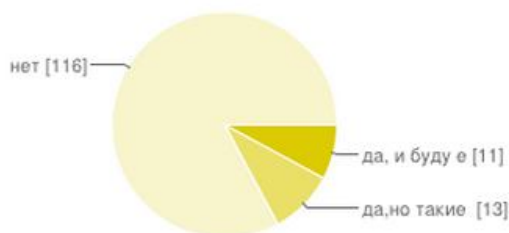


да	123	88%
нет	17	12%

Рис. 3

Далее спрашивалось, будут ли респонденты заказывать пиццу, с продуктами которые они не любят, или которые вызывают аллергию. Более 80% процентов ответили, что заказывать не будут такую пиццу (рис.4).

Вопрос 4.



да, и буду есть полностью	11	8%
да, но такие продукты не буду есть	13	9%
нет	116	83%

Рис. 4

Следующие вопросы были наводящими на основной. На вопрос «Нравится ли вам готовить пиццу?» положительно ответили $\frac{3}{4}$ опрошиваемых (рис.5). А экспериментировать с составом пиццы нравится чуть больше половине респондентов (рис.6).

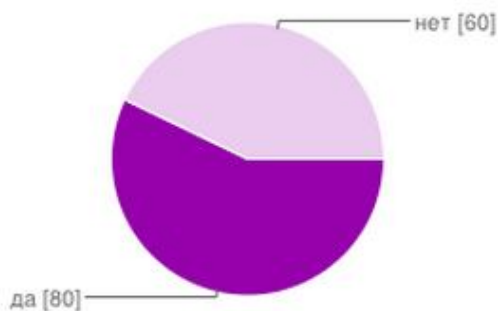
Вопрос 5.



да	103	74%
нет	37	26%

Рис. 5

Вопрос 6.



да	80	57%
нет	60	43%

Рис. 6

Седьмой вопрос был определяющим цель данного опроса. 60% ответили, что выбрали бы пиццу по собственному составу (рис.7).

Вопрос 7.

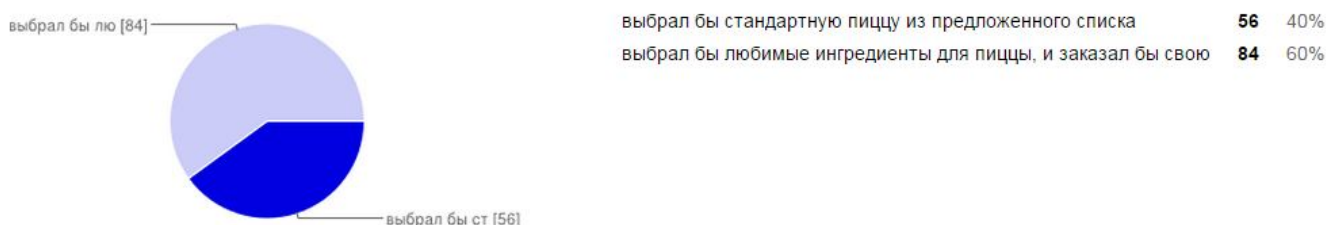


Рис. 7

И, наконец, завершающий вопрос был о желаемой стоимости такой пиццы. Более 60% ответили, что предпочли бы, если бы стоимость такой пиццы была бы гибкой, и исходила из стоимости ингредиентов (рис.8). Для примера фиксированной стоимости была взята средняя цена пиццы в Перми за 2014 год.

Вопрос 8.

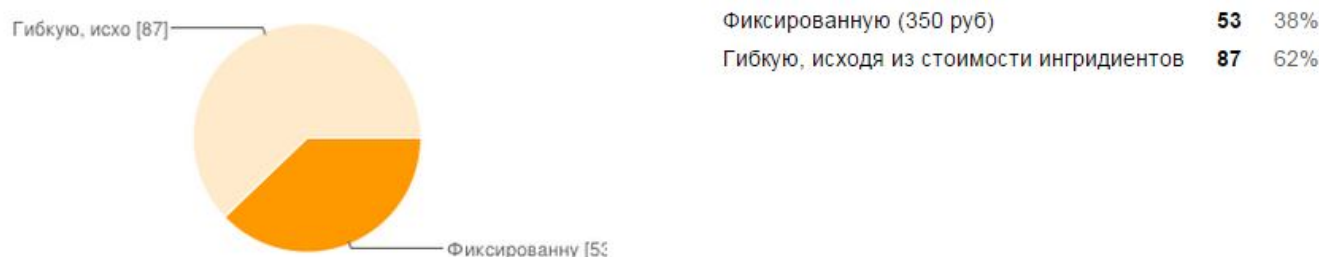


Рис. 8

В ходе опроса было выявлено, что больше половины респондентов воспользовались бы разрабатываемой в статье системой. Теперь рассмотрим преимущества введения данной системы.

- Разработка сайта и производство пиццы в экономическом смысле не отличалось бы от традиционного выбора решения.
- Можно будет отследить наиболее популярные и непопулярные продукты для оптимизации закупок.
- По данным опроса, более половины покупателей предпочли бы заказывать пиццу в заведении с данной системой производства пиццы, чем с традиционной.

Расходами на реализацию может стать реорганизация существующего сайта, но для запуска нового производства внедрение данной системы не принесет экономических затрат.

Таким образом, введение системы выбора состава пиццы в производство принесло бы большие выгоды. Клиентов стало бы больше, а значит, и прибыли, повысилась бы конкурентоспособность, облегчился бы процесс оптимизации производства, и, при наличии затрат, внедрение данной системы окупилось бы за короткие сроки.

Литература

1. Что такое инновации [Электронный ресурс] URL: <http://biznestoday.ru/in/48-innovacii.html> (дата обращения 12.12.2014).

References

1. Chto takoe innovacii [Elektronnyj resurs] URL: <http://biznestoday.ru/in/48-innovacii.html> (data obrashhenija 12.12.2014).

Пожидаев Ю. Н.¹, Филатова Е. Г.², Помазкина О. И.³

¹ Доктор химических наук, профессор, Иркутский государственный технический университет; ² кандидат технических наук, доцент, Иркутский государственный технический университет; ³ аспирант, Иркутский государственный технический университет

РЕГЕНЕРАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ

Аннотация

Предложена схема регенерации природных цеолитов, позволяющая многократно использовать регенерированные цеолиты в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, а полученные при регенерации элюаты использовать повторно в производстве в качестве составных компонентов электролитов, используемых для нанесения гальванопокрытий

Ключевые слова: регенерация, природные цеолиты, сорбция, ионы тяжелых металлов.

Pozhidaev Y. N.¹, Filatova E. G.², Pomazkina O. I.³

¹ Doctor of Technical Sciences, ² Candidate of Technical Sciences, ³ Postgraduate student Irkutsk State Technical University

REGENERATION OF NATURAL ZEOLITES

Abstract

A scheme for the regeneration of natural zeolites allows you to reuse the regenerated zeolite in wastewater treatment from heavy metal ions, as obtained in the regeneration eluates reused in production as components of electrolytes used for electroplating

Keywords: regeneration, natural zeolites, sorption, heavy metal ions

Сорбционная очистка сточных вод наряду с высокой эффективностью, относится к наиболее экологически чистым методам. Экономическая целесообразность и практическое применение этих методов оправдано лишь при условии многократного использования сорбентов. После регенерации природных и синтетических сорбентов образуется большое количество высокотоксичных и высококонцентрированных элюатов, которые необходимо подвергать дополнительному обезвреживанию и утилизации. Отработанные сорбенты также необходимо утилизировать.

Целью настоящей работы явилось разработка безотходной технологии регенерации природных цеолитов, используемых при очистке сточных вод содержащих ионы тяжелых металлов.

При регенерации отработанных цеолитов в качестве элюентов использовали растворы H_2SO_4 различной концентрации 0,005–1 М.

Ионообменный механизм сорбции ионов $Ni(II)$, $Cu(II)$ и $Zn(II)$ природным цеолитом – гейландитом кальция подтвержден результатами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии. Так например, при сорбции ионов $Cu(II)$ в исследуемом цеолите зафиксировано понижение содержания кальция от 0,46 до 0,23 атом. % [1].

При регенерацию цеолитов проводили фракционный отбор элюатов. Выявлено, что ионы Ni (II), Cu (II) и Zn (II) можно десорбировать серной кислотой более низкой концентрацией, в отличие от рекомендованной в СП 32.1333.2012 (Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированной редакции СНиПа 2.04.03-85) концентрации – 0,7–1,0 М. Наиболее полно десорбирует ионы Ni (II) – 0,04 М H₂SO₄, ионы Cu (II) – 0,15 М, ионы Zn (II) – 0,30 М.

На рисунке 1 приведены результаты многократного использования регенерированных цеолитов для удаления ионов Ni (II), Cu (II) и Zn (II) из сточных вод.

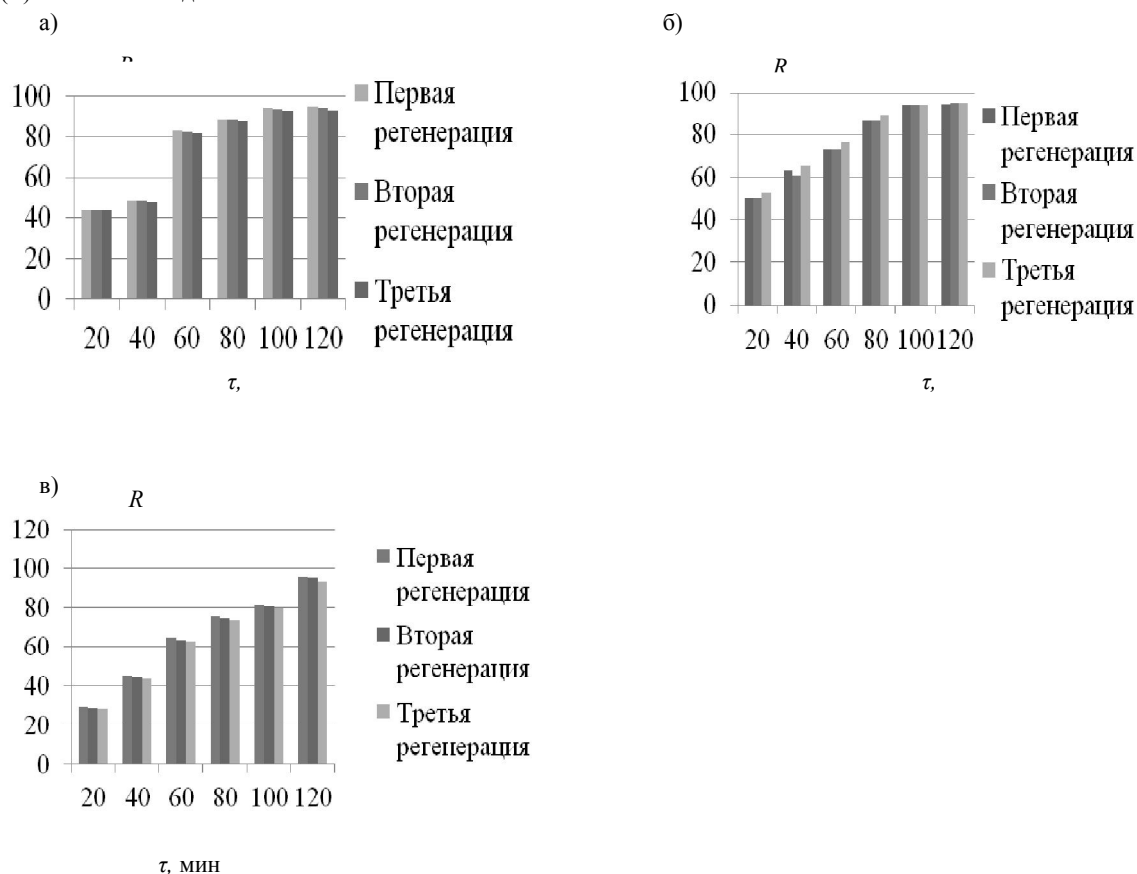


Рисунок 1 – Степень десорбции ионов при многократном использовании цеолитов:

а) Ni (II); б) Cu (II); в) Zn (II)

Проведение трех циклов сорбция-десорбция, свидетельствуют о том, что сорбционная способность регенерированных цеолитов при дальнейшем их использовании практически не снижается.

При исследовании десорбции в динамических условиях изучено влияние скорости пропускания регенерирующего раствора на полноту извлечения исследуемых ионов тяжелых металлов, при скорости пропускания 3,0 мл/мин установлено наиболее полное извлечение Ni (II), Cu (II) и Zn (II), что соответствует линейной скорости 1,0 м/ час.

В результате проведенного комплекса работ по десорбции ионов тяжелых металлов, предложена технологическая схема регенерации природных цеолитов. Вначале через отработанный гейландит пропускают в качестве элюента 0,04 М раствор серной кислоты со скоростью 1,5 м/час. В результате чего образуется элюат, содержащий сульфат никеля. Далее через гейландит пропускают 0,15 М раствор серной кислоты со скоростью 1,2 м/час. При этом образуется элюат, содержащий сульфат меди. После чего через регенерируемый цеолит пропускают 0,3 М раствор серной кислоты со скоростью 1,0 м/час. В качестве элюата получают сульфат цинка.

Использование разработанной схемы на практике позволяет многократно использовать регенерированные цеолиты в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, а полученные при регенерации элюаты (сульфат никеля, сульфат меди и сульфат цинка), использовать повторно в производстве в качестве составных компонентов электролитов, используемых для нанесения гальванопокрытий [2].

Литература

1. Помазкина О.И., Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н. // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2014. Т. 50. № 3. С. 262.
2. Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н., Помазкина О.И. // Вода: химия и экология, 2014. № 11. С. 83.

References

1. Pomazkina O.I., Filatova E.G., Pozhidaev Y.N. // Physical Chemistry of Surfaces and protection materials. 2014. V. 50. № 3. P. 262.
2. Filatova E.G., Pozhidaev Y.N., Pomazkina O.I. // Water: chemistry and ecology, 2014. № 11. P. 83.

Хлесткин А.Ю.

Кандидат технических наук, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики
**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС РАСПОЗНАВАНИЯ АРТЕФАКТОВ НА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ
 ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

Аннотация

В работе рассматриваются методы сплава изображений разной функциональности одного объекта. Для улучшения качества мультимодального изображения используется предварительная обработки снимком с использованием полосовых частотных фильтров и преобразование в псевдоцвета.

Ключевые слова: распознавание артефактов, частотная фильтрация, обработка изображений, лучевые изображения.

Khlestkin A. Yu.

Candidate of Technical Sciences, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics

The paper deals with methods alloy images of different functionality of the object. To improve the quality of multimodal images using pre-processing of the image using band-pass filters and frequency conversion in false color.

Keywords: recognition of artifacts, frequency filtering, image processing, ray images.

На сегодняшний день методы слияния изображений разной функциональности одного объекта наиболее эффективны в части распознавания артефактов и идентификации патологий. Суть слияния сводится к взаимному сопоставлению изображений, сформированных с помощью датчиков различных физических полей.

Изображения, полученные методами рентгенографии и сцинтиграфии, несут в себе различную информацию об объекте исследования. Например, рентгенография проецирует поглощающую органами часть рентгеновского излучения на изображение. Сцинтиграфический метод отображает полые части внутреннего органа, заполненные жидкостью и испускаемым излучением изотопов, которые фиксируются датчиками излучения и, в конечном счете, достаточно четко визуализируются.

В работе предлагается метод получения мультимодального изображения с повышенной распознаваемостью, с применением компьютерной обработки и процедуры слияния.

При слиянии рентгенограммы и сцинтиграммы возникают проблемы привязки снимков друг относительно друга и их взаимной геометрической коррекции. Требуется установление соответствия между элементами исходных изображений с выделением реперных точек, по которым осуществляется координатная привязка снимков с геометрическими преобразованиями.

Слияние изображений проводится с использованием полупрозрачной маски и совмещением изображений по реперным точкам.

Дальнейшее повышение разрешения и увеличение информативности выявления артефактов состоит в использовании преобразования Фурье в полосе ограниченных частот, то есть применим полосовую фильтрацию.

Полосовые фильтры, основанные на преобразованиях Фурье, просты в программных реализациях, но вместе с тем удаляют или ослабляют частоты вне кольцевой области вокруг начала координат преобразования Фурье [2].

Передаточная функция полосового гауссова фильтра задается выражением:

$$H(u, v) = e^{-\frac{1}{2} \left[\frac{D^2(u, v) - D_0^2}{D(u, v)W} \right]} \quad (1)$$

где $D(u, v)$ – расстояние, измеряемое от центра частотного прямоугольника, W – ширина кольца, D_0 – радиус окружности проходящей через его середину.

Результатом такой фильтрации является улучшение изображения и выделения контуров вполне очевидны. Используемый метод фильтрации позволил эффективно восстановить контуры мелких деталей и текстуры на рентгенографическом снимке.

Приведенное Фурье–преобразование хорошо подчеркивает костную ткань, что позволяет улучшить визуальное восприятие изображения слияния.

Анализ результирующих изображений слияния показал, что полосовая Фурье–фильтрация расширяет динамический диапазон и дает более детальную гистограммную обработку изображений, вместе с тем улучшает визуальное распознавание артефактов.

Разработанный метод используется для оценки состояния позвоночника у пациентов с остеопоротическими переломами, скорости и направленности ремоделирования костной ткани в процессе медицинской реабилитации.

Таким образом, приведенные выше преобразования позволили получить качественные результаты и выявить неоднородности в потенциальных уровнях патологии. Формирование мультимодального изображения путем слияния рентгенограммы и сцинтиграммы, преобразование в псевдоцвет, повысили чувствительность снимков, отразили макроструктуру и анатомические особенности объектов.

Литература

1. Хлесткин А.Ю. Модели слияния рентгеновских и сцинтиграфических изображений в распознавании артефактов [Текст] / А.Ю. Хлесткин, О.В. Старожилова // Инфокоммуникационные технологии. – 2010. – № 2. – С. 40–42.
2. Яне, Б. Цифровая обработка изображений / Б. Яне; пер. с англ. А.М. Измайловой. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.
3. Хлесткин А.Ю. Выявление артефактов сердца методами преобразований спектров с применением окна поиска [Текст] / А.Ю. Хлесткин, В.П. Кривозубов // Инфокоммуникационные технологии. – 2008. – № 4. – С. 79–83.
4. Хлесткин А.Ю. Дигитальное сканирование в диагностике рентгенографических снимков [Текст] / А.Ю. Хлесткин, Р.Р. Янгазов // Инфокоммуникационные технологии. – 2008. – № 4. – С. 91–96.

References

1. Hlestkin A.Ju. Modeli sljanija rentgenovskih i scintigraficheskikh izobrazhenij v raspoznavanii artefaktov [Tekst] / A.Ju. Hlestkin, O.V. Starozhilova // Infokommunikacionnye tehnologii. – 2010. – № 2. – S. 40–42.
2. Jane, B. Cifrovaja obrabotka izobrazhenij / B. Jane; per. s angl. A.M. Izmajlovoj. – M.: Tehnosfera, 2007. – 584 s.
3. Hlestkin A.Ju. Vyjavlenie artefaktov serdca metodami preobrazovanij spektrov s primeneniem okna poiska [Tekst] / A.Ju. Hlestkin, V.P. Krivozubov // Infokommunikacionnye tehnologii. – 2008. – № 4. – S. 79–83.
4. Hlestkin A.Ju. Digital'noe skanirovanie v diagnostike rentgenograficheskikh snimkov [Tekst] / A.Ju. Hlestkin, R.R. Jangazov // Infokommunikacionnye tehnologii. – 2008. – № 4. – S. 91–96.

Щадилов А. Е.

Кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный экономический университет

СЕРВЕРНАЯ ВИРТУАЛИЗАЦИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

Аннотация

Выполнен анализ потенциала виртуализации работы средств автоматизации предприятий малого и среднего бизнеса. Показана эффективность работы виртуальной информационно-технологической инфраструктуры.

Ключевые слова: информационная инфраструктура, бизнес, виртуальные технологии, эффективность.

Shchadilov A. E.

PhD of technical science, associate professor, St. Petersburg State University of economics

SERVER VIRTUALIZATION FOR SMALL AND MEDIUM BUSINESSES

Abstract

The analysis of potential of virtualization of work of an automation equipment of the enterprises of small and medium business is made. Overall performance of virtual information and technological infrastructure is shown.

Keywords: information infrastructure, business, virtual, efficiency.

В настоящее время во многом благодаря быстрому распространению облачных вычислений [1 - 5] и экспансии планшетных компьютеров получила мощный импульс к развитию технология виртуализации в области системного программного обеспечения. Виртуализация в данном случае - это возможность запускать одну или несколько разных операционных систем внутри другой

операционной системы (например - Windows 8 из-под Android или Mac OS X под Windows 7), а также работа на одном сервере сразу нескольких операционных систем, используя специальную программу – гипервизор.

Начало разработок в сфере виртуализации относится к семидесятым годам (они проводились в основном компанией IBM). В 1997 году компанией Connectix была выпущена первая версия Virtual PC на платформе Macintosh, а в следующем году компания VMware получила первые патенты на свои техники виртуализации. В настоящее время из всего перечня программного обеспечения для организации серверной виртуализации наиболее популярны такие программы, как Citrix XEN, VMwareESXi, KVM, Microsoft Hyper-V.

Можно выделить следующие инновационные варианты использования технологии [6 - 8] виртуализации:

- Консолидация серверов.

Как правило, большинство приложений, работающих на серверах в IT-инфраструктуре компаний, в среднем используют лишь 5-15 процентов имеющегося ресурса серверов. Виртуализация обеспечивает миграцию потоков задач в системе виртуальных серверов, позволяя уменьшить число физических серверов. При этом загрузка аппаратных ресурсов увеличивается до 60-80 процентов, а это – существенная экономия на аппаратуре, эксплуатации и потребляемый электроэнергии.

- Создание приложений (с тестированием).

Множество разрабатываемых продуктов виртуализации может быть запущено в нескольких операционных системах одновременно, позволяя разработчикам и тестерам программ проверять приложения сразу на разных платформах и конфигурациях.

- Использование персональных виртуальных рабочих станций.

Создав свою виртуальную машину с необходимой рабочей средой, пользователь может реализовать её и на других моделях компьютеров.

- Создание единого рабочего пространства.

Благодаря сочетанию современных технологий виртуализации и активно развивающихся облачных технологий стало возможным организовать единое рабочее пространство для различных рабочих платформ: Windows, Linux, Mac, Android, iOS. Особенно известна такими интегрированными продуктами компания 2X Software Ltd.

- Предоставление IT-инфраструктуры как услуги.

Виртуализированные центры обработки данных и хостинговые провайдеры стали предлагать IT-инфраструктуру компаниям в аренду: Infrastructure as a Service (IaaS). Через панель управления арендуемыми ресурсами можно вести их мониторинг и масштабирование, отключать виртуальных машины. Имеется набор функций безопасности и изоляции: виртуальные машины разных компаний-арендаторов остаются полностью изолированными, даже если они физически хранятся на одном сервере. Заказчику предоставляется полностью виртуализированная среда IT-инфраструктуры, цена аренды динамически связана с объемом используемых ресурсов.

В настоящее время в большинстве крупных зарубежных компаний отношение к технологиям виртуализации определяется их желанием оптимизировать свои инвестиции в вычислительные мощности и системы хранения данных. Виртуальные машины также широко применяются в государственных организациях, школах, университетах. В России эти технологии пока что по достоинству оценены лишь в крупных компаниях: Пивоваренная компания Балтика, Сбербанк России, Альфа Банк. Между тем существуют дополнительные преимущества применения технологий виртуализации именно в IT-инфраструктуре малых и средних предприятий:

- Возможность поддержки устаревающих операционных систем.

Для малых и средних компаний бывает особенно важна совместимость их текущего программного обеспечения с давно разработанными приложениями. Серверная виртуализация позволяет эффективно поддерживать старые критически важные для компании приложения в соответствующих виртуальных машинах.

- Минимизация временных и кадровых потерь при переходе к новым операционным системам.

Использование виртуальных машин при обучении персонала работе с новыми операционными системами позволяет сделать процесс перехода плавным и безболезненным.

- Возможность использования концепции BYOD при найме на работу.

Концепция BYOD (Bring Your Own Device – «принеси с собой твоё вычислительное устройство») выгодна работодателю тем, что он не тратится изначально на покупку рабочих станций, а дает возможность работнику самому сформировать свое рабочее место. Для работника BYOD удобна тем, что он использует свойственные именно ему инструменты: планшет, смартфон, ноутбук, настольный компьютер с конкретной операционной системой. При этом взаимодействие разнородных рабочих станций компании основано на присутствии в ее рабочем пространстве всех необходимых операционных систем, что достигается путем их виртуализации.

В последнее время в среде российских малых и средних компаний отмечены случаи успешного внедрения технологий серверной виртуализации, появились IT-компании, предлагающие ряд готовых решений в области оптимизации серверной инфраструктуры. Перспективы серверной виртуализации в сочетании с облачными технологиями в России весьма обширны, и, видимо, скоро пользователь сможет в рамках любой операционной системы запустить любое приложение, не задумываясь, где на самом деле находится сервер с работающей программой.

Литература

1. Minakov V. F., Ilyina O. P., Lobanov O. S. Concept of the Cloud Information Space of Regional Government // Middle-East Journal of Scientific Research/ – 2014. – № 21 (1). – P. 190-196.
2. Минаков В. Ф., Минакова Т. Е. Информационное общество и проблемы прикладной информатики // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1-1 (20). – С. 69-70.
3. Минаков В. Ф., Азаров И. В. Моделирование конъюнктуры инфотелекоммуникационного рынка // Terra Economicus. – 2006. – № 2. – С. 35–40.
4. Минаков В. Ф., Корчагин Д. Н., Король А. С., Шевцов М. А., Пустахайлов С.К. Математическое моделирование автоматизированных информационных процессов // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2006. – № 3 (7). – С. 15–18.
5. Лобанов О. С., Минаков В. Ф., Артемьев А. В. Облачные технологии в исполнительных органах государственной власти Санкт-Петербурга // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1-1 (20). – С. 67-68.
6. Минаков В. Ф., Малышенко А. В. Декомпозиция инновационных процессов в вузе // Наука. Инновации. Технологии. – 2004. – № 36. – С. 12–15.
7. Ананичев Е. А., Архипов А. В., Щадилов В. Е. Анализ устойчивости множества Парето-оптимальных проектов методом статистического моделирования // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 3: Экономические, гуманитарные и общественные науки. – 2014. – № 1. – С. 3-8.

8. Минакова Т. Е., Минаков В. Ф., Лобанов О. С. Каскадная модель коммерциализации инноваций // Материалы 3-й научно-практической интернет-конференции Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики. – Ульяновск. – 2014. – С. 63-69.

References

1. Minakov V. F., Minakova T. E. Informacionnoe obshchestvo i problemy prikladnoj informatiki // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1-1 (20). – С. 69-70.
2. Minakov V. F., Azarov I. V. Modelirovanie konjunkturny infotelekkommunikacionnogo rynka // Terra Economicus. – 2006. – № 2. – С. 35–40.
3. Minakov V. F., Ilyina O. P., Lobanov O. S. Concept of the Cloud Information Space of Regional Government // Middle-East Journal of Scientific Research/ – 2014. – № 21 (1). – P. 190-196.
4. Minakov V. F., Korchagin D. N., Korol' A. S., Shevcov M. A. Pustahajlov S.K. Matematicheskoe modelirovanie avtomatizirovannyh informacionnyh processov // Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta. – 2006. – № 3 (7). – С. 15–18.
5. Lobanov O. S., Minakov V. F., Artem'ev A. V. Oblachnye tehnologii v ispolnitel'nyh organah gosudarstvennoj vlasti Sankt-Peterburga // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1-1 (20). – С. 67-68.
6. Minakov V. F., Malyschenko A. V. Dekompozicija innovacionnyh processov v vuze // Nauka. Innovacii. Tehnologii. – 2004. – № 36. – С. 12–15.
7. Ananichev E. A., Arhipov A. V., Shhadilov V. E. Analiz ustojchivosti mnozhestva Pareto-optimal'nyh projektov metodom statisticheskogo modelirovanija // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologii i dizajna. Serija 3: Jekonomicheskie, gumanitarnye i obshhestvennye nauki. – 2014. – № 1. – С. 3-8.
8. Minakova T. E., Minakov V. F., Lobanov O. S. Kaskadnaja model' kommercializacii innovacij // Materialy 3-j nauchno-prakticheskoy internet-konferencii Mezhdisciplinarnye issledovanija v oblasti matematicheskogo modelirovanija i informatiki. – Ul'janovsk. – 2014. – С. 63-69.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURE

Ерохин Г.Н.

Кандидат технических наук, доцент, Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве

ОБ УРОВНЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Аннотация

Рассмотрен метод определения уровня использования производительности зерноуборочных комбайнов. Приведен пример оценки данного уровня по результатам работы комбайнов за сутки.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, производительность, использование, сельхозпредприятие

Erokhin G.N.

PhD in technical Sciences, associate professor, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture

ON THE LEVEL OF THE USE OF PERFORMANCE COMBINE HARVESTERS

Abstract

The method of determining the level of use of the performance of combine harvesters. An example of this level of evaluation for performance combines per day.

Keywords: Combine Harvester, performance, use, agricultural enterprise

Приоритетной задачей развития сельского хозяйства является рост производства зерна. В решении этой задачи важная роль принадлежит повышению эффективности использования зерноуборочных комбайнов. В обобщенном виде направления повышения эффективности машиноиспользования изложены в [1, 2]. Чтобы целенаправленно выполнять работы по этим направлениям, сельхозпроизводителю необходимо знать наиболее значимые причины, препятствующие полной реализации потенциальных возможностей зерноуборочных комбайнов [3,4,5]. В рассматриваемой работе для этого предлагается оценивать уровень использования производительности зерноуборочных комбайнов в сельхозпредприятии.

Уровень использования представляет собой отношение фактического эксплуатационного показателя к базовому показателю [6]. Тогда уровень использования производительности зерноуборочного комбайна определяется формулой:

$$y_w = \frac{100W_1}{W_1^B}, \% \quad (1)$$

где W_1 - фактическая производительность по основному времени, т/ч;

W_1^B - базовая производительность по основному времени, т/ч.

Рассмотрим процедуру определения фактической производительности. Современные зерноуборочные комбайны оснащаются бортовыми процедурами, которые могут фиксироватьработку молотилки в заданном временном периоде, например, в течение суток или сезона. На основании этой информации получают численное значение времени основной работы T_1 . Тогда фактическая производительность комбайна за 1 час основного времени равна:

$$W_1 = \frac{N}{T_1}, \text{ т/ч} \quad (2)$$

где N – намот зерна за период наблюдения, т;

T_1 – время основной работы комбайна, ч.

Для того, чтобы показатель «уровень использования производительности» был информативным, необходимо в качестве базовой производительности применять потенциально возможную для данной марки комбайна и для данных условий производительность.

Получение такой оценки производительности комбайна основывается на паспортной пропускной способности комбайна и учете условий уборки зерновых культур в сельхозпредприятии [7,8]:

$$W_1^B = \frac{3,6G_{\Pi}K_{\text{нч}}K_{\text{усл}}}{(1 + \varepsilon)}, \text{ т/ч} \quad (3)$$

где G_{Π} - паспортная пропускная способность зерноуборочного комбайна, кг/с;

ε - отношение массы соломы к единице массы зерна;

$K_{\text{нч}}$ - коэффициент, учитывающий влияние технологии уборки незерновой части урожая;

$K_{\text{усл}}$ - коэффициент условий уборочных работ.

Коэффициент условий уборочных работ, представляет собой произведение частных коэффициентов, учитывающих влажность соломистой массы, засоренность сорняками, полеглость и вид обмолачиваемой культуры. Определение численного значения $K_{нч}$ и $K_{усл}$ подробно изложено в [7].

Используя уравнение (3), можно смоделировать базовую производительность зерноуборочного комбайна за 1 час основного времени. Для этого необходимо располагать паспортной пропускной способностью применяемого комбайна и характеристикой условий уборки зерновой культуры. В исследованиях [9] пропускная способность оценивается для наиболее распространенных в Центрально-Черноземном регионе зерноуборочных комбайнов на основе мониторинга их работы. Однако получить такую экспериментальную оценку по всем маркам выпускаемых комбайнов практически невозможно. В связи с этим, для комбайнов с неизвестной паспортной пропускной способностью целесообразно использовать результаты научных исследований по ее моделированию [7]. В них предложена наиболее удобная для практического применения статистическая модель расчета пропускной способности в зависимости от обобщенных параметров: мощность двигателя комбайна, площадь подбарабана молотильного устройства, площадь соломосепаратора и площадь решет очистки.

В итоге уравнения (1)...(3) позволяют оценить уровень использования производительности каждого зерноуборочного комбайна сельхозпредприятия. Рассмотренный методический подход в зависимости от решаемых задач может применяться по результатам различных временных периодов. Так оценка уровня производительности зерноуборочных комбайнов по времени наполнения бункера наиболее оперативна и позволяет корректировать технологические режимы работы комбайна. Оценка по результатам работы на одном поле за смену (сутки) более точна, но менее оперативна. Оценка уровня использования производительности за сезон уборки зерновых культур позволяет сделать вывод в целом об использовании пропускной способности комбайна, квалификации комбайнера и работе агрономической службы.

Рассмотрим пример оперативной оценки уровня производительности зерноуборочных комбайнов по результатам работы за сутки. В сельхозпредприятии осуществляется уборка пшеницы (безостой) при следующих условиях: урожайность 33 ц/га; соломистость 1:1,5; влажность 15%, засоренность 3%; полеглость 3%; длина гона 1300 м. В уборке принимают участие 4 комбайна: Acros 530- 2шт.; Полесье 1218 – 2шт. Уборка проводится напрямую с измельчением и разбросом соломы по полю. В процессе оценки за каждым комбайном по итогам работы за сутки фиксировался намолот и время работы молотилки (по бортовому компьютеру). В соответствии с предложенным методическим подходом был рассчитан уровень использования производительности зерноуборочных комбайнов сельхозпредприятия. Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице.

Таблица 1 - Исходные данные и результаты расчета уровня использования производительности зерноуборочных комбайнов

Марка комбайна, (хозяйственный номер)	Acros 530 (1)	Acros 530 (2)	Полесье 1218 (3)	Полесье 1218 (4)
Наработка молотилки, ч	7,1	7,5	6,9	7,3
Намолот зерна, т	83,6	101,6	85,6	108,7
Ширина жатки, м	7	7	7	7
Паспортная пропускная способность, кг/с	9,85	9,85	11,7	11,7
Производительность по основному времени фактическая, т/ч	12,28	14,21	12,96	15,70
Производительность по основному времени базовая, т/ч	12,39	12,39	16,28	16,28
Уровень использования производительности, %	99,1	114,8	79,6	96,4

Проанализируем полученные результаты. Комбайн Acros 530 (хозяйственный номер 1) и Полесье 1218(хозяйственный номер 4) имеют значение показателя U_w соответственно 99,1% и 96,4%. Это свидетельствует о том, что комбайны работали с производительностью близкой к потенциально-возможной в данных условиях.

У комбайна Полесье 1218 (хозяйственный номер 3) уровень использования производительности 79,6%. Комбайн использовался незагруженным по пропускной способности. Это чаще всего происходит из-за работы на скорости ниже рекомендованной для данного комбайна или нерационального использования ширины захвата жатки. Отрицательные последствия такого режима выражаются в снижении намолота комбайна и возможном увеличении продолжительности уборочных работ сверх агросрока. Причины, вызывающие незагруженность молотилки комбайна, могут быть вызваны сложными условиями уборки (неровности рельефа, повышенная полеглость, влажность, засоренность), а также неумением комбайнера выбрать оптимальную скорость и выполнить необходимые технологические регулировки. Кроме того, работа на необоснованно низкой скорости возможна из-за распоряжений управленческого персонала сельхозпредприятия.

Комбайн Acros 530 (хозяйственный номер 2) имеет уровень $U_w = 114,8\%$. Это следствие того, что агрегат работал в среднем на скорости выше рекомендованной. При таком режиме возможны повышенные потери зерна за молотилкой и технологические отказы, связанные с забиванием рабочих органов комбайна. Однако у этого режима имеется и положительный эффект – повышение производительности. Особенно актуально использование комбайнов с $U_w > 100\%$ для сельхозпредприятий с недостатком уборочной техники, когда прогнозируемые потери зерна из-за превышения агросрока больше потерь за молотилкой комбайнов. Оценить целесообразность использования зерноуборочных комбайнов с $U_w > 100\%$ для конкретных условий сельхозпредприятия можно с помощью критерия потерь эффективности [10,11,12], учитывающего эксплуатационные затраты и потери технологического эффекта.

Таким образом, предложенный методический подход позволяет оценивать уровень использования производительности зерноуборочных комбайнов в сельхозпредприятии и получать максимальный эффект из имеющейся техники за счет небольших собственных организационно-технических решений [1].

Литература

1. Жалнин, Э.В. Оптимизация машиноиспользования мощным резерв повышения эффективности сельскохозяйственного производства /Э.В.Жалнин // Наука в Центральной России. – 2013. – №1. – С.5-17.
2. Сазонов С.Н. Теория и практика использования техники в крестьянских хозяйствах / С.Н.Сазонов, О.А.Клейменов, О.Н.Попова, Д.Д. Сазонова. – Тамбов, 1996. – 66с.
3. Ерохин Г.Н. Сравнительная оценка зерноуборочных комбайнов Дон-1500Б и Вектор / Г.Н. Ерохин, Д.С. Орешкин // Тракторы и сельхозмашины. –2008. – №3. – С.15-16
4. Сазонов С.Н. О надежности работы зерноуборочных комбайнов / Г.Н.Ерохин, С.Н.Сазонов, В.В.Коновский // Вестник Мичуринского аграрного университета. – 2013. - №6. – С.59-63

- 5.Ерохин Г.Н., Мониторинг надежности зерноуборочных комбайнов Дон-1500 / Г.Н.Ерохин, В.В. Коновский // Техника и оборудование для села. –2002. – №8. – С.18-19.
6. Ерохин Г.Н. Оценка уровня надежности работы зерноуборочных комбайнов в сельхозпредприятии / Г.Н.Ерохин, А.С. Решетов // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – №6. –С.10-12.
7. Жалнин Э.В. Расчет основных параметров зерноуборочных комбайнов / Э.В.Жалнин. – М.: ВИМ, 2001. – 106 с.
- 8.Ерохин Г.Н. Моделирование показателей использования зерноуборочных комбайнов ACROS 530 и VECTOR 410 / Г.Н. Ерохин, С.Н. Сазонов, В.В. Коновский // Вестник Челябинской агроинженерной академии. – 2013. –Т.65. – С.114-117
9. Ерохин, Г.Н. Результаты оценки пропускной способности зерноуборочных комбайнов в условиях реальной эксплуатации / Г.Н.Ерохин, В.В. Коновский // Наука в центральной России. – 2013. - №6. – С.45-48.
10. Ерохин Г.Н. Потери эффективности уборки зерновых культур в сельхозпредприятии / Г.Н. Ерохин, А.С. Решетов // Наука в Центральной России. – 2013. - №1. – С.40-44.
11. Ерохин Г.Н. Выбор оптимальной стратегии уборки зерновых культур / Г.Н. Ерохин, В.В. Коновский // Техника и оборудование для села. – 2009. – №7. – С.42-43.
- 12.Ерохин Г.Н. Информационная система оценки эффективности использования различных зерноуборочных комбайнов / Г.Н. Ерохин // Техника и оборудование для села. – 2010. – №5. – С.44-45.

References

1. Zhalnin, Je.V. Optimizacija mashinoispol'zovanija moshhnyj rezerv povyshenija jeffektivnosti sel'skohozjajstvennogo proizvodstva /Je.V.Zhalnin // Nauka v Central'noj Rossii. – 2013. – №1. – S.5-17.
2. Sazonov S.N. Teorija i praktika ispol'zovanija tehniki v krest'janskih hozjajstvah / S.N.Sazonov, O.A.Klejmenov, O.N.Popova, D.D. Sazonova. – Tambov, 1996. – 66s.
3. Erohin G.N. Sravnitel'naja ocenka zernouborochnyh kombajnov Don-1500B i Vektor / G.N. Erohin, D.S. Oreshkin // Traktory i sel'hoz mashiny. –2008. – №3. – S.15-16
- 4.Sazonov S.N. O nadezhnosti raboty zernouborochnyh kombajnov / G.N.Erohin, S.N.Sazonov, V.V.Konovskij // Vestnik Michurinskogo agrarnogo universiteta. – 2013. - №6. – S.59-63
- 5.Erohin G.N., Monitoring nadezhnosti zernouborochnyh kombajnov Don-1500 / G.N.Erohin, V.V. Konovskij // Tehnika i oborudovanie dlja sela. –2002. – №8. – S.18-19.
6. Erohin G.N. Ocenka urovnja nadezhnosti raboty zernouborochnyh kombajnov v sel'hozpredprijatii / G.N.Erohin, A.S. Reshetov // Tehnika v sel'skom hozjajstve. – 2012. – №6. –S.10-12.
7. Zhalnin Je.V. Raschet osnovnyh parametrov zernouborochnyh kombajnov / Je.V.Zhalnin. – М.: ВИМ, 2001. – 106 s.
- 8.Erohin G.N. Modelirovanie pokazatelej ispol'zovanija zernouborochnyh kombajnov ACROS 530 i VECTOR 410 / G.N. Erohin, S.N. Sazonov, V.V. Konovskij // Vestnik Cheljabinskoy agroinzhenernoj akademii. – 2013. -Т.65. – S.114-117
9. Erohin, G.N. Rezul'taty ocenki propusknoj sposobnosti zernouborochnyh kombajnov v usloviyah real'noj jekspluatacii / G.N.Erohin, V.V. Konovskij // Nauka v central'noj Rossii. – 2013. - №6. – S.45-48.
10. Erohin G.N. Poteri jeffektivnosti uborki zernovyh kul'tur v sel'hozpredprijatii / G.N. Erohin, A.S. Reshetov // Nauka v Central'noj Rossii. – 2013. - №1. – S.40-44.
11. Erohin G.N. Vybora optimal'noj strategii uborki zernovyh kul'tur / G.N. Erohin, V.V. Konovskij // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2009. – №7. – S.42-43.
- 12.Erohin G.N. Informacionnaja sistema ocenki jeffektivnosti ispol'zovanija razlichnyh zernouborochnyh kombajnov / G.N. Erohin // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2010. – №5. – S.44-45.

Крыжановская Е.М.¹, Чуднов И.Е.², Ефремов А.П.³, Чернигов Ю.В.⁴

¹Студент, ²Студент, Институт Ветеринарной медицины и Биотехнологий ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина.

³Кандидат сельскохозяйственных наук Доцент, ⁴Доктор ветеринарных наук, Научный сотрудник отдела животноводства ТНУ СибНИИСХоз СО Россельхозакадемии

ПОКАЗАТЕЛИ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ ЛОШАДЕЙ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В настоящей статье представлены промежуточные результаты экспедиционного обследования состояния отрасли коневодства в хозяйствах с различными формами собственности в Омской области.

Ключевые слова: лошадь, чистопородная, помесь, колики, параскаридоз.

Kryzhanovskaya E.M.¹, Chudnov I.E.², Efremov A.P.³, Chernigov Y.C.⁴

¹Student, ²Student, Institute of Veterinary Medicine and Biotechnology FGBOU IN Omsk GAU them. PA Stolypin, ³Candidate of Agricultural Sciences, ⁴Doctor of Veterinary Sciences, Researcher of Livestock TNU SibNIISKHoz Rosselkhozacademia

INDICATORS OF ECONOMIC USEFUL TRAITS HORSES OMSK REGION

Abstract

This article presents the interim results of the expedition Survey horse breeding industry in farms with different forms of ownership in the Omsk region.

Keywords: horse, thoroughbred, crossbreed, colic, parascarisosis.

Согласно толковому словарю русского языка С.Н. Ожегова лошадь – это крупное непарнокопытное животное семейства лошадиных и приводится в качестве примера словосочетания характеризующие многие черты человека. Например, рабочая лошадка – о человеке трудолюбивом, безотказном работнике. Или же, тёмная лошадка – о человеке, чьи качества, возможности неясны, неизвестны. Или же, работать, как лошадь (много и тяжело).

Сегодня реалии жизни доказали, что списывать со счетов такую важную тягловую силу, как лошадь, особенно в нашем сельском хозяйстве, ещё рано. Как осуществить перемещение небольшого количества груза на небольшие (метров 200-300) расстояния с наименьшими затратами? Как переместить грузы по болотистым или гористым труднодоступным местам, где невозможно использовать тяжёлые грузовики, да и трактора также? Остаётся уповать только на лошадь.

Во многих хозяйствах с различными формами собственности в настоящее время вновь возрождают такую отрасль сельскохозяйственного продуктивного животноводства, как коневодство, которое одновременно решает несколько производственных задач:

- во-первых, использование лошадей, как транспортного средства, для перемещения грузов, либо людей, на незначительные расстояния;
- во-вторых, использование лошадей, как поставщика таких продуктов питания, как молоко и мясо, сырьё в виде кож и ценного органического удобрения – конского навоза;
- в-третьих, использования лошадей для организации и развития конного спорта и конного туризма;
- в-четвёртых, для дальнейшего развития и совершенствования продуктивного животноводства, как поставщика медицинских лечебных и профилактических средств

Какими же ресурсами в этом направлении обладает Омская область? Сколько голов лошадей находится сегодня в хозяйствах с различными формами собственности? Основное направление их использования? И некоторые другие вопросы.

Для решения поставленных вопросов было проведено выборочное экспедиционное обследование отдельных населённых пунктов, без акцента на национальный признак, в нескольких районах Омской области (табл. 1).

В ходе экспедиционного обследования 14-ти административных районов Омской области выявлено, что среди сельского и городского населения довольно широко распространена такая отрасль приусадебного животноводства, как коневодство.

Таблица 1 - Основные показатели хозяйственно полезных признаков лошадей Омской области

Хозяйственно полезный признак	Значения
Обследовано районов	14
Обследовано хозяйств	44
Поголовье лошадей, всего	245
а) породистых	89
б) беспородных	56
Голов, приходящихся на 1 населённый пункт	$3,3 \pm 1,9$
Живая масса 1 гол., кг	
в т.ч. жеребцов	$456,7 \pm 33,0$
кобыл	$414,7 \pm 2,12$
Воспроизводительные способности:	
а) количество покрытий на 1 плодотворное	$1,42 \pm 0,88$
б) частота выжеребки, раз/год	$0,8 \pm 0,6$
получено жеребят на 100 конематок	56
Возраст реализации молодняка, лет.	$2,26 \pm 0,54$

Основное направление использования лошадей это их применение в выполнении определённого вида работ в хозяйстве, а также получения молодняка с целью последующего выращивания, откорма и убоя для производства продуктов питания. В среднем на 1 сельское поселение приходится всего лишь 3,3 головы лошадей. Расчёт проведён согласно количеству подворий обследуемых населённых пунктов.

Таким образом, можно сделать заключение, что в ЛПХ и хозяйствах с разными формами собственности, в области содержится около 4400 голов лошадей, которых сельские жители особенно интенсивно используют в тёплое время года: в период проведения весенне-полевых работ, заготовке дров, сена и во время осенних уборочных работ. В зимнее время лошадей используют, в основном, для транспортировки продуктов жизнедеятельности домашних животных (вывозка навоза на поля), или же переезда из одного населённого пункта в другой, на расстояние не более 15 км. При таком количестве лошадей на один населённый пункт очень трудно, без специального учёта, просчитать кормовые и денежные затраты на одно животное. Трудность подсчёта состоит в том, что при аренде животного другим подворьем, арендатор проводит кормление животного, а конечный расчёт проводится или деньгами, или же кормом (чаще всего фураж).

Среди общего поголовья лошадей, поголовье беспородных животных преобладает над поголовьем чистопородных животных и их отношение примерно составляет 3 : 1, хотя по данным проведённого обследования соотношение выявлено обратное и составило 1 : 1,6, то есть на одну беспородную лошадь приходилось 1,6 породистых лошадей. Это объясняется тем, что при проведении обследования были учтены лошади, содержащиеся в хозяйствах в черте города и пригородных населённых пунктах, где их используют, как спортивных лошадей, в различных конноспортивных школах для детей и юношества.

Распределение поголовья по климатическим зонам неравномерно и это зависит в большей мере от населения, проживающего в этих климатических зонах. В местах, где преобладает население, употребляющее мясо лошадей в пищу, т.е. население, исповедующее ислам, поголовье животных значительнее. И, наоборот, в поселениях, склоняющихся к христианству, меньше.

Животные разнятся и по показателям живой массы. Несмотря на их происхождение, очень большое влияние на проявление живой массы оказывает половой диморфизм. Так жеребцы в среднем имеют живую массу, превышающую живую массу кобыл на 42 кг и составляющую 456,7 кг. Значительно большую живую массу имеют лошади специализированных шаговых пород, жеребцы более 700 кг, конематки – более 650 кг.

Породный состав лошадей Омской области разнообразен. Среди общего массива можно выделить такие породы как Орловский рысак, Алтайская, Русская рысистая, Владимирский тяжеловоз, Донская, Английская верховая, Кустанайская, Русская верховая, Русский тяжеловоз, Жабэ (Казахская степная), Ганновская.

Особый интерес представляют и полученные данные о воспроизводительных способностях лошадей. В личных подсобных хозяйствах, в которых содержат минимальное поголовье – 1 лошадь, почему-то в подавляющей массе составляют жеребцы или мерины. Там же, где на подворье содержится большее поголовье, и где содержатся конематки, выход жеребят на 100 конематок составляет 56 голов, что свидетельствует о низких воспроизводительных качествах лошадей. От кобыл Случка лошадей используется ручная, реже варковая. На 1 плодотворное покрытие используют 1,42 покрытия.

Получаемый при выжеребе молодняк в основном выращивается для получения молодой и качественной конины, в связи с чем, возраст хозяйственной зрелости молодняка, или возраст реализации, составляет 27,1 мес. отдельные особи выращиваются для хозяйственного использования. В возрасте 2,5-3 лет их приучают к упряжи и начинают эксплуатировать, вначале для выполнения простых и лёгких работ, с возрастом увеличивая их объём и сложность.

О наличии заболеваний у лошадей респонденты сообщили следующее интервьюерам: самым распространённым недугом у лошадей являются колики, или следствием неправильного содержания после выполнения работ. Следующим заболеванием по распространённости является параскаридоз, следствие отрицательного (антисанитарного) содержания и скормливание грубых кормов не из кормушек, а из-под ног. Следующим по частоте встречаемости являются травмы и растяжения сухожилий – следствие плохих условий содержания и выполнения тяжёлых работ.

Отдельные респонденты делились мнением о том, что возможно и нужно более широко распространять информацию о пользе конных прогулок и о развитии конного туризма. Там, где не пройдёт не один вездеход лошадь помогает добраться до намеченной цели.

Таким образом, проведённое экспедиционное обследование по состоянию отрасли коневодства в ЛПХ и различных организаций с разными формами собственности, позволяет сделать следующие выводы:

- лошадь всё ещё остаётся нужным домашним животным, способствующим выполнению определённого вида сельскохозяйственных работ;
- лошадь в настоящее время всё ещё остаётся поставщиком таких продуктов питания, как молоко и мясо, сырьё в виде кож и ценного органического удобрения – конского навоза;
- сегодня всё большее распространение получают случаи использования лошадей для организации и развития конного спорта и конного туризма.

Литература

1. Гордон, А. Контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных/ Пер. с англ. М.Д. Гельденберга; под ред. и с предисловием А.Ф. Орлова.- М.: Агропромиздат, 1988. – 415 с.: ил. (С. 362-375).
2. Книга о лошади. Т. II. под ред. С.М. Будённого. – М.: Сельхозгиз, 1937. – С. 123-191.
3. МСЭ. Т. 5.– М.: Государственное научное издательство, 1959. – С. 707.

References

1. Gordon, A. Control of Reproduction of Farm Animals / Trans. from English. MD Geldenberga; Ed. and with a foreword by AF Orlova.- M.: Agropromizdat, 1988. - 415 p.: ill. (Pp 362-375).
2. A book about a horse. T. II. pod ed. SM. Budennogo. - M.: Selhogiz, 1937. - S. 123-191.
3. ITU. T. 5.- M.: State Scientific Publishing House, 1959. - 707 pp.

Чевердин Ю.И.,¹ Титова Т.В.,² Беспалов В.А.²

¹ Доктор биологических наук; ² кандидат биологических наук, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева

К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЗОННО ПЕРЕУВЛАЖНЁННЫХ ПОЧВ КАМЕННОЙ СТЕПИ

Аннотация

В условиях сезонного переувлажнения происходит существенная трансформация параметров физического состояния почв. В почвах Каменной Степи различной степени гидроморфизма с возрастанием его степени происходило увеличение плотности сложения почв – объектов исследования. В пахотных почвах отмечается появление зоны агрогенного переуплотнения на глубине от 10 до 25 см, обусловленного длительным периодом сельскохозяйственного использования. Решающим фактором изменения физических параметров является особенность характера и степени проявления сезонного переувлажнения черноземных почв.

Ключевые слова: черноземы, лугово-черноземные, черноземно-луговые почвы; плотность сложения почв.

Cheverdin Yu.I.¹, Titova T.V.², Bepalov V.A.²

¹Doctor of Biological Sciences; ²Candidate of Biological Sciences Scientific Research Institute of Agriculture named of V.V. Dokuchayev, Talovaya district, Voronezh region, 397463 Russia

TO THE PROBLEM OF MONITORING OF PHYSICAL PROPERTIES SEASONALLY WATER-LOGGED SOILS OF IMMOVABLE STEPPE

Abstract

In the conditions of a seasonal overwetting there is a significant conversion of arguments of physical condition of soils. In soils of Immovable Steppe of a various degree of hydromorphism to ascending of its degree there was an augmentation of density of build of soils - subjects of inquiry. In arable soils occurrence of a band of an agrogene repacking on depth from 10 to 25 sm, agricultural utilisation caused by the durable continuance becomes perceptible. Key factor of change of physical properties is the singularity of character and a degree of implication of a seasonal overwetting of chernozem soils.

Key words: chernozems, lugovo-chernozemnye, chernozemno-meadow soils; density of build of soils.

Введение. В степных регионах России, в том числе и в Воронежской области, со сложной структурой почвенного покрова, в отдельные годы отмечается появление локально – переувлажненных черноземных почв [10]. Довольно широко переувлажненные земли распространены в ЦЧП, они представлены лугово-черноземными, черноземно-луговыми, солонцовыми и солончаковыми почвами. В последние годы площади таких земель значительно возрастают. Наличие таких почв затрудняет использование в качестве пашни и прилегающих к ним нормальных по грунтовому увлажнению черноземов. В связи с ожидаемым потеплением климата и увеличением количества выпадающих осадков площадь локально-затапливаемых земель в ближайшем будущем, очевидно, будет со временем все более возрастать [2].

Важной составной частью почвенного плодородия является оценка параметров физического состояния различных категорий земель. Интенсивное антропогенное использование почвенного покрова ЦЧЗ, с осложненной гидроморфизмом структурой почвенного покрова, приводит во многих случаях, к активизации деградиационных процессов, затрагивающих и глубокие горизонты почв. Дегградация физических свойств и режимов является одним из основных видов потери качества почв [3; 4].

Физические параметры, включающие и такой, как плотность сложения почв, являются компонентами почвенного экологического мониторинга, который, в свою очередь, составляет компонент агроэкологического мониторинга. Почвенно-экологический мониторинг особенно важен при усилении негативных антропогенных воздействий, обуславливающих нарушение почв и снижение их плодородия.

Дегградационные изменения агрофизических свойств черноземов, которые в наибольшей степени влияют на урожай, требуют проведения мониторинговых исследований с целью прогноза изменения состояния и качества земель, определения путей оптимизации плотности сложения почв. Систематический контроль за плотностью сложения земель фактически не осуществляется, оценочные критерии и оптимальные параметры этого показателя для конкретных почв не разработаны. Поэтому для разработки эффективных мер по устранению физической дегградации почв необходимы количественные показатели оценки физического состояния почвы.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП» (Каменная Степь) на залежных степных участках, находящихся в режиме косимой степи более 100 лет (с 1892 года) и их пахотных аналогах. Объектами исследований были почвы Каменной Степи различной степени гидроморфизма, включающие экспериментальные пахотные участки – чернозем обыкновенный (агрочернозем сегрегационный) и лугово-черноземная почва (агрочернозем гидрометаморфизованный). В качестве контрольных участков были почвы залежей 1882 г. – черноземы обыкновенные (черноземы сегрегационные) и 1885 г. – черноземно-луговые почвы (гумусово-гидрометаморфические типичные почвы).

Анализировался такой физический параметр, как плотность сложения. В наших исследованиях плотность сложения определялась методом режущих колец по Н.А. Качинскому [1].

Результаты и их обсуждение. Цель исследований – дать оценку трансформации физических параметров (плотность сложения) почв различной степени гидроморфизма в зависимости от характера использования угодий. Работа в этом направлении проводилась нами и ранее [5; 6; 7; 8; 9; 11]. Плотность сложения является одним из наиболее важных качественных интегральных показателей состояния почв. Проведенные нами исследования плотности сложения различных подтипов черноземов показали значительные различия в зависимости от характера их использования. Наименьшие значения плотности сложения отмечены на залежных участках степных почв. В гумусовом профиле чернозема обыкновенного до глубины 50 см значения плотности имели близкие значения и изменялись от 0,92 г/см³ (слой 0-10 см) до 0,99 г/см³ (слой 50-60см) (рис. 1).

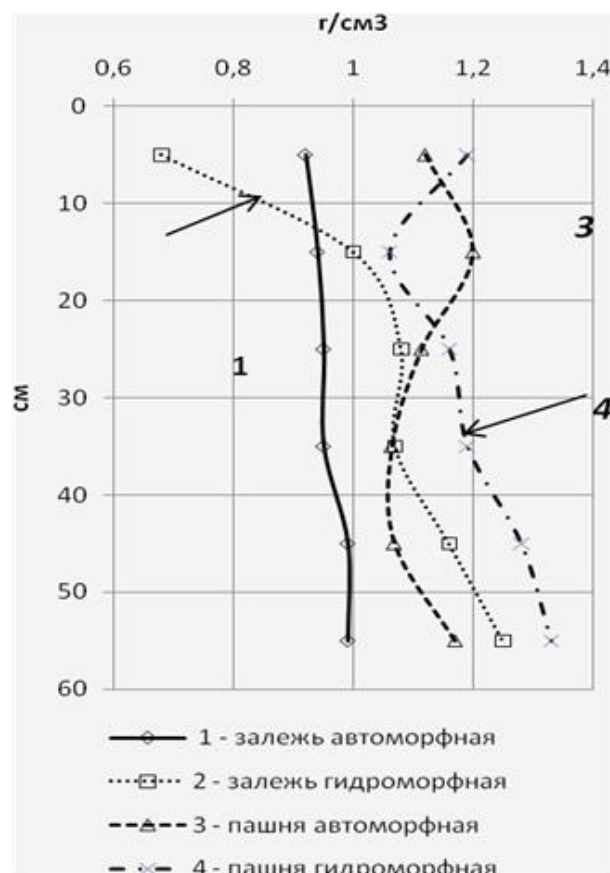


Рис. 1 – Плотность сложения почв, г/см³

Черноземно-луговая почва (на залежи) несколько отличалась по характеру изменения плотности по профилю почвы. В верхнем слое 0-10 см она имела минимальные значения и составляла всего 0,68 г/см³. Столь низкие значения, по сравнению с автоморфным аналогом, связаны с хорошо развитым дерновым слоем на луговой почве, наличием мощной дернины с большим количеством грубой, полуразложившейся органической массы. Но на глубине ниже 20 см плотность сложения черноземно-луговой почвы резко возрастает – до 1,07-1,08 г/см³ в слое 20-40 см, постепенно увеличиваясь до 1,16-1,25 г/см³ в горизонте 40-60 см. Таким образом, по почвенному профилю отмечается существенное различие в характере формирования плотности сложения в зависимости от характера увлажнения. Равномерное, гомогенное – в автоморфной почве и резкое, скачкообразное – в черноземно-луговой.

Пахотные аналоги также имели свои особенности, вызванные длительным антропогенным влиянием. Основной отличительной особенностью этих почв является увеличение показателей плотности сложения, по сравнению с целинными аналогами. В абсолютном отношении наибольшее уплотнение отмечено в автоморфных почвах. Увеличение плотности сложения варьирует от 0,08 до 0,26 г/см³, причем наибольшая разница отмечается в пахотном слое. Необходимо также отметить наличие агрогенного уплотнения черноземов на глубине 10-25 см, являющееся следствием воздействия тяжелой сельскохозяйственной техники. Общеизвестно, что тяжелая сельскохозяйственная техника оказывает существенное влияние на физические свойства почвы.

Так, по нашим данным, в верхнем слое почвы 0-10 см плотность сложения составляла 1,12 г/см³, увеличиваясь до 1,20 г/см³ в слое 10-20 см. В подпахотном горизонте 20-30 см она снова уменьшалась до 1,11 г/см³.

Таким образом, есть все основания говорить о формировании уплотненных горизонтов в профиле черноземов под влиянием интенсивного сельскохозяйственного использования.

В лугово-черноземной почве отмечены максимальные значения плотности сложения. В пахотном аналоге рассматриваемого ряда почв в верхнем 0-10 см слое она равнялась 1,19 г/см³, что выше на 0,07 г/см³ значений обыкновенного чернозема. Повышенные значения плотности отмечаются по всему профилю почв.

Выводы. Таким образом, впервые на территории Каменной Степи на основе комплексного подхода проведены исследования зонально-провинциальных особенностей физических параметров черноземов обыкновенных и лугово-черноземных почв. В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы.

В почвах Каменной Степи различной степени гидроморфизма с возрастанием его степени происходило увеличение плотности сложения почв – объектов исследования. В пахотных почвах отмечается появление зоны агрогенного переуплотнения на глубине от 10 до 25 см, обусловленного длительным периодом сельскохозяйственного использования.

Решающим фактором изменения физических параметров является особенность характера и степени проявления сезонного переувлажнения черноземных почв. В условиях сезонного переувлажнения происходит существенная трансформация параметров физического состояния почв.

Литература

1. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв/ А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
2. Рымарь В.Т. Сохранение плодородия и рациональное использование сезоннопереувлажненных почв/ Рымарь В.Т., Чевердин Ю.И., Поротиков И.Ф. и [др.] // Рекомендации. – Воронеж: «Истоки», 2008. – С. 10-11.
3. Титова Т.В. Трансформация физических и физико-химических свойств почв Каменной степи в условиях сезонного переувлажнения: автореф. дис. ... канд. б. н./ Т.В. Титова. – Воронеж, 2011. – 23 с.
4. Титова Т.В. Трансформация физических и физико-химических свойств почв Каменной степи в условиях сезонного переувлажнения: дис. канд. биол. наук / Воронежский государственный университет. Каменная Степь, 2011. – 162 с. – С. 5-6.
5. Титова Т.В. Трансформация физических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения// Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье: сборник докладов Всероссийской науч.

– практич. конф., посвященной 75-летию образования Владимирского НИИХ Россельхозакадемии (Суздаль, 2-4 июля 2013 г.) – т.1. – Иваново: «ПресСто». – 2013. – 370 с. – С. 321-325.

6. Чевердин Ю.И. Оптимизация плотности сложения чернозема обыкновенного/ Ю.И. Чевердин, А.У. Павлюченко, Т.В. Титова// Черноземы России: экологическое состояние и современные почвенные процессы: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 70-летию кафедры почвоведения и агрохимии Воронежского государственного университета. – Воронеж: ВГУ, 2006. – С.244-246.

7. Чевердин Ю.И. Изменение состояния сезонно переувлажненных почв/ Ю.И. Чевердин, Т.В. Титова// Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, вышедших из активного сельскохозяйственного оборота/ Материалы Всероссийской научной конференции, Москва, 13-14 мая 2008 г. – М., 2008. – С.383-384.

8. Чевердин Ю.И. Физические свойства почв Каменной Степи/ Ю.И. Чевердин, В.Е. Титов, Т.В. Титова// Сб. материалов IV Всероссийской конференции с международным участием 1-5 сентября 2010 г., г. Томск. – Т.1. – Томск, 2010. – С.291-294.

9. Чевердин Ю.И. Региональные особенности агрофизических свойств черноземных почв/ Ю.И. Чевердин, Т.В. Титова// Закономерности изменения почв при антропогенных воздействиях и регулировании состояния и функционирования почвенного покрова/ Материалы Всероссийской научной конференции 28 – 29 сентября 2010 г., г. Москва. – М., 2011. – С. 203 – 205.

10. Чевердин Ю.И. Трансформация физических свойств почв Каменной степи в условиях сезонного переувлажнения/ Ю.И. Чевердин, Т.В. Титова// Достижения науки и техники АПК. – 2013. - № 6. – С. 43-46.

11. Чевердин Ю.И. Трансформация физических свойств почв Каменной степи в условиях сезонного переувлажнения/ Ю.И. Чевердин, Т.В. Титова// Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. - № 3-1(22). – С.86-88.

References

1. Vadjunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv/ A.F. Vadjunina, Z.A. Korchagina. – М.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

2. Rymar' V.T. Sohranenie plodorodija i racional'noe ispol'zovanie sezonnopereuvlazhennnyh pochv/ Rymar' V.T., Cheverdin Ju.I., Porotikov I.F. i [dr.] // Rekomendacii. – Voronezh: «Istoki», 2008. – S. 10-11.

3. Titova T.V. Transformacija fizicheskikh i fiziko-himicheskikh svoystv pochv Kamennoj stepi v uslovijah sezonnogo pereuvlazhnenija: avtoref. dis. ... kand. b. n./ T.V. Titova. – Voronezh, 2011. – 23 s.

4. Titova T.V. Transformacija fizicheskikh i fiziko-himicheskikh svoystv pochv Kamennoj stepi v uslovijah sezonnogo pereuvlazhnenija: dis. kand. biol. nauk / Voronezhskij gosudarstvennyj universitet. Kamennaja Step', 2011. – 162 s. – S. 5-6.

5. Titova T.V. Transformacija fizicheskikh svoystv pochv Kamennoj Step'i v uslovijah sezonnogo pereuvlazhnenija// Innovacionnye tehnologii vozdel'nyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur v Nechernozem'e: sbornik dokladov Vserossijskoj nauch. – praktich. konf., posvjashhennoj 75-letiju obrazovaniya Vladimirskogo NIISH Rossel'hoz'akademii (Suздal', 2-4 ijulja 2013 g.) – t.1. – Ivanovo: «PresSto». – 2013. – 370 s. – S. 321-325.

6. Cheverdin Ju.I. Optimizacija plotnosti slozhenija chernozema obyknovennogo/ Ju.I. Cheverdin, A.U. Pavljuchenko, T.V. Titova// Chernozemy Rossii: jekologicheskoe sostojanie i sovremennye pochvennye processy: Materialy Vserossijskoj konferencii, posvjashhennoj 70-letiju kafedry pochvovedeniya i agrohimii Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. – Voronezh: VGU, 2006. – S.244-246.

7. Cheverdin Ju.I. Izmenenie sostojaniya sezonno pereuvlazhennnyh pochv/ Ju.I. Cheverdin, T.V. Titova// Agrojekologicheskoe sostojanie i perspektivy ispol'zovaniya zemel' Rossii, vybyvshih iz aktivnogo sel'skohozjajstvennogo oborota/ Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii, Moskva, 13-14 maja 2008 g. – М., 2008. – S.383-384.

8. Cheverdin Ju.I. Fizicheskie svoystv pochv Kamennoj Step'i/ Ju.I. Cheverdin, V.E. Titov, T.V. Titova// Sb. materialov IV Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem 1-5 sentjabrja 2010 g., g. Tomsk. – Т.1. – Томск, 2010. – S.291-294.

9. Cheverdin Ju.I. Regional'nye osobennosti agrofizicheskikh svoystv chernozemnyh pochv/ Ju.I. Cheverdin, T.V. Titova// Zakonomernosti izmeneniya pochv pri antropogennyh vozdejstvijah i regulirovanii sostojaniya i funkcionirovaniya pochvennogo pokrova/ Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii 28 – 29 sentjabrja 2010 g., g. Moskva. – М., 2011. – S. 203 – 205.

10. Cheverdin Ju.I. Transformacija fizicheskikh svoystv pochv Kamennoj stepi v uslovijah sezonnogo pereuvlazhnenija/ Ju.I. Cheverdin, T.V. Titova// Dostizheniya nauki i tehniki APK. – 2013. - № 6. – С. 43-46.

11. Cheverdin Ju.I. Transformacija fizicheskikh svoystv pochv Kamennoj stepi v uslovijah sezonnogo pereuvlazhnenija/ Ju.I. Cheverdin, T.V. Titova// Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2014. - № 3-1(22). – S.86-88.

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ / HISTORY

Пилипов И.Н.

Магистрант II года обучения, Астраханский государственный университет
ОБРАЗ НИКОЛАЯ I В РОМАНЕ А.И. ГЕРЦЕНА «БЫЛОЕ И ДУМЫ»

Аннотация:

Эпоха Николая I до сих пор остаётся предметом исторических споров. Между тем среди множества созданных писателями и учёными образов теряется личность императора. В данной работе делается попытка изучения образа Николая I в романе А.И. Герцена «Былое и думы».

Ключевые слова: Николай I, А.И. Герцен, восстание декабристов.

Pilipov I.N. Undergraduate of the second year of study, Astrakhan State University

IMAGE OF NICHOLAS I IN THE ALEXANDER HERZEN'S NOVEL «MY PAST AND THOUGHTS»

Abstract

The era of Nicholas I is still the subject of historical disputes. Meanwhile, we lost personality of the emperor among many images created by writers and scientists. In this article we try to study the image of Nicholas I in the Alexander Herzen's novel «My Past and Thoughts».

Keywords: Nicholas I, Alexander Herzen, the Decembrist uprising.

Время правления Николая I до сих пор является предметом ожесточённых споров между историками. Множество противоречивых мнений делает изучение этого периода истории России особенно интересным и важным. Причём единства нет как в отечественной историографии, так и в зарубежной. Ещё при жизни императора в литературе наметился разлом. Образовались два противоборствующих лагеря, которые возглавили: Н.Г. Устрялов, М.А. Корф и Д.Н. Блудов с одной стороны и А.И. Герцен, М.А. Бакунин с другой [4, с. 47].

По мнению А.Ф. Поташева, именно Александр Иванович Герцен создал традицию резко отрицательного отношения к эпохе Николая I. Так, позже, его позицию в своих трудах утвердил В.И. Ленин, что наложило отпечаток на всю советскую историографию. В СССР появилось множество критических работ, посвящённых времени правления Николая I, лейтмотив которым был задан трудом А.Е. Преснякова «Апогей самодержавия» [3, с. 49-50].

В постсоветское время, в отсутствии официальной идеологии в вопросе оценки деятельности Николая Павловича вновь появилось большое разнообразие мнений. Однако, по сути, все они сводились к парадоксальной мысли о желании императора проводить реформы, о чём писал ещё А.А. Кизеветтер и другие либеральные историки рубежа XIX-XX вв. [3, с. 48]

Мы не претендуем на всестороннее изучение деятельности Николая I по трудам А.И. Герцена, тем более, что на эту тему опубликовано множество исследований, а большинство историков считают его оценки сильно политизированными. Тем не менее, в данной работе будет сделана попытка изучения созданного А.И. Герценом психологического портрета императора в романе «Былое и думы».

Автобиографический роман «Былое и думы», являясь художественным произведением, содержит множество исторических фактов. А.Ф. Цирулёв, называет роман «исповедальным повествованием», имея в виду самопознание А. И. Герцена и познание всего исторического процесса одновременно. Другими словами свою автобиографию писатель связывает с историей эпохи[5, с. 209].

В эпиграфе А. И. Герцен посвящает свой труд двум людям: своей жене Наталии и другу Н.П. Огарёву, однако «красной нитью» сквозь повествование проходит история ещё одной личности – Николая I. При этом надо отметить, что Герцен описал правление, от воцарения императора до его смерти, включая восстание декабристов, холеру в Москве, отношение Николая I с офицерами и многое другое.

«Остриженная и взлысстая медуза с усами» - это первое упоминание о Николае I, связанное со смертью его брата. По словам Герцена, Николай I имел дар «гремучей змеи – останавливать кровь в жилах» одним своим видом. Так, он часто любил смотреть на кого-нибудь из подданных. Один раз император даже остановил свой взгляд на дочери - Марье Николаевне, после чего «всё побледнело и задрожало вокруг», так как дочь отвечала взаимностью[3, с. 29].

При Александре I о Николае Павловиче никто не знал, кроме гвардейских офицеров, а последние ненавидели его за жестокость и злопамятность. Так, на учениях император, забывшись, схватил одного из офицеров за воротник, на что получил ответ: «В.в. у меня шпага в руке». Позже Николай I несколько раз осведомлялся, не замешан ли этот офицер в событиях 14 декабря[3, с. 30]. О злопамятности императора говорит и история французской гувернантки, которая хотела заключить брак с осуждённым декабристом и отправиться к нему в Сибирь. Николай I объявил ей, что она не получит снисхождения, которое оказано верным жёнам декабристов, поскольку она сознательно выходит замуж за преступника. И в итоге гувернантка отправилась в Сибирь отбывать каторгу вместе с мужем[3, с. 31].

Надо отметить, что русский император отличался не только злопамятностью, но и просто хорошей памятью. Так он не отправил в ссылку М.Ф. Орлова – видного декабриста, потому что его брат одним из первых прибыл со своей Конной гвардией к Зимнему дворцу 14 декабря[3, с. 93]. Как отмечает В. А. Веселова, именно восстание декабристов способствовало росту негодования Герцена, так как он ставил выше всего свободу личности[1, с. 65].

Следует отдельно остановиться на описании внешности императора. Александр Иванович пишет: «он был красив, но красота его обдавала холодом». Этот холод, по мнению Герцена, выражался в «зимних глазах», которые не могли дать любовь даже жене[3, с. 31-32].

Жестокость Николая I проявилась, в частности, в отношении к семьям арестованных. Так жену и детей Сунгурова – друга А.И. Герцена, заточили в Пречистенской части, где позже умер грудной ребёнок Сунгурова. По этому поводу писатель произносит фразу: «Да будет проклято царствование Николая во веки веков, аминь!» Далее, во время коронации в Москве две девушки из семьи Пасек подали просьбу о возвращении имения, но император сделал вид, что не заметил их, а позже, «полиция повела их на съезжую» [3, с. 80]. Не лучшая судьба была и у А. Полежаева, которого Николай I заставил читать поэму про себя самого, а после отправил в солдаты[3, с. 89]. Кроме того, по дороге в Вятку, А.И. Герцен встретил солдата, конвоировавшего детей, значительная часть из которых, как оказалось, уже погибла в пути. Герцен произнёс по этому поводу: «Какие чудовищные преступления безвестно схоронены в архивах злодейского, безнравственного царствования Николая I» [3, с. 124].

Более глубокого рассмотрения заслуживает восстание декабристов. Так Александр Иванович приводит слова генерала Чеченского, утверждавшего, что у государя: «душа была в пятках». Денис Давыдов, по словам Герцена, говорит, что во всё время восстания император был в Петергофе, и вернулся в столицу только на второй день, въехав в толпу на коляске, и приказав ей склониться на колени[3, с. 72]. Однако эти факты, многими историками были подвергнуты сомнению. Так Л. В. Выскочков утверждает, что Николай I «сумел взять себя в руки и отдать приказания» [2, с. 103]. Подводя итог восстанию 14 декабря, А.И. Герцен пишет буквально следующее про Николая I: «Повесил Пестеля, Муравьёва и др.», то есть он возлагает всю вину за смерть этих людей на Николая. К тому же, после коронации, вместо ожидавшихся прощений и амнистий император только усилил борьбу с инакомыслием[3, с. 88].

Однако не во всех бедах Герцен винил Николая I. Например, в 1850 г. министр Виктор Панин сидел на пароходе в карете, не желая соприкасаться с другими пассажирами, что вызвало большое негодование у писателя: «можете ли себе представить что-нибудь смешнее, как сидеть в отложенной карете...да ещё на море, да ещё имея двойной рост?!» [3, с. 356].

4 марта 1855 г. Александр Иванович Герцен узнал о смерти русского императора. По этому поводу он написал: «Ну, наконец-то, он умер!», и далее: «Я не видал ни одного человека, который бы не легче дышал, узнавши, что это бельмо снято с глаз человечества» [3, с. 697-698].

Подводя итог, надо отметить, что мы практически не встречаем положительных или хотя бы нейтральных отзывов о Николае I. После прочтения книги создаётся мнение о русском императоре, как о человеке жестоком, злопамятном и трусливом, который виноват во всех бедах страны. К тому же, книга написана так искусно, что невольно создаётся ощущение правдивости изложенного.

Литература

1. Веселова В. А. Европа vs. Россия в «Былом и думам» А.И. Герцена // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2012. – Т. 2. – С. 65-68.
2. Выскочков Л. В. Николай I. – 2-е изд., доп. – М.: Молодая гвардия, 2006. – 694 с.
3. Герцен А. И. Былое и думы. – Л.: ОГИЗ Государственное издательство художественной литературы, 1947. – 888 с.
4. Поташев А. Ф. Историография царствования Николая I // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. – 2012. - № 2. – С. 46-55.
5. Цирулёв А.Ф. О принципах автобиографизма в «Былом и думам» А. И. Герцена // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2013. - № 9-2(27). – С. 208-210.

Reference

1. Veselova V. A. Evropa vs. Rossija v «Bylom i dumah» A.I. Gercena // Vestnik Cherepoveckogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – Т. 2. – С. 65-68.
2. Vyskochkov L. V. Nikolaj I. – 2-e izd., dop. – М.: Molodaja gvardija, 2006. – 694 s.
3. Gercen A. I. Byloe i dumy. – L.: OGIZ Gosudarstvennoe izdatel'stvo hudozhestvennoj literatury, 1947. – 888 s.
4. Potashev A. F. Istoriografija carstvovanija Nikolaja I // Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 1: Regionovedenie: filosofija, istorija, sociologija, jurisprudencija, politologija, kul'turologija. – 2012. - № 2. – С. 46-55.
5. Cirul'ov A.F. O principah avtobiografizma v «Bylom i dumah» A. I. Gercena // Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki. – 2013. - № 9-2(27). – С. 208-210.

В статье рассматривается процесс формирования партийной системы в Италии после Второй мировой войны и анализируются особенности партийно-политической структуры итальянского государства.

Ключевые слова: Италия, Христианско-демократическая партия, Итальянская коммунистическая партия, Итальянская социалистическая партия

The article examines the establishment of the party system in Italy after World War II and analyzes the characteristics of the party system and political structure of the Italian state.

Keywords: Italy, Christian Democratic Party, Italian Communist Party, Italian Socialist Party

Во время Второй мировой войны не только в Италии, но и в некоторых других странах (например, во Франции) произошли значительные сдвиги в партийно-политической системе. Свержение фашистской диктатуры и завоевание демократических свобод разрушили однопартийную систему, которая существовала на протяжении 20 лет и характеризовалась монопольным положением фашистской партии, запретившей всех других, и создали новую структуру — многопартийную.

Не считая партий, влияние которых распространялось только в местном масштабе, в послевоенные годы в Италии играли заметную роль 8-9 партий. Только три из них — Христианско-Демократическая партия Италии (ХДП), Итальянская коммунистическая партия (ИКП) и Итальянская социалистическая партия (ИСП) собирали на выборах подавляющее большинство голосов избирателей, действительно став массовыми. Возникновение и деятельность на политической арене многих других мелких партий, отдельные из которых играли и продолжали играть важную политическую роль в обществе, существенно не изменило положения.

У «исторических» партий было мало шансов на успех именно потому, что их идеалы лежали в прошлом, от которых Италия, выйдя из войны, отказалась. Критиковались фашисты, которые превратились из правящей партии во вторичную политическую группировку, а либералы и монархисты ассоциировались с режимом, что породил фашизм.

Проанализировав положение левых и христианских демократов, можно говорить о том, что в 1947-1948 гг. в Италии образовалось двухполосная политическая система. Прежде всего, это привело к установлению политической монополии христианских демократов. Такие партии, как Социал-демократические и Республиканская, почти постоянно входили в правительство и фактически превратились в этих условиях в дополнение к ХДП.

Возникновение ХДП было подготовлено сохранением идеологической автономии католического движения во времена фашизма. Если считать, что ХДП в своей программе оформила настроение значительной части средних слоев населения, то надо думать, что такие настроения сложились не сразу, а еще в недрах фашистского режима, так ХДП имела в стране действительно широкую электоральную базу, а ее программы пользовались поддержкой большинства населения.

Особенностью общественно-политической жизни послевоенной Италии являлось наличие сильных партий левого толка.

На январь 1943 ИКП насчитывала 15 тыс. чел. [1, 202], а к концу 1945 г. в ее рядах насчитывалось свыше 1,7 млн. чел. [1, 204]. Такой рост партии был связан с большим авторитетом ИКП в годы Сопrotивления и распространением идей социализма после Второй мировой войны. Существенную роль сыграл и курс генсека ИКП П. Тольятти на строительство «новой массовой партии», которая открывала свои ряды всем согласным с ее политической программой [4,95]. Не проводилось никакой дискриминации по социальному происхождению, отношению к религии и т.д.

Второе место среди левых партий занимала ИСП. Ее участие в Сопrotивлении также способствовало росту авторитета партии. В конце 1945 она состояла из 700 тыс. чел., а через год - 900 тыс. [3, 291].

Но биполярное разграничение было не в состоянии упростить многопартийную структуру, возникшую в Италии после войны. Прежде всего не был ликвидирован внутренний раздел между «правыми» и «центром» в антикоммунистическом лагере. При общей направленности на борьбу с коммунизмом, «правых» отделяла от партий «центра» непринятие послевоенного политического строя и политики в социально-экономической области.

К концу периода формирования партийно-политической структуры, соотношение между тремя основными силами (левые, правые, центр) выглядела так:

Левые (коммунисты, социалисты) - 35-40% голосов избирателей;

Центр (христианские демократы, социал-демократы, республиканцы) - 45-50% голосов;

Правые (монархисты, фашисты) - 13-16% голосов [2, 270].

Таким образом, сопоставить можно было только две первые силы, третья была значительно слабее. Но роль правых партий не была совсем мизерной, и их сотрудничество с центром имело большое значение для политической жизни страны, потому что, во-первых, правые партии были дополнительным резервуаром голосов. Наиболее значительное проявление этой роли состоялось во время выборов 1948 г., когда возникла перспектива прихода к власти Народно-Демократического фронта (созданного коммунистами и социалистами). В такой ситуации почти половина голосов правых перешла к христианским демократам [2, 225].

Во-вторых, правые ограничивали уступки в социально-экономической области, поддерживая тенденции, которые существовали и у некоторых представителей партий «центра».

В-третьих, партии правого толка были дополнением парламентской базы правительства. Если сначала эту роль играла только терпима правая Либеральная партия (участвовало в правительственных коалициях 1948-1950 гг., 1954-1957 гг., 1960-1962 гг.), то позже, во второй половине 1950-х гг., подобную функцию все чаще начинают выполнять и монархо-фашисты.

Литература

1. Коваль, Т.Б. Социальное учение католицизма о собственности и богатстве // Новая и новейшая история. – 2009. – № 5. – С. 83-94.

2. Холодковский, К.Г. Рабочее движение в Италии (1959-1963). – М.: Наука, 1969. – 399 с.

3. Cannarsa, S. Il socialismo e i XXVIII congressi nazionali del Partito socialista Italiano. – Firenze: Avanti, 1950. – 343 p.

4. Togliatti, P. Politico. Comunista. – Roma: Societa Editrice l'Unita, 1945. – 274 p.

References

1. Koval', T.B. Social'noe uchenie katolicizma o sobstvennosti i bogatstve // Novaja i novejsaja istorija. – 2009. – № 5. – S. 83-94.

2. Holodkovskij, K.G. Rabochee dvizhenie v Italii (1959-1963). – M.: Nauka, 1969. – 399 s.

3. Cannarsa, S. Il socialismo e i XXVIII congressi nazionali del Partito socialista Italiano. – Firenze: Avanti, 1950. – 343 p.

4. Togliatti, P. Politico. Comunista. – Roma: Societa Editrice l'Unita, 1945. – 274 p.

Портер Т.Е.

Профессор, Сельскохозяйственный и технический университет Северной Каролины

КНЯЗЬ ЛЬВОВ ГЕОРГИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ, ЗЕМСТВО И ПРОВАЛ РОССИЙСКОГО ЛИБЕРАЛИЗМА

Аннотация

Князь Львов Георгий Евгеньевич родился в 1861 году, в том же самом году, Царь Александр II отменил крепостное право и Россия медленно начала двигаться к становлению современного государства. Князь умер в изгнании в 1925 году, в этом году жители России снова были несвободны. Не смотря на то, что многие историки изображают его в выигрышном свете, большинство свидетельств деяний Львова, особенно оценка его управления Временным Правительством практически стирают с него личину наивного и бездеятельного славянофила. Без сомнения, Временное Правительство не смогло выполнить свою задачу, но нельзя отрицать что Князь Львов посвятил свою жизнь улучшению жизни крестьян, и как прочие либералы, надеялся их окультурить и заставить жить по нормам цивилизованного общества, в попытке преодолеть отсталость провинциальной жизни, и в конце концов интегрировать крестьянство в общегражданскую жизнь современной и развивающейся нации. Львов сыграл важную роль в первом эксперименте с местным самоуправлением и именно поэтому его выбрали проводником российского либерализма когда пала Династия Романовых. Данная статья это попытка дать более точную оценку месту Львова в российской истории через анализ его деятельности в качестве чиновника.

Ключевые слова: земство, российский либерализм, Князь Львов Георгий Евгеньевич.

Porter T.E.

Professor, North Carolina Agricultural and Technical State University

PRINCE GEORGI E. L'VOV, THE ZEMSTVO, AND THE FAILURE OF RUSSIAN LIBERALISM

Abstract

Prince Georgii E. L'vov was born in 1861, the same year Tsar Alexander II emancipated the serfs and Russia began to move away from its static society of orders toward a more modern state. He died in exile in 1925 with Russia once again in thrall. While some historians have portrayed him in a sympathetic light, most accounts of L'vov's activities, especially appraisals of his admittedly unimpressive stewardship of the Provisional Government, have simply dismissed him as a somewhat naïve and indolent Slavophile. While it is incontrovertible that the Provisional Government failed, Prince L'vov dedicated his life to the improvement of the peasantry's condition and, like many other liberals, had hoped to acculturate them to the norms and values of a civil society in an attempt to overcome the backwardness of provincial life and ultimately integrate them as 'citizens' into a modern, vibrant "nation." L'vov played an important role in Russia's first experiment with local self-government and it was precisely because of his lifetime of dedicated public service that he was chosen as liberal Russia's standard bearer upon the collapse of the Romanov dynasty. This article will attempt to present a more balanced appraisal of L'vov's place in Russian history through an examination of his career as a public servant.

Keywords: zemstvo, Russian liberalism, prince georgii E. L'vov.

The vehicle he used to advance his vision of a progressive, modern Russia was the zemstvo. The word zemstvo is derived from the Russian word zemlia, land. It has been used for centuries in Russia to refer to local government (see, for example, the system implemented by Ivan IV in the sixteenth century). The term generally used to describe the zemstvo, however, is mestnoe samoupravlenie, which might be translated as "local self-administration" or local self-government." Although not found in either the Zemstvo Statute of 1864 or 1890 (there the organs of local self-government were referred to as zemskie uchrezhdeniia, or "local institutions"), it points up a basic contradiction which the Russian state has never reconciled – the intention on the part of the center merely to deconcentrate power so that it could retain ultimate control over the localities as opposed to the desire on the part of some elements of Russian educated society (obshchestvo) to pursue its own interests through independent activity and civic initiative. In short, the tsarist government sought to make the zemstvo but the final link in the administrative chain stretching from St. Petersburg to the countryside, while society hoped for the devolution of power. The government had built safeguards into the Zemstvo Statutes to preserve its primacy but these restrictions could not diminish the inherent contradiction embodied in the establishment of local self-government – its incompatibility with the very idea of autocracy.

But given its shortage of personnel, the regime needed the zemstvo to assist in rural administration and economic development, especially since the emancipation of the serfs had removed the noble landlords from their positions as virtual viceroys over the peasants. Both the elected delegates to the organs of local self-government and their hired professional and technical experts (collectively known as zemtsy) assumed that sheer logic would ultimately compel the government to grant them the wider latitude that they sought and to extend the zemstvo beyond its present provincial and county levels to the local level where the peasantry could be more fully integrated into the political life of a more "modern" Russia. They felt in particular that the prohibition on lateral contacts between the various zemstva would necessarily be removed as cooperation between neighboring provinces to alleviate the ravages of regional disasters such as crop failures was but common sense. But many officials in the state machinery, especially the bureaucrats of the Ministry of Internal Affairs, saw the zemstvo as a threat to their primacy and accordingly thwarted nearly every effort at independent zemstvo activity. The occasional exceptions that allowed coordinated zemstvo activity were granted by the Ministry only grudgingly. The hopeful zemtsy then respectfully entreated Tsar Nicholas II (1894-1917) to allow conferences of representatives from all the zemstvo assemblies in order to more effectively combat famine and outbreaks of disease; their pleas were abruptly dismissed as "senseless dreams."

By the turn of the century those zemtsy who shared a common concern for the defense of what they considered to be society's prerogatives began meeting unofficially in a discussion group called Beseda, or Symposium. Like L'vov, these men "did not want to utilize their civic and patriotic feelings for work in the machinery of state," which left them with the choice of being "either thrust into the social wilderness or into the ranks of the opposition." L'vov and the other members of the group called for a devolution of governing authority to the zemstva and an increase in its sphere of competence. They also advocated the abolition of all estate distinctions and the equalization of all citizens before the law, the restoration to the zemstvo of its original non-class based character, the creation of the small, local zemstvo unit (melkaia zemskaiia edinitsa) and the education of the peasantry in order to hasten their acculturation to the norms and values of a civil society. In 1902 L'vov was elected chair of the Tula provincial zemstvo assembly executive board where he participated in public campaigns calling for the independence of local self-government, the abolition of Russia's estate system and the end of the peasantry's legal separation from society. He also continued to press for an extension of society's right to participate fully in the political life of the nation. But Japan's attack on Port Arthur in 1904 galvanized Russian society and L'vov and the other zemtsy put aside their political struggle and pledged their unconditional support for the government's war effort. They promised to do everything in their power to succor "all those who have suffered in the war and their families."

The regime was forced to turn to society for assistance and it was here that Prince L'vov first became a prominent figure on the national political scene. The Moscow provincial zemstvo, led by Dmitrii Shipov, passed a resolution calling for "the formation of a society of zemstvo organizations to aid wounded soldiers." 14 provincial zemstva sent delegates to Moscow and Shipov was made chair of the new General Zemstvo Organization (Obshchezemskaiia Organizatsiia) by acclamation. He called for these zemstva "to recognize the need to take part in the organization of medical-sanitation aid in the Far East and to enter into this matter in union with the Moscow zemstvo." Careful to avoid violating the Zemstvo Statute's prohibition against coordinated activity, it was further "resolved that each provincial zemstvo would organize its own medical detachments independently of each other, equipping them with all the necessary supplies, and inviting the assistance of local persons." However, Internal Affairs Minister Plehve refused to condone these efforts since "the Statute on Zemstvo institutions limited the sphere of the activity of these institutions to the boundaries of the province... a general, empire-wide zemstvo

organization for aid to the wounded and sick troops must be recognized as being in direct contravention with the law's demands...." Society was shocked by this rejection of its well-intentioned relief efforts. Paul Miliukov, the famous liberal leader, recounts hearing a military officer complain: "Is not every spontaneous action doomed? Is there any room for conscious patriotism? Has not even the humble attempt of the self-governing assemblies to unite to help the sick and wounded been denounced as criminal, and forbidden by Plehve?"

Prince L'vov was elected by the commission to oversee the organization's activities in the Far East and was now dispatched to St. Petersburg to meet with the tsar and ask for his personal permission to undertake relief operations. The tsar gave his consent and asked L'vov to "pass on to the personnel detachments my blessings and every hope for success in your holy cause of philanthropy." The General Zemstvo Organization formed 21 medical units with 1,050 available beds. They also opened 10 mobile canteens which served hot meals and snacks of bread and tea. Often the canteens were the only source of potable water at the front. During the course of the Russo-Japanese War the zemtsy received 50,385 sick and wounded for medical treatment. They also evacuated 9,068 on four zemstvo trains and provided hot meals for 389,579 men and distributed bread and tea to another 71,495 soldiers. In the last months of the campaign they had also supplied boiled water to 107,193 men. In order to pay for these endeavors the zemtsy had raised the sum of 2,080,894 rubles. Prince L'vov declared that the loyal efforts of the zemtsy "had served to remove the obstacles which had hindered the further expansion of the zemstvo organization."

It was here that Prince L'vov first displayed his talents for administration and the supervision and management of personnel and his activities were widely reported in the major newspapers of the empire. He had become a national political figure and upon his return to European Russia the following telegram was sent by the organization's workers to Dmitrii Shipov:

We ask you to express our fervent gratitude to Prince L'vov for everything that he has done for zemstvo affairs in the Far East... We are fully cognizant of the fact that it was the personal dignity of Prince L'vov, both as an individual and as a public activist, that made it possible for the zemstvo detachments to pursue their work unhindered and also resulted in the removal of the government's prejudices and their assumption of a proper attitude toward this zemstvo undertaking. We hope that the coming of favorable conditions in the internal life of Russia will give Prince L'vov the opportunity to display properly his talents in the area of public activity and we ask you to express to him our fervent wishes that this activity will be developed as broadly as possible for the glory of the Russian zemstvo and Russian society.

L'vov's somewhat precipitous return had been occasioned by the turbulence that characterized Russian political life during the revolutionary year of 1905. He was elected as a member of a zemstvo delegation charged with presenting a petition to the tsar on June 6th that sought to encourage Nicholas to end Russia's archaic system of estates and to summon elected representatives of the people chosen by a broadened franchise to establish a new political system based upon the rule of law.

Although Nicholas had seemingly agreed with these sentiments the government's official account of the meeting (published in the June 7th, 1905 edition of *Pravitelstvennyi Vestnik*) noted only that the tsar had agreed to involve elected delegates in government work. The moderate zemtsy were aggrieved, and L'vov, as head of the Tula zemstvo executive board, wished to deliver a report on the meeting with the tsar to the entire provincial assembly which had been called into extraordinary session. But L'vov was shocked to learn of the changes that had swept over the zemstvo and that many of the newly elected deputies were opposed to his political activities. After prolonged and acrimonious debate it was agreed that L'vov could read his report by a vote of 27 to 25 but 17 of the latter walked out in protest. L'vov read his report and demanded the end to estate segregation, the establishment of the rule of law, and the granting of civil liberties as well as the broadening of the sphere of competence of the organs of local government. But the zemstvo was by this time badly split between moderates and conservatives who, frightened by the marked increase in peasant uprisings and the specter of another Pugachevshchina, had ended their traditional disdain for zemstvo work and virtually took over the organs of local self-government.

Peasant unrest continued to escalate throughout the remainder of 1905. Combined with the general strike of October and the continued pressure of the Liberation Movement, the regime was finally forced to capitulate and promise to grant civil liberties as well as broadly elected assembly which would have legislative powers. The new chair of the council of ministers, Sergei Witte, sought to gain public support for the government by approaching the moderate zemtsy, including Prince L'vov, and inviting them to join his cabinet. Although the zemtsy refused to do so, thus missing a great opportunity, many of them participated in Russia's constitutional experiment by standing for election to her first elected legislature, the State Duma. L'vov was made chair of the Duma's famine relief committee where he made several impassioned speeches imploring the government to live up to its own laws and allow the zemtsy to participate as equals with the government bureaucracy in matters of local welfare and needs. He again called for the establishment of the "small zemstvo unit" and pleaded for a new policy of cooperation between state and society and an end to the bureaucracy's tutelage over the organs of local self-government.

Almost a year earlier the tsar had in fact already issued such a decree promising to extend the range of authority for the zemstvo; however, this promise was accompanied by an official warning that "zemstvo and municipal assemblies and all types of organizations must not exceed their prescribed limitations." The General Zemstvo Organization's leadership had embraced the decree but studiously ignored the warning. At a congress of the zemtsy held on August 30, 1905 the assembled delegates had voted a resolution which read:

The unification of the zemstva has been achieved at great cost and only after considerable struggle with the administration. Unification is now an accomplished fact and the General Zemstvo Organization represents a considerable force; it would be an egregious mistake not to make use of this. Until recently the administration has always interpreted the Zemstvo Statute in such a narrow fashion as to prevent the various provincial zemstva from exceeding the sphere of local welfare and needs. The war forced the government to accept unification and joint activity, and even with the cessation of hostilities there are still circumstances which dictate the need for the continuation of the joint work of the Russian Zemstvo.

The organization had simply continued with their work throughout the revolutionary year of 1905 and engaged in practical relief efforts to succor those suffering from the continual crop failures and outbreaks of famine and disease which plagued Russia. Over the next decade the organization established canteens, bakeries and soup kitchens in the regions afflicted by these scourges. Over 11,000,000 rubles were spent on its famine relief campaigns; a total of 13.6 million rubles were spent on the organization's famine relief operations between 1904-1914. The zemtsy, however, rightly noted that the significance of their efforts could not be found in these figures, but instead lay in the fact that society had demanded and largely won a role in the governance of the nation as an independent force. They asserted that they had been forced "to enter into the struggle with a state which has exercised the highest developed form of supervision" over its people, and that the conflict between state and society, rooted in their differing perceptions of the nature of the zemstvo apparatus, would not be over unless and until "the center accepts societal forces in all governmental affairs."

Imperial Russia's last great statesmen, Peter Stolypin, was aware of the tsarist regime's limited social underpinnings and was familiar with the zemstvo from his tenure as governor of Saratov province. He too envisioned a new social and civic order in the countryside. Along with a new peasant stratum of individual farmers freed from the stultifying grip of the peasant commune, he supported a program of broader

peasant enfranchisement in local government. While no liberal, Stolypin shared the zemtsy's belief that only a fundamental reform of local self-government could provide vital connections between the village and state and make the peasants into (conservative) citizens. He thought that in large part the future of Russia would depend upon the close cooperation of the zemstvo administration with the government. Stolypin believed that the government's "supervision over the activity of public activities must be confined predominantly to the observation of the legality of these agencies' activity." In point of fact, according to Tikhon Polner, the secretary of the General Zemstvo Organization, after 1905 "the zemstvo won the unconditional and definite recognition of the government."

One enterprise the regime needed assistance with was Stolypin's program of peasant resettlement to Siberia and the Far East. Though not as well known as his effort to break up the commune and create a peasant class of smallholders in the "American" style, this program was a vital part of his attempt to bring the peasantry into the modern era in both the political and economic sense.

The government was not able to handle the flood of peasants who were willing to participate in the resettlement program and Stolypin and Prince Vasil'chikov (the head of the Chief Administration of Land Settlement and Agriculture) quickly accepted the organization's offer of assistance. The 1907 congress of the General Zemstvo Organization formally adopted a resolution that described the organization as "a permanent general zemstvo union," despite the fact that article 3 of the Zemstvo Statute still forbade such an association. The executive board, headed by Prince L'vov, did note, however, that it had

Entered into negotiations with the government about this question in order to ascertain whether it envisaged a bill which would be laid before the legislative

institutions and therefore it remained only to wait for a new law concerning the reform of the zemstvo institutions.

The tsarist government and the organization jointly devised a blueprint for action which involved the union establishing medical-alimentary stations along the Trans-Siberian Railway from Irkutsk to the Far East, as well as along the Amur River. By the end of March 1908 the union had dispatched 160 personnel to the Far East. Their mandate was to dispense medicines, feed and in general attempt to render every possible assistance."

Over the next several years L'vov and the General Zemstvo Organization played a vital role in Stolypin's resettlement program. Recognizing the crucial importance of this program for Russia's future, L'vov penned an article in *Russkie vedomosti* in which he called upon society to recognize its responsibility "and take upon itself the necessary first steps for the colonization of the region," since it was "only here, because of the absence of the landlords and government officials that the peasantry can discover a sense of their own capabilities and become a true part of the vital forces of our society."

L'vov had by now become the public symbol of educated society's independent initiative and capabilities. Ironically, his work as head of the General Zemstvo Organization was funded by the very same reactionaries that had captured control of the zemstvo apparatus. Paradoxically, the years leading up to World War I saw the most dramatic expansion of zemstvo activity since the era of the Great Reforms. As many scholars of the period have pointed out, the zemstva swung sharply to the right in the aftermath of the 1905 revolution and a broad array of programs and services were shut down. This development was often coupled with the rightist nobility's defeat of Stolypin's efforts to democratize the zemstvo and presented as proof positive of the essentially moribund nature of local self government and thus the eclipse of its potential as an engine of progress in rural Russia. The problem with this interpretation is that those scholars largely confined their research in this regard to B.B. Veselovskii's seminal work *Istoriia zemstva na sorok let* which ceased its comprehensive narrative right after the likvidatorstvo and basically missed the unprecedented and steady increases in the zemstva budgets up to 1914 (spending basically doubled over the period 1907-1914) and the reinstitution and expansion of these "liquidated" programs by the very same zemtsy that had cut them in the first place. Not only were programs restored or expanded but new ones in fields such as agronomy or adult education were created, often at the behest of the peasantry itself. Observers were impressed by the independence of this new "peasant intelligentsia" which they explained by the spread of literacy and by changes in the rules on peasant elections which restored direct peasant voting in zemstvo elections. In other words, despite the failure to democratize local self government, zemstvo programs touched ever-widening circles of peasants who began pressing for wider inclusion and participation in local government.

As with Russia as a whole, the zemstva faced their biggest test during the war that engulfed Europe in the summer of 1914. Military conscription adversely affected their ability to provide services to the countryside. State subsidies for schools and other projects dried up and a significant proportion of spending and resources was diverted to the war effort such as provisioning the army with food, horses and other supplies, organizing medical relief for the troops and the evacuation of refugees from the western provinces. Medical personnel and veterinarians, both in high demand in the army, were hit hard. As a result, many provinces faced outbreaks of smallpox and myriad other diseases. With cruel irony, the war greatly intensified peasant demand for services while diminishing those institutions' capacity to satisfy local needs. And the war itself piqued peasant interest in the world beyond their horizon as they sought to comprehend their place in it and their connection with other "citizens" beyond the village. The army conscripted some 30,000 male schoolteachers and the zemstva struggled to find replacements. Peasant interest in the war stimulated popular demand for rural libraries, newspapers and the lectures that were organized by the zemstva. Frontline soldiers sent letters home urging their wives to send their children to school and by 1916 zemstvo schools were besieged with applicants, many of whom had to be turned away. In every field, zemstvo services were imploding by the third year of the war as the crisis that devastated local government reflected the catastrophe engulfing the country at large.

But Russian society had in fact responded to the opportunities presented by the conflict and had once again displayed a sense of civic responsibility and public initiative that belies the idea that Russia went into the war without hope for social and political regeneration. With the outbreak of the First World War the regime was again forced to acknowledge its weakness and turn to society for assistance. 35 of the 43 provincial zemstva sent delegates to Moscow to transform the informal coordinating body that was the General Zemstvo Union into the dynamic and centralized All-Russian Zemstvo Union (*Vserossiiskii zemskii soiuз*) to be headed once again by Prince L'vov. The zemtsy dispatched him for yet another audience with Tsar Nicholas II. In the course of the conversation, L'vov explained the new union's mission:

In a whirlwind of events, the All-Russian Union of Zemstva was formed a week ago. Its

Organization is the simplest possible. A central committee has been formed in Moscow and provincial and county ones in the countryside. The whole organization has been constructed, not according to rigid and elaborate statutes, but on the basis of a firm and spiritual unity. The zemstva have been able to allocate 12 million rubles for the relief of the wounded. Our task is to receive the wounded from the army, transfer them to the hospitals, heal our wounded brothers and send them to convalesce in the interior of Russia.

The tsar's imperial decree of August 28, however, made it clear that the union was to exist "only for the duration of the war...and only under the flag of the Red Cross." But within a month of the start of hostilities it became clear that official plans for the evacuation of the wounded and medical supply beyond points immediately adjacent to the battlefield were virtually non-existent. The Council of Ministers was shamefacedly forced to turn to society for the purpose of organizing victory in the rear.

Society's response was immediate and staggering. By November, some 90 days after the mobilization order, 1,667 hospital units of varying size and description stood under union aegis. Simultaneously, the army implored the union to outfit and operate the evacuation trains, including those trains running inside the war zone. By 1915 the union maintained 50 trains spread across European Russia which carried as many as 16,000 sick and wounded at one time. Incredibly, the army only had two dozen hospital trains; thus it was

forced to use those means which were found at hand...freight train after freight train was sent to the interior of the country. There was not any kind of equipment in the box cars, often lacking even straw for bedding; the sick and wounded lay on

the bare floor. Medical personnel were absent; usually such trains were accompanied by only one doctor or medical assistant... when such trains arrived in Moscow after several days' journey, the condition and appearances of the passengers produced a horrifying impression.

This desperate situation changed for the better as soon as the unions took over the management of medical evacuation efforts. They set up a network of relief stations alongside of the major railways.

As each train arrived "it was serviced, those personnel who had fallen ill were left behind, money was received, the wounded had their dirty linen exchanged for clean, the wagons and equipment was disinfected after the transport of diseased patients." In marked contrast to the army's trains, the union's were better equipped and fully staffed. Each train had its own store of medical supplies, a kitchen, and a pharmacy. All the trains were staffed by several doctors, a team of nurses, and an even larger assortment of volunteers acting as orderlies. These volunteers were generally Mennonites who had been classified as conscientious objectors and were fulfilling their service requirements. By May 1915 the Medical Evacuation Detachment of the zemstvo union was composed of 99 doctors, 194 interns, 323 nurses, 144 cooks, and over 2000 orderlies. By the end of the war more than four million men would be evacuated on the zemstvo railroad.

The municipal counterpart of the zemstva, the city councils, also organized a relief society. The Moscow city council convened in order to consider a resolution soliciting the support and assistance of municipal councils throughout Russia; two weeks later the All-Russian Union of Cities (*Vserossiiskii soiuz gorodov*) was born. Prince L'vov participated at the founding congress held at the Moscow city hall. Thus, he was the only public figure involved in the formation of both the unions. In addition, the Zemgor, a joint committee of the two unions, was set up to take an active part in the organization of the army's supply needs through the mobilization of industry. Prince L'vov was named head of this body as well. Its work included acting as a liaison between the ministry of war and local enterprises, the evacuation of threatened industries and the construction of new ones designed to meet the needs of the war effort. To some extent this duplicated the work of the War Industries Committees set up by Russia's industrialists, and Polner concedes that the Zemgor was only a qualified success.

The point to be made here is that the tsarist government quickly proved to be incapable of meeting its most basic obligations to the Russian people during the war. Unlike the other belligerents in the conflict, where the authorities moved to centralize all governmental functions in order to meet the needs of total war, the public in Russia stepped forward and took on the responsibility:

not only for a broad expansion of [its] sphere of works formerly planned,
not only for the extension of the union's activity up to the front as far as the
advance positions, but it also took upon itself such functions, the fulfillment of
which had been undertaken as purely governmental tasks and which in all
preceding wars had been fulfilled exclusively by governmental organs.

This important development during the last three years of Romanov Russia has often been glossed over in the scholarly literature, perhaps because in so many ways the fighting was directly and decisively related to the collapse of the monarchy in 1917. This relative omission is curious when it is recalled that modern wars often have proved to be accelerators of change; more than that, and paradoxically, they have become instruments of modernization. World War I was no exception.

Just as the stresses and strains of modern warfare had inaugurated the era of reforms after Crimea and the semi-constitutional monarchy after the Russo-Japanese fiasco, the Great War could also have brought further political concessions as the increasing irrelevance of the regime was laid bare during the course of the conflict and Russia's increasingly civic-minded entrepreneurial and professional classes stepped forward and virtually ran the war effort. After nearly a year of repeated follies and misadventures by the government, Prince L'vov declared:

The duty of supplying the army with munitions, the organization of its transport,
and the problem of supplying food in the interior are tasks in which formerly
unofficial forces were not allowed to have any part. But they have proved to be
beyond the unaided strength of the government officials. We must mobilize our
forces, and all Russia must be welded into one military organization.

To be sure it was the unexpected protractedness of the war that engendered the endless series of problems which defied official solution: nationwide epidemics, millions of displaced persons from the western provinces lost to the Germans in 1915, food and fuel shortages and inflation. As with the provisioning of medical supplies and personnel for the soldiers, the regime now asked the union to take a more significant role in safeguarding the general population against epidemic diseases and in instituting welfare programs for refugees that exceeded traditional systems of private charity and government sponsored philanthropy.

The union had but 12 million rubles in its coffers at the outbreak of the war. These funds had been transferred from the accounts of its predecessor organization, the General Zemstvo Organization. By the end of the war there were over 100,000 employees of the Zemstvo Union who staffed not only hospitals and field canteens but also munitions workshops and factories, abattoirs, dairy farms, pharmaceutical warehouses, labor exchanges, nurseries for the children of refugees etc. Each provincial zemstvo was expected to contribute money and men and they did so by virtually cannibalizing zemstvo operations in the provinces. Huge sums of money were made available to the union from the tsarist government right from the start. During the first year of the war alone the union was reimbursed 72, 241,051 rubles and by January 1, 1916 the union had received another 187,467,244 rubles from the regime. The regime's dependence on the union can be seen in the increasing amounts of money that were funneled into the union's accounts over the remaining 15 months of the regime's existence; the monthly expenditure was 60,000,000 rubles and the total funding provided by the government to the union over the course of the war was well over a billion rubles. This total, however, does not include the hundreds of millions of rubles provided to individual provincial zemstva over the course of the war to provide for the relief of refugees, orphans and war invalids as well as funding necessary to fight epidemics and provide essential services to local populations. This was done deliberately so as not to enhance the profile of the union any further. While there is no evidence that the government ever seriously considered cutting off the flow of money to the union this possibility obviously was of concern to the zemtsy as Prince L'vov himself noted that although they were "scared because they could be wiped out financially...we are joined by money and self-interest. The only obligation is accountability...we must not fight...but defend ourselves.

The authorities, however, were in fact quite apprehensive as from their perspective the union clearly served as an agent for change in the structure and functioning of the old regime. Minister of Internal Affairs N. A. Maklakov warned that, unless constrained the Union of Zemstva and the Union of Cities "obviously were preparing themselves for work on the reconstruction of public life which must come, they feel, at the conclusion of the war." The government was also becoming increasingly alarmed at the "mission creep" of the public organizations. For example, by 1917 there would also be more than six million refugees in need of assistance. The army's general staff had, in an effort to deny foodstuffs or materiel to the enemy, emulated Kutuzov's scorched earth policy which had helped defeat Napoleon. This entailed the complete destruction of all livestock, crops and dwellings as the army retreated. Unfortunately, the generals had not recognized the enormity of their folly; where Napoleon had advanced on the few available roads, the German army moved along a broad front. The resultant chaos provoked an anguished debate among the government's ministers. Iakhontov, secretary to the Council of Ministers, relates how they discussed the impact of the policy

Being expelled forcibly by the order of the military authorities for the purpose
of the depopulation of the areas being abandoned to the enemy...they tear people
from familiar surroundings...and force them into the unknown vastness. They set

fire to remaining grain reserves right in front of their eyes, and not infrequently to their homes as well...the exasperated, exhausted crowd moved like an unbroken stream all along the roads, interfering with military movements and introducing complete disorder into the rear. To feed, water and provide housing for this entire horde is, of course, unthinkable. People perish by the hundreds, from hunger, cold and disease. The children's death rate has reached terrible proportions. Unburied corpses are left along the sides of roads...and this mass of humanity is spreading over Russia.

Krivoshein, Minister of Agriculture, summed up the feelings of horror and apprehension evinced by all of the ministers when he declared that "this great migration of peoples organized by Headquarters is leading Russia to the abyss, toward revolution and toward perdition." The refugees, who had "become aware of their predicament and began to become conscious of an entitlement to assistance and dignity" by virtue of their being citizens of the nation, forged ties with others who shared their suffering despite conventional distinctions of social status and education. Consequently, these people were "afforded access to a broader national community, built on the foundations of a common sense of violation and loss and sustained by the need for collective effort to regain what had been forfeited in wartime." Unfortunately, the belated recognition of the enormity of the refugee crisis by the government did not lead to any action being adopted by the ministers and the legitimacy of the tsarist regime was diminished still further. Once again, it was the zemstvo union that stepped forward.

The union formed a "dense network of organs at the front and in the immediate rear of the army and worked effectively among the civilian population and provided them not only with medical assistance, but also with food." The first units had actually been set up as early as February 1915, six months before the problem was discussed by the government. In the union's journal dated 1 March 1915, the Warsaw committee of the union reported its chief purpose was not only to aid sick and wounded soldiers but also "to develop a completely new operation directed towards the rendering of aid to the civilian population." The refugee crisis necessitated a significant expansion of these plans. Having established medical and food supply centers already in Russia's major cities, the union now built, equipped and staffed hospitals and canteens along the roads and railways to assist the refugees. The hospitals were erected to combat the spread of infectious diseases, while the canteens "provided fodder for cattle, set up baths and laundries, and sometimes distributed clean underclothes and clothing in addition to bread, tea and other foodstuffs." The zemstsy built nurseries and shelters for the refugees, and even provided services such as labor exchanges and information bureaus.

The economic consequences of the First World War also led to a public clamor for a streamlined apparatus to coordinate the civilian and military sectors of the war effort. By 1916 the food supply crisis had dispelled any illusions that Russia's existing supply system was adequate. Food riots had broken out in Orenburg, followed by similar disorders in Ufa and Krasnoiarsk. From Tbilisi came word of acute bread shortages despite the fact that 1800 tons of grain stood undistributed at the nearby train station, and meat rationing had to be introduced in Khar'kov. By then, clearly, the exigencies of the moment were such as to demand nothing short of a massive and coordinated civic campaign to save Russia from economic collapse. The Duma had earlier established four special councils to plan production and food supply; the government had allowed representatives from the unions to sit on all four councils. Kimitaka Matsuzato has shown that the government was willing to cooperate with society out of sheer necessity; the tsarist government actively sought to enlist society's help by incorporating municipal social movements into the total war regime.

Broad powers were in fact devolved upon city and zemstvo organizations in an attempt to coordinate the grain requisitioning process. Unfortunately, it seems that the middlemen in this mechanism were far more concerned with their own profits than with the national welfare; their lack of civic responsibility, combined with interregional competition for the grain which led to hoarding and stockpiling, served only to exacerbate the crisis. In fact, the disarray in the food transport system (which was often supervised by the zemstvo) due to protectionist transport regulations, was, according to Matsuzato, the main reason for the food crisis which led ultimately to the collapse of the monarchy in 1917. The army had also turned to the unions for assistance in procuring food. In May 1916, Stavka, the Army High Command, placed the zemstva in charge of meat supply within the war zone. By this decision, rural zemstva, along with the unions, were authorized to fix procurement prices, to requisition, if necessary, and to organize food deliveries. They did their work well. The army, often desperately short of meat in 1915, was amply supplied by the fall of 1916, thanks to the expertise of zemstvo professionals. This cooperation was endorsed by the Ministry of Agriculture.

But interministerial conflict prevented a rapprochement between state and society; the Ministry of Agriculture, under both Krivoshein and Naumov, had been willing to share power with nonbureaucratic elements and both had expressed their sympathies with the aspiration of society to play a more prominent role in the governance of the nation. Other ministers, by contrast, were frightened by the possibility that the union's programs would widen the political arena with perhaps fatal consequences for the power of the imperial bureaucracy. In November 1916 The Minister of Internal Affairs hinted that the appointed governors ought to be entrusted with more responsibility for food supply and a week later the Minister of Agriculture resigned. In December union representatives gathered in Moscow to try, once again, to bring the regime to its senses. The Ministry of the Interior refused to countenance the continued devolution of a substantial portion of wartime administration to society; it had undoubtedly alarmed the conservatives when, earlier in the year, Prince L'vov had called for the resolution of supply problems by the union to be implemented "from a supreme, state like point of view." The government resorted to strong arm tactics and, in a stormy confrontation, the union congress was shut down and the delegates forcibly dispersed.

Of course, the government had some legitimate reasons for its concern. Prince L'vov had also called earlier for reforms that would "cement Russian society and channel human resources along useful lines; anarchy was the only alternative...to do otherwise would simply invite disaster." By this time L'vov and the other zemstsy had realized that Russia could not delay the further modernization of its social and political relations. The tsar had then refused to meet with a delegation which represented almost all of educated society and was headed by L'vov. This "Progressive Bloc," which included nearly three quarters of the members of Russia's elected legislature, the Duma, and had ties to both the unions and the War Industries Committee, now demanded the establishment of a government which would be "capable of organizing real cooperation between all citizens..." L'vov now declared boldly that society needed to find the "will to develop a state-like might" since the public was "charged with the execution of a wide series of missions of general state significance." He wrote:

The activity of the union long ago acquired state significance. The public-spirited forces have been attracted to it in very large numbers, and the work of the union has proved that much of what is unfeasible for the government is feasible

when undertaken by the people's organized forces. It has proved that the people attracted to state work display the great latent forces hidden within it and that the government mechanism of state administration is far from conforming with the living force of the country.

The Progressive Bloc argued that reforms, long overdue in any case, were now essential in order to provide for the more efficient utilization of Russia's resources and thus a more effective prosecution of the war. Many members of society realized that there could be no return to the status quo ante bellum. They had undoubtedly expected an increase in their influence after the war but had formerly been willing to wait for the end of hostilities to press their claim; now it was imperative that reforms be implemented immediately if Russia was to survive the war intact. Thus, by 1916 the unions had come to embody the initiative and public spirit of society. As head of the Zemstvo Union, Zemgor and the Progressive Bloc L'vov represented the legitimate demands and aspirations of Russian liberalism. This was recognized even by the obtuse Empress Aleksandra, who hoped "to send Prince L'vov to Siberia." And the near hysterical response of the Council of Ministers to L'vov's growing stature was indeed telling the prince is almost the chairman of some kind of special government; at the front they talk only of him and say that he saved the situation, he supplies the army, feeds the hungry, heals the ill, sets up barber shops

for the soldiers, in a word, he seems to be some kind of ubiquitous Muir and Mereliz. All his work is out of our control, even though hundreds of millions of dollars from the treasury are being thrown at him. It is necessary either to put an end to this or put all power in his hands.

Thus, the government recognized that its superordinate powers were being challenged. Minister of Internal Affairs warned Tsar Nicholas that the public activists were “systematically moving toward their own goal...to black out the lights of your glory...and to weaken the strength of the significance of the holy, immemorial and in Russia always saving idea of autocracy.” But no matter how much the government wanted to curtail or even shut down the unions, it was acknowledged that “it was impossible to liquidate this problem because the administration cannot manage without them.” This was graphically illustrated when Minister of War D. S. Shuvaev refused to follow orders from the Tsar himself to cease cooperating with the War Industries Committee. Shuvaev gave as his reason that he “did not have enough *chinovniki* (government officials) to replace all the public workers.” The regime’s fear of the union’s reached such proportions that the ministers devoted considerable time to the discussion of their activities and possible responses to the threat to their primacy.

The ministers often expressed their concerns over the “self-abolition” of the government and their helplessness in the face of the dynamism of society. Prince Shcherbatov, acting as Minister of Internal Affairs late in the war, requested instructions on measures to be taken to limit the activities of the unions. He agreed that it was “necessary to tolerate them as an existing fact...since their dispersal would create serious complications.” However, he also asserted that

In general, I cannot help but repeat that the *zemstva* and city unions, which I found already in full bloom by the time I became minister, are a colossal government mistake. It is impossible to allow such organizations without a statute and determination as to the limits of their activities. From a philanthropic beginning they have turned into enormous institutions with the most varied functions, in many cases of a purely governmental character, and they are replacing government institutions with themselves.

Thus, the government’s increasing alarm concerning the transformation of Russian society was indeed well placed. It’s inability to meet the needs of its people made it reliant upon the unions to prosecute the war; for their part, the liberal *zemtsy* were, of course, forced to turn to tens of thousands of non-noble technical experts to in order to conduct its business. Whether it came to staffing hospitals, outfitting trains, or coordinating evacuations from the front to the rear, the union had to range far beyond the narrow limits of the *zemstvo* class franchise and call in technical experts who were debarred by law from voting in the provincial and county assemblies. Once the union entered the fighting zone, non-noble consultants hired by the *zemstvo* – the so called Third Element (the first element being the state itself and the second element being the elected *zemtsy*) – were placed in positions of authority. The government worried about the loyalty of these Third Element professionals and the influence they now wielded over the union. B.V. Shturmer, Chair of the Council of Ministers, averred that “the *zemstvo* union is culled from persons of a definite coloration, each free unit is saturated with the Third Element...moreover, it is impossible to liquidate this problem because the administration could not manage without them.” He rightly feared that this would ultimately “lead to the transformation of the *zemstva* from institutions dealing with the local economy under the supervision of the government, into organs of local government, independent of the authorities.”

By this time many *zemtsy* had come to the conclusion that Russia could no longer afford to delay the modernization of its social and political relations. L’vov and the other liberal *zemtsy* had long advocated the elimination of the estate system and the democratization of the *zemstvo* as being the first steps toward the acculturation of the peasantry to the norms and values of a civil society. But L’vov had not wanted to undertake meaningful reforms until after the war had been concluded as he thought a political struggle would serve only to undermine the war effort. He had advised his colleagues simply “to continue with their work...for we believe it is precisely in real action and work that our salvation and the salvation of the country lies.” But after the tsar refused to meet with the Progressive Bloc the time had come to wrest reforms from the regime so that society would be “capable of organizing real cooperation among all citizens...” The *zemtsy* proposed a reform project that would establish a more modern and inclusive system of local self-government that would necessarily entail the decentralization of the Russian state political order and allow for the further development of its nascent civil society. L’vov and the other *zemtsy* realized that “a new infrastructure had to be created and this demonstrated that the old *zemstvo* was too circumscribed and limited to handle the tasks before it; a greater segment of the public had to be mobilized.”

In a remarkable display of public discourse, N.I. Astrov (the head of the Union of Towns) organized a three day conference in Moscow that saw workers, tsarist bureaucrats, townspeople, and *zemtsy* meet to discuss the situation. It was here that the deep fissures in Russian society were made apparent to L’vov and the other members of society. L’vov and Astrov spoke of the need to galvanize Russian society in order to meet the needs of the war effort; however, the workers, led by Alexander Kerenskii, another future minister-president of the Provisional Government, demanded social justice and their rights. One delegate went so far as to warn L’vov that “all educated Russia” was on trial and that “the truth must be told, the people are turning away from you. And this must be recognized.” Astrov would later warn L’vov that “the people below us hate us and are irritated.” He also warned L’vov that if liberal Russia could not educate the people politically, radicals would become not only the probable, “but the legitimate spokesmen for the future.”

The radicalization of the Third Element was problematic for both the union leadership and the bureaucracy. Within the war zone these professionals had developed considerable autonomy. They had concluded that there could be no return to the status quo ante bellum; Russian society, galvanized in good measure by the unions to win the war because of the government’s manifest incompetence, had been too severely shaken to avoid a further modernization of social and political relations. In their campaign for a political voice, these activists found an ally in the Pirogov Society, which represented Russia’s medical community. The Society appealed for “the politicization of the Third Element and a movement of doctors to the people.” The convention also ended with a call for the “reconstruction of our urban and rural institutions on the basis of universal suffrage. The wartime activities of the union and especially the activities of the Third Element highlighted the beginnings of a new reform tradition, one based on the underpinnings of a nascent civil society. Amazingly, the unique size, composition and function of the All-Russian *Zemstvo* Union, a uniqueness grounded in the nature of modern war and magnified by the existence of a parallel municipal organization and other voluntary associations, provided a vehicle for professional specialists to take over the war effort. From this perspective then, the story of the *zemstvo* union illustrates the beginnings of a civil society that might have served to guide the political and economic development of the country.

As 1916 wore on the cry for change escalated. Frustrated with L’vov, who, convinced that *zemstvo* work could not be interrupted, had refused to countenance proposals to utilize work stoppages to prod the Duma to join them in a campaign to effect political change, the Third Element took matters into its own hands. In Minsk, along the front lines, where the Third Element was heavily involved with food supply and refugee relief, doctors and statisticians walked off the job “to protest the class dominated unions.” Momentarily unnerved and under pressure from the regime, L’vov at first threatened to fire the strikers, but soon dispatched an assistant to intercede with the workers. This gesture did not serve to pacify them because the police intervened and arrested two dozen employees of the Mogilev provincial *zemstvo*. Three months later, at a conference of consumer cooperatives in Moscow, with union physicians and statisticians in attendance, a resolution was passed condemning the union for its “estrangement from the democratic intelligentsia.”

With the collapse of the Romanov dynasty in 1917 L’vov’s contributions made him the logical choice to represent society as minister-president and interior minister of the Provisional Government. When Nicholas finally took the decision to abdicate he reluctantly charged L’vov with the formation of a new government. When L’vov was introduced to a crowd of workers and soldiers assembled at the Taurida Palace, however, and it was noted that he had been placed a head of the government because his “very name signifies organized Russian society,” cries of ““privileged (*tsenzovoe*) society” filled the hall. When the speaker continued, saying “Prince (!) L’vov, head of the Russian

zemstvo, will be our example,” the crowd knowingly again responded “privileged!” Thus, the depth of antagonism between the masses and society stood revealed, as did the potential for the social revolution which would eventually consume Russia.

And it was here, at the eleventh hour, that L’vov also acknowledged the legitimacy of the democratic aspirations of Russian society. In 1917 the Provisional Government, under L’vov’s leadership, would radically restructure the zemstva in accordance with the people’s demands. He felt it necessary “to liberate the people from all the bonds that enchained it and of then giving it the opportunity to demonstrate all its spiritual forces.” To that end L’vov dismissed the tsarist governors from their posts and appointed the chairmen of the provincial zemstva boards as “commissars” in their stead. He also issued decrees which implemented a local zemstvo and instituted equal suffrage in elections to local self-government. Unfortunately, the belief that the democratization and extension of the zemstvo would ensure the peasantry’s acculturation to the norms of a civil society and allow for the establishment of a Western style political order proved unfounded. The peasants bitterly resented having zemstva chairmen appointed over them as viceroys and chose instead to exercise “peasant rule” through their traditional organizations and committees. They considered the zemstva to be bastions of privilege and largely eschewed them until they realized that they could be yet another vehicle by which to assert their autonomy and the primacy of their own interests. Ultimately, many of the zemstva would be converted to Soviets after the Bolshevik seizure of power. Once again, in keeping with Russian political culture, they would simply be links in an administrative chain stretching from the center to the countryside.

The Great War served to discredit finally the tsar and his government, but society’s victory over the state, symbolized by Prince L’vov’s assumption of the post of Prime Minister in the Provisional Government, proved to be ephemeral when the pleas of Russia’s peasant majority went unheeded. The peasantry pursued their own interests intelligently and consistently; it would be a mistake to conclude that they did not have a coherent vision of Russia’s future. This vision included an end to the war and the distribution of the land, policies which L’vov’s government refused to implement until after the election for a constituent assembly which they themselves purposefully postponed. L’vov, his government and Russian liberalism failed utterly, but in the final analysis this was not due simply to their concern for legalistic proprieties or temporizing. The failure of liberalism in Russia was the result of the schism between Russia’s unacculturated peasant masses and educated society. Russia proved unable to integrate the narod as citizens into its nascent civil society. It was the failure of all those things for which Prince L’vov had worked so selflessly for as a dedicated public servant.

References

1. Orlando Figes, in his *A People’s Tragedy: A History of the Russian Revolution* (New York: Viking Press, 1996), attributes his poor reputation to the disdain that urban elites (who wrote most of the memoirs of the period), held for this phlegmatic, taciturn “country bumpkin” or shliapa, 51. Richard Pipes, like most other historians, preferred to concentrate on L’vov’s more flamboyant successor and simply dismissed him as being “ineffectual and bland.” Richard Pipes, *The Russian Revolution* (New York: Alfred A. Knopf, 1990), 301.
2. The arguments over state control versus local initiative are discussed in S. Frederick Starr, *Decentralization and Self-Government in Russia, 1830-1870* (Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1972), 69-71, 75, 83-88; W. Bruce Lincoln, *In the Vanguard of Reform: Russia’s Enlightened Bureaucrats 1825-1861* (DeKalb: Northern Illinois University Press, 1982), 172, 177, 183-86; Thomas Pearson, *Russian Officialdom in Crisis: Autocracy and Local Self-Government, 1861-1900* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1989), 10-13, 39-59 passim.
3. This is well described in B. B. Veselovskii’s seminal work *Istoriia zemstva na sorok let* (St. Petersburg: Izdatel’stvo O. N. Popovoi, 1911), 4 vols.
4. P.D. Dolgorukov, *Velikaia razrukha: vospominaniia osnovatelii partii kadetov* (Moscow: Tsentrpoligraf, 2007), 331.
5. T. Polner, *Zhiznennyi put’ kniazia G. E. L’vova* (Paris: Imp. De Navarre, 1932), 32-37.
6. T. Polner, *Russian Local Government During the War* (New Haven, CT: Yale University Press, 1930), 57.
7. P. Belokonskii, *Zemskoe dvizhenie* (Moscow: Zadruga, 1914), 198.
8. T. Polner, *Obshchezemskaia organizatsiia na dal’nem vostoke* (Moscow: Tipografiia Russkogo Tovarichestvo, 1908), vol. 1, 7.
9. T. Polner, *Zhiznennyi*, 66.
10. Quoted in Idem.
11. P.N. Miliukov, *Russia and its Crisis* (New York: Collier Books, 1906), 221.
12. T. Polner, *Zhiznennyi*, 67.
13. *Obshchezemskaia*, 2: 408-414.
14. *Obshchezemskaia*, 1: 377-378.
15. *Zhurnaly chrezvychainago tul’skago gubernskago zemskago sobraniia* (Tula: Tipografiia I. D. Fortunatova, 1905), 17-18.
16. *Gosudarstvennaia дума, Stenograficheskie otchety, Sosyv I, Sessiia I* (St. Petersburg, 1906), 1648, col. A.
17. Quoted in S. S. Oldenburg, *Last Tsar! Nicholas II, His Reign and His Russia* (Gulf Breeze, FL: Academic International Press, 1977), 91.
18. *Obshchezemskaia*, 2:414.
19. *Desiatiletie Obshchezemkoi Organizatsiiblagotvoritelnoi pomoshchi naseleniiu 1904-1914gg.* (Moscow: Tipografiia Russkogo Tovarichestvo, 1914), 36.
20. Idem.
21. Quoted in Mary Schaeffer Conroy, *Peter Arkad’evich Stolypin* (Colorado: Westview Press, 1976), 64.
22. Tikhon Polner, *Russian Local Government During the War and the Union of Zemstvos* (New Haven, CT: Yale University Press, 1930), 33.
23. Conroy, Stolypin, 47.
24. *Desiatiletie*, 24.
25. Ibid.
26. *Russkie vedomosti*, Sept. 19, 1908.
27. Roberta Manning, *The Crisis of the Old Order in Russia: Gentry and Government* (Princeton: Princeton University Press, 1982); Ruth Delia MacNaughton and Roberta Manning “The Crisis of the Third of June System and Political Trends in the Zemstvos, 1907-1914,” in Leopold Haimson, ed., *The Politics of Rural Russia, 1905-1914* (Bloomington: Indiana University Press, 1979), 184-218.
28. For a detailed explication of this topic see Thomas Earl Porter and Scott Seregny, “The Zemstvo Reconsidered,” in Alfred Evans, Vladimir Gel’man, ed., *The Politics of Local Government in Russia* (Lanham: Rowman & Littlefield, 2004), 19-44.
29. “Tekushchaia zemskaia zhizn’,” *Zemskoe delo*, No. 2 (1916), 98-100; Polner, *Russian Local Government*, 295-296.
30. See Scott J. Seregny, “A Wager on the Peasantry: Anti-Zemstvo Riots, Adult Education and the Russian Village During the First World War: Stavropol’ Province,” *Slavonic and East European Review* 79, no. 1 (January 2001), 90-126.
31. *Obzor deiatel’nosti glanogo komiteta vserossiiskogo zemskogo soiuzia, 1 avgutsa 1914-1 fevralia 1915*, 18. Seven of the eight unrepresented provinces sent telegrams in support of the union and eventually 43 of the 43 provincial zemstva did in fact affiliate with the union, the only exception being the notoriously reactionary Kursk provincial zemstvo.
32. *Kratkii ocherk deiatel’nosti vserossiiskogo zemskogo soiuzia* (Moscow, Gorodskaiia Tipografiia, 1916), 6.
33. *Gosudarstvennyi Arkhiv Rossiiskii Federatsii (GARF)*, fond. 102, opis’ 17, ed. khr. 343, August 16, 1914, list 51. This archival source, a police report, contains the recommendation of Minister of the Interior N. Maklakov that the union be “closely supervised and monitored.”

33. Izvestiia vserossiiskogo zemskogo soiuz, no. 1 (1914): 1-16. This task was made easier by the fact that zemstvo doctors and junior medical officers automatically obtained exemption from the draft, a sorely needed privilege in view of the overall shortage of medically trained personnel.
34. Ibid., no.15 (1915): 11-13.
35. Stanley Washburn, Field Notes from the Russian Front (London: A Melrose, 1915), 57.
36. Izvestiia vzs, no. 3 (15 November 1915), 15.
37. T. Polner, Zhiznennyi, 182.
38. Polner, Russian Local Government, 285. The scholarly literature on this subject has often erroneously referred to the Zemgor as a joint relief agency of the unions of towns and zemstva when in fact it was a distinctly separate organization devoted to mobilizing industry. Bernard Pares first made this mistake in his The Fall of the Russian Monarchy (London: Cape, 1939) and it has been repeated ever since.
39. Kratkii ocherk, 8.
40. Thus, writing on the war's impact on the industrial economy, Norman Stone sees the conflict not "as a vast rundown of most accounts, but as a crisis of growth, a modernization crisis in thin disguise." See Norman Stone, The Eastern Front, 1914-1917 (London and New York: Charles Scribner's Sons, 1975), 14.
41. Quoted in S. O. Zagorsky, State Control of Industry in Russia During the War (New Haven, CT.: Yale University Press, 1928), 82.
42. Polner, Russian Local Government, 72.
43. Ibid.
44. Quoted in Willaim Gleason, The All-Russian Union of Towns and the All-Russian Union of Zemstvos in World War I (unpublished Ph.D dissertation (Ann Arbor: University Microfilms International), 259.
45. GARF, fond 102, opis' 17, ed. khr. 343, November 18, 1914, list 10.
46. A.N. Iakhontov, "Tiazhelye dni," Arkhiv russkoi revoliutsii, vol. 18 (Berlin, 1926), 23.
47. Ibid., 37.
48. Peter Gatrell, A Whole Empire Walking: Refugees in Russia During World War I (Bloomington/Indianapolis: Indiana University Press, 1999), 141-142, 170.
49. T. Polner, Russian Local Government, 160.
50. Kratkii ocherk, 33.
51. Kimitaka Matsuzato, "Interregional Conflicts and the Collapse of Tsarism: The Real Reason for the Food Crisis after the Autumn of 1916," in Mary Conroy (ed.), Emerging Democracy in Late Imperial Russia (Niwtot: University Press of Colorado, 1998), 243-300.
52. Minister of Agriculture Naumov's memoirs are clear on this point. He notes that when he came into office in November 1915 there was no meat provisioning plan for the army, and that "only in the spring of 1916, due to the statistical and organizational endeavors of the zemstva, were improvements made." See A. N. Naumov, Iz utelevshikh vospominanii 1868-1917g. (New York: Izdanie A. K. Naumova O. A. Kusevitskoi, 1955), 471.
53. Izvestia vzs, no. 39, May 1, 1916, 2.
54. GARF, f. 102, op. 17, ed. khr. 343 (3c), v. 4, ll. 31-34.
55. Izvestiia vzs, No. 47, Sept 15, 1916, 2.
56. Krasnyi arkhiv, 50-51 (1932), 133-136.
57. Izvestiia vzs, Nos. 37-38, April 15, 1916, 1-2.
58. Kratkii ocherk, 33.
59. Ibid., 2.
60. From 1914 to 1916, the Empress continually accused the union of seeking to take major credit for relief efforts simply in order to extract reforms once the war ended. See A.L. Hynes, trans., Letters of the Tsaritsa to the Tsar, 1914-1916 (London: John Lane, 1923).
61. Michael Cherniavsky, ed., Prologue to Revolution: Notes of A. N. Iakhontov on the Secret Meetings of the Council of Ministers, 1915 (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1967), 228. Muir and Mereliz was a prominent Russian department store along the lines of the old Sears, Roebuck and Company.
62. V. P. Semennikov, Monarkhiia pered krusheniem, 1914-1917 (Moscow: Gosudarstvennoe izdatel'stvo, 1927), 95-96.
63. "Soveshchanie gubernatorov v 1916 godu," Krasnyi arkhiv, vol. 33, part 2, 152.
64. Semennikov, Monarkhiia, 144-145.
65. A.N. Iakhontov, "Tiazhelye dni," 33.
66. Krasnyi arkhiv, no. 2 (1929), 150-151.
67. Semennikov, Monarkhiia, 124.
68. Izvestiia vzs, Nos. 35-36, March 15-April 1, 1916, 26.
69. Krasnyi arkhiv, vol. 50-51, 1932, 133-136.
70. T. Polner, Russian Local Government, 80.
71. Vserossiiskii soiuz gorodov, Trudy ekonomicheskogo soveshchaniia 3-4 ianvaria 1916 goda, 48.
72. Krasnyi arkhiv, vol. 52, 1932, 145.
73. Izvestia vzs, no. 33, 1916, 2.
74. As early as 1914, union doctors and statisticians had formed a clandestine body within the Moscow provincial zemstvo "to mobilize and unify the Third Element of the All-Russian Union of zemstva." See GARF, f. 102, op.17, ed. khr, t.4, l.305 and ed. khr. 338, ll. 83-84.
75. Ibid., ed. khr. 343, t.4, l. 99.
76. Ibid., l. 94.
77. Polner, Zhiznennyi, 225.
78. Rech', no. 57, March 8, 1917, p.5.
79. See William Rosenberg's "The Zemstvo in 1917 and Its Fate Under Bolshevik Rule," in Terence Emmons & Wayne Vucinich, eds., The Zemstvo in Russia: An Experiment in Local Self-Government (Cambridge: Cambridge University Press, 1982).

Реут Г.А.

К.и.н., доцент кафедры истории и политологии. Красноярский государственный аграрный университет

ШКОЛЫ РАБОЧЕЙ МОЛОДЕЖИ В ЗЕЛЕНОГОРСКЕ В 1960-1980-Е

Аннотация

Статья посвящена проблемам развития школ рабочей молодежи в закрытых городах Министерства среднего машиностроения СССР в Сибири.

Ключевые слова: Закрытый город, Зеленогорск, Красноярск-45, Минсредмаш.

Reut G.A.

Krasnoyarsk State Agricultural University

SCHOOL FOR YOUNG WORKERS IN ZELENOGORSK IN 1960-1980

The article is about the problems of development of schools for young workers in atomic city of Minsredmash of Siberia.

Keywords: Closed Nuclear Cities, Zelenogorsk (Krasnoyarsk-45), Minsredmash.

В 1960–1980-е гг. в Зеленогорске велось активное строительство промышленных предприятий Минсредмаша, энергетики и химической промышленности. Значительная часть работавшей молодежи не имела полного образования. В этих условиях большое значение приобрело вечернее обучение в школах рабочей молодежи (далее – ШРМ). Если на конец 1960/61 учебного года в ШРМ обучалось 426 человек, то в следующем учебном году в школе обучалось уже 591 чел. В 1962/63 учебном году в 5–7 классах было на начало 331 учащихся, а в 8–10 – 260 учащихся. Однако из-за большого отсева из 591 чел., на конец учебного года осталось 370 чел. [1]

В феврале 1964 г. число учащихся в ШРМ выросло до 1088 чел. [2]

На 1 июля 1976 г. в Зеленогорске 2283 молодых рабочих в возрасте от 16 до 29 лет не имело среднего образования. При этом из 131 молодого рабочего Электростроительского завода в ШРМ прекратил учиться – 41; из 220 работников Управления строительства № 604 – 110; из 49 работников МСУ-20 – 17; из 27 работников ГРЭС-2 – 10; из 13 работников МСУ-75 из 13 – 9; из 50 работников Управления коммунального хозяйства и бытового обслуживания – 17. [3]

Вклад школ рабочей молодежи в повышение образовательного уровня молодежи закрытого города был достаточно достаточным. Так, в 1981 г. в Зеленогорске выпускники ШРМ составляли 30 % от общего количества учеников, получивших среднее образование в школах. [4, с. 188]

Постепенно доля учащихся, получавших образование в ШРМ, снижалась. В 1986 г. в дневных общеобразовательных школах города обучалось 8480 чел.; в профессионально-технических училищах – 1645 человек; в техникуме – 453 чел., в ШРМ – 207 чел. [5]

Развитие промышленных предприятий в Зеленогорске увеличивало спрос на квалифицированных специалистов. Школы рабочей молодежи сыграли важную роль в повышении уровня образования населения закрытого города.

Литература

1. Зеленогорский городской архив (ЗГА) Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 9. Л. 165.
2. ЗГА Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 12. Л. 80.
3. ЗГА Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 34. Л. 84, 85.
4. Закрытые административно-территориальные образования Сибири: социализм за колючей проволокой / Г.А. Реут; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 350 с.
5. ЗГА Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 321. Л. 106.

References

1. Zelenogorskij gorodskoj arhiv (ZGA) F. R-14. Op. 1. D. 9. L. 165.
2. ZGA F. R-14. Op. 1. D. 12. L. 80.
3. ZGA F. R-14. Op. 1. D. 34. L. 84, 85.
4. Zakrytye administrativno-territorial'nye obrazovaniya Sibiri: socializm za koljuchej provolokoj / G.A. Reut; Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2012. – 350 s.
5. ZGA F. R-14. Op. 1. D. 321. L. 106.

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ / PHILOSOPHY

Краснокутский А. В.

Доцент, Кандидат философских наук, Запорожский национальный университет

ТЕОРИЯ КАК ПРЕДПОСЫЛКА УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИДЕОЛОГИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация

В статье рассматривается теория как предпосылка усовершенствования идеологии государственного строительства в обществе на этапе его трансформации (современном украинском обществе). Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности их использования при разработке развёрнутой карты теории государственного строительства, которая может быть «загружена» в практическое сознание общества, усвоена его кругами и тем самым преобразована в обновлённую государственно-созидающую идеологию, направленную на создание качественно нового государства, что усовершенствует общественно-политическую жизнь, государственно-властную практику.

Ключевые слова: теория государственного строительства, идеология государственного строительства, создание качественно нового государства.

Krasnokutskiy A. V.

Assistant Professor, Candidate of Philosophical Sciences, Zaporizhzhya National University

THE THEORY AS A PREREQUISITE TO IMPROVE OF THE IDEOLOGY OF STATE-BUILDING

Abstract

The article discusses the theory as a prerequisite to improve of the ideology of state-building in society during its transformation (in modern Ukrainian society). The practical significance of the results is the ability to use them in the development of the theory of state-building, which can be «loaded» into the practical consciousness of society, adopted by its community and thereby transformed into an updated state-building ideology aimed at the creation of a qualitatively new state, which will improve social and political life and state-government practices.

Keywords: theory of state-building, ideology of state-building, creation of a qualitatively new state.

The first unit of the determinants of the optimization of the ideology of state in modern Ukrainian society can be called «theoretical» as it contains specific determinants related to the development of the expanded theory that is needed to improve the current state-building ideology. This unit is a system that unites under its «umbrella» those factors that are directly related to the development of all the theoretical aspects of state-building, the whole gamma and completeness of the necessary theory as the highest form of scientific knowledge. It is integrating both the theory of the society, and the theory of the state, and of course, the theory of the state building. Taking into account that the latter is conceptualized as a process of our activities of the creation of a new state, and the state itself – as a political form of society, it is correctly to speak of the need for the creation of a single original format metatheory – the theory of society and the state and the state-building, which would occupy the central place in the conceptual dimensions of the designated unit. It is clear that the latter, together with the corresponding metatheory should be considered as primary, basic, fundamental construct of an appropriate system being its foundation, as it is maximally synchronized with high nature of the researched ideology as a special kind of theory-based practical consciousness, corresponding to its spiritual frequencies naturally combining with the structural lines of state-building of the ideological world.

Embracing a conceptual view of the relevant block design it should be noted that during the last two decades some solid steps towards developing of theoretical foundation outlines of state-building, creating outlines of the theory of society, state and state-building were made. It is appropriate to recall the theoretical exploration achievements of V. Andrushchenko, V. Bekh, V. Voronkova, L. Hubersky, V. Kremen, V. Kudin, M. Myhalchenko, A. Skrypniuk, V. Tsvetkov, Yu. Shemshuchenko and, of course, of many other representatives of the national

philosophical and scientific thought and other social scientists and statesmen. It should also be noted, in particular, theoretical results of the respected author team, in the broad-based community of which there are V. Geyts, A. Onishchenko, M. Popovic and dozens of other researchers that were presented to the NAS of Ukraine in the relevant national reports on the key problems of socio-economic, socio-political and cultural progress of modern Ukraine [1; 2]. The first report «Social and Economic Situation in Ukraine: Consequences for People and the State», on the one hand makes the complex analysis of the conditions and determinants of economic, social, political, legal and humanitarian development of Ukraine in the light of the threats and risks associated with including crisis processes in the modern world, and on the other hand it proposes vision of the strategy, ways and mechanisms to overcome the systematic crisis and lead the country to the dynamic growth targets. Its ideological successor is – the second national report «New Course: Reforms in Ukraine, 2010-2015» the aim of which was to outline the conceptual vision of a radically new course of implementation in Ukraine of urgent modernized transformations, concrete tasks and mechanisms for their implementation formed by the domestic academic science. This report is actually a strategic and at the same time practical document aimed at the future. However, it would be a significant exaggeration to believe that today we have before us a detailed map of the theory of state-building as the highest form of scientific knowledge, logically structured systems enabling coherent synthetic representation of patterns and significant relationships of the specifically defined area of reality, let alone a single metatheory – the theory of society, state and state-building. In support of this we give a number of critical points.

We should note an obvious fact that today, as well as over the years of its independence, we actually do not have a single institution, either at national level or beyond it, under the patronage and in the name of which the systematic laborious development of all aspects of the theoretical foundations of state-building would be conducted and a large-scale creation theory of society, state and state-building would be made and that this theory would set the tone, and at the same time promote a general line of this development and this creation. And this is the first. Obviously, this institution by the natural logic of things would have to be, above all, the National Academy of Sciences of Ukraine as the highest state scientific institution of the country, which, indeed, by virtue of its status may play the first violin in the generation and realization of the indicated line and run full theoretical investigations of the state building content and direction. However this unfortunately did not happen, because of different reasons and circumstances about which we sometimes could only guess being sincerely surprised with helplessness and irresponsibility of national scientific public, whose members were often themselves at the helm of the state ruling. Those rare occasions when the NAS initiates the state-building search, like the above named collective works – national reports are a pleasant exception that proves the general rule and the moment mentioned by us. We have to admit that most modern Ukrainian researchers when starting to work, individually or collectively, on one or other theoretical issues of creation and transformation of the state body, or boldly encroaching on the «holy of holies» – grasp the nature of the theoretical dimension of society, state and state-building, often act on their own initiative, relying mainly on themselves, their own strength and understanding.

At the same time it is impossible not to notice the eye cutting conceptual fuzziness, vagueness of the theoretical foundation of state-building, as well as the set of theories of society, the state and the state-building, the lack, at least, of a common format unifying different theoretical and research positions. This creates significant obstacles on the way to the establishment and strengthening of the metatheory necessary to the state-building ideology. And this is the second thing. This situation is a logical continuation of the first moment which we had mentioned. In addition, we must take into account weakness of interdisciplinary foundation of various research projects, studies, affecting directly or indirectly the state issues, the insufficient level of philosophical, scientific culture of individual authors, who work with a certain range of questions going into theoretical depth of a social body, state-building and diverse perspectives of its development and reconstruction and the limitations of their professional competence, which prevent them from understanding of the nature of certain issues.

The indicated moment can be added to one more very important statement from the point of view of intensification of metatheoretical search of a necessary metatheory-namely the uncertainty of a conceptual model of the society, including the modern Ukrainian one. And this is the third thing. In the bosom of home social and philosophical thought the first more or less common outlines of this model are being tested now and the author's position on the issue is being agreed. Thus, V. Andruschenko speaks of an organized society as a model of transition from totalitarianism to democracy capable of solving the problem of organization and social self-organization in the period of radical transformation in Ukraine at the turn of the century. Based on a thorough comprehending of the concept of «social body», V. Bekh produces interesting thoughts on self-regulation of the social organism of the country. While agreeing in general with his colleagues, V. Voronkova speaks of «self-governing society» as a new social phenomenon, as well as of the formation and development of innovative paradigms of modern Ukrainian society, on the one hand, and the formation of the noospheric concept of modern society in the context of globalization, on the other hand.

Fourth, the vast majority of local researchers who approach to the theoretical development of the process of creating a qualitatively new state structure and certain aspects of it, or try to build a theoretical scheme of society, state and state-building, with admirable tenacity and for a long time don't pay their attention to considering such extremely important issues as laws and regularities which subordinate to themselves the development of extremely complex phenomena of social reality: society, state, state-building as a process of its creation and subsequent transformation and improvement. Without their solutions there is nothing to hope for the emergence of an extensive full-valued theory of state formation and, consequently, a single metatheory that interests us.

Fifth, there is a lack on the domestic field of modern theoretical developments appealing to the masses of people of social and political idea as the state-political system to which the citizens of the country would strive in their thinking and practical deeds. As it turns out, these developments are absent today, unfortunately, either with theorists or practitioners of politics. thus, some representatives of the political science (A. Wysotskiy), exploring in their modern development the basic problems of legitimization and modernization of political power in modern Ukraine, indicate on the territory of the latter extreme weakness and the lack of social solidarity and the attractive model of a common future. As a rule, we will not meet such a social and political ideal today either on the pages of serious monographs, scientific and popular literature, newspapers, magazines, or on the pages of various national reports of respected scientific institutions. «Now the search of the ideal by theorists of the parties and movements that grow like mushrooms after a heavy rain, either is concentrated on a quest to restore, revive the past, removed from the modern time by more or less thicker or thinner walled years, or even is taken out beyond the actual process of historical development of Ukraine. The ideal, so to say, is searched around somewhere on the side. We can confidently assert that the first and second of these paths have no prospects» [3, 318]. We are solidary in mind, that only the scientific research, based on the objective analysis of the historical development of Ukrainian society can be perspective. Besides, this research must take into consideration the past experience and the present state of things and it must be aimed at the achievement of a better future. In other words, the attractive social and political ideal of Ukraine should be found on the ways of its social progress. By this we mean a comprehensive and harmonious development of the society, its economy and culture, improvement of welfare of people and prosperity of their spiritual life; the increase of the level of freedom of every citizen in the development of their social importance, that is valuable abilities necessary to the society.

A positive solution of all above mentioned «Gordian knots», all of the problematic issues will make it possible to revive the theoretical foundation of national state-building and optimize the emergence of metatheory which is necessary for the improvement of the exiting state-building ideology.

References

1. Averianov V.B., Azhniuk B.M., Bohdan T.P. et al. *Novyi kurs: reformy v Ukraini, 2010-2015: natsionalna dopovid* [New course: reforms in Ukraine, 2010-2015: national report]. Kyiv, NVTs NBUV Publ., 2010. 232 p.

2. Amosha O.I., Andros Ye.I., Bazhal Yu.M. et al. *Sotsialno-ekonomichnyi stan Ukrainy: naslidky dlia narodu ta derzhavy: natsionalna dopovid* [The socio-economic condition Ukraine: consequences for people and the state: national report]. Kyiv, NVTs NBUV Publ., 2009. 687 p.

3. Volovyk V.I., Lepskyi M.A., Butchenko T.I., Krasnokutskiy O.V. *Sotsialna filosofiia* [Social philosophy]. Zaporizhia, Prosvita Publ., 2011. 376 p.

Лазутина Т.В.¹, Лазутин Н.К.²

¹Доктор философских наук, ²студент гр. ПРИЗ-12-1, Тюменский государственный нефтегазовый университет

МУЗЫКАЛЬНЫЙ СЛУХ КАК СИСТЕМА

Аннотация

В данной статье музыка рассматривается как особый звуковой мир, доносимый посредством специфического языка и понимаемый с помощью музыкального слуха, рассматриваемого в данной работе как способность человека к символотворчеству и выступающего в качестве сложной высокоорганизованной системы, состоящей из различных уровней музыкальных способностей.

Ключевые слова: музыка, музыкальный слух, язык музыки.

Lazutina T.V.¹, Lazutin N.K.²

¹Doctor of Philosophical Sciences, ²student gr. PRIZ-12-1 Tyumen State Oil and Gas University

EAR FOR MUSIC AS A SYSTEM

Abstract

In this article, the music is treated as a special sound world, through messages contain references to specific language and understand using musical ear, described in this paper as the ability of a person to singletontest, and acting as a highly complex system consisting of different levels of musical ability.

Keywords: music, musical ear, the language of music.

В наши дни музыка изучается как социокультурный феномен и рассматривается в качестве «специфического способа видения мира, с помощью которого люди осознают себя и окружающий мир, используя особую систему языковых средств» [1,4], т.е. музыка рассматривается как универсальный язык. Это эффективное средство коммуникации, где используются различные каналы трансляции так называемой «осмысленной невербальной» информации.

Музыка транслирует музыкальную информацию, под которой понимается система образов, передающаяся выразительными (изобразительными) средствами музыкального искусства при помощи сложной системы знаков, обладающая особенностями на таких этапах музыкальной деятельности, как создание, восприятие и воздействие музыкальных феноменов. Практика свидетельствует о том, что незнание языка музыки и отсутствие музыкального слуха ведут к восприятию ее в качестве шума.

Восприятие музыки возможно при наличии развитого музыкального слуха. В современных исследованиях музыки нередко музыкальный слух рассматривается как «способность различать музыкальные звуки, воспринимать, переживать и понимать содержание музыкальных произведений» [2,47]. Под музыкальным слухом понимается в большинстве музыковедческих работ способность человека воспринимать музыку, нередко его определяют как предпосылку исполнительской деятельности, а также он фигурирует в качестве основы музыкального мышления.

В данной работе музыкальный слух рассматривается как основа музыкального мышления, позволяющая осуществлять символотворчество. В данное понятие входят «как природные слуховые задатки» [1,30], так и способность к «дифференцированному восприятию элементов звуковой логики» [Там же]. Важнейшим компонентом музыкального слуха является музыкальность и память.

К музыкальному слуху применим уровневый подход, позволяющий рассматривать данную способность как целостную многосоставную функциональную систему со сложной иерархической структурой, состоящую из взаимосвязанных между собою уровней.

Важнейшим уровнем («звуковысотным») музыкального слуха является способность различать градации музыкального звука, определяя его основные качественные характеристики, такие как высотная и тембровая принадлежность звука, динамические нюансы и их развитие, а также образуемые отношения между музыкальными звуками (ладовые и гармонические соотношения звуков).

«Ритмический» уровень музыкального слуха осуществляет восприятие и понимание музыкальных ритмо-формул (метрическая организация, ритмические последовательности и их сочетания).

«Композиционный» уровень музыкального слуха способствует осознанию музыкальной структуры и формы музыкального произведения.

Итак, музыкальный слух – сложный, многогранный феномен, при анализе которого следует использовать уровневый подход.

Таким образом, музыкальный слух представляет сложную иерархическую систему, включающую звуковысотный, ритмический и композиционный уровень музыкальных способностей, а также музыкальность и память. Генеральная функция музыкального слуха заключается в эффективном обеспечении музыкальной деятельности. Особое значение принадлежит музыкальному слуху в восприятии музыкальных образов и формировании оценки музыкальных переживаний.

Литература

1. Лазутина Т. В. Онто-гносеологические и аксиологические основы языка музыки: Автореф. дис. доктора. филос. наук. – Екатеринбург, 2009. – 39 с.

2. Готсдинер А.Л. Музыкальная психология. – М., 1997. – 158 с.

References

1. Lazutina T. V. Onto-gnoseologicheskies i aksiologicheskies osnovy yazyjka muzski: Avtoref. dis. doktora filos. nauk. – Ekaterinburg, 2009. – 39 s.

2. Gotsdiner A.L. Muzykalnaya psikhologiya. – M., 1997. - 158 s.

Лобазова О.Ф.

Доктор философских наук, профессор кафедры социальной философии, религиоведения и теологии Российского государственного социального университета (Москва)

РЕЛИГИОЗНОСТЬ: КОНСТРУКТИВНЫЙ И ДЕСТРУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Аннотация

В статье рассматриваются условия и причины, вызывающие к жизни противоречивые возможности влияния на общество отдельных верующих людей и религиозных организаций.

Ключевые слова: потенциал религиозности, конфликт, партнерство, солидарность.

Lobazova O.F.

Doctor of Philosophy, Professor Department of Social Philosophy, Religious Studies and Theology Russian State Social University (Moscow)

This article deals with the conditions and causes to life contradictory possibilities to influence the society of individual believers and religious organizations.

Keywords: potential religious, conflict, partnership and solidarity.

Влияние религиозности на социальные процессы изучается в современной отечественной науке достаточно активно и на сегодняшний день доступны для анализа результаты различных исследований [1,3,4]. По мнению автора, роль религиозности может проявляться, прежде всего, при выборе социальными субъектами, уже самоопределившимися в вопросах веры, приоритетного типа общественного и даже межличностного взаимодействия: от конфликта и противостояния до компромисса и партнёрского сотрудничества, солидарного взаимодействия [2].

Среди обстоятельств, способствующих развитию атмосферы сотрудничества и солидарности, можно назвать: 1) взаимную симпатию народов, составляющих этническое ядро исторической России – русских, украинцев и белорусов, и мусульманских этносов, имеющих в нашей стране свои исконно исторические территории – татар и башкир; 2) одновременное доминирование во всех конфессиональных группах негативного восприятия новых религиозных движений, в ряде случаев носящих деструктивный характер; 3) отсутствие связи в выражениях антипатий к отдельным народам с расовыми, этническими и религиозными отличиями.

К обстоятельствам, могущим оказать негативное влияние на характер межнационального и межконфессионального диалога следует отнести: 1) желание людей, осознающих свою национальную идентичность, всеми доступными способами сохранить и собственную конфессионально-культурную идентичность – чем выше ценность сферы деятельности личности для определённой конфессии, тем меньше в неё допускаются представители иных национальностей; 2) выражение более жёсткой и даже наступательной позиции в вопросах межнациональных и межконфессиональных отношений религиозно активными лицами у православных и мусульман, тогда как среди представителей национально-конфессиональных меньшинств религиозно активные субъекты в наибольшей мере выступают сторонниками межнациональной толерантности, как залога их равноправного положения; 3) проявление более высокой толерантности среди людей, выигравших от реформ.

Религиозные структуры, – будучи авторитетными для своих последователей, выражая их конфессионально-цивилизационную принадлежность, – подвигают к взвешенным, неагрессивным действиям, способствуют превращению конфликтной – личной, общественной, политической – культуры в терпимую, демократическую, гражданскую. Хотя традиционный авторитет религии, церковных организаций, в ряде случаев используется определёнными силами в прямо противоположных, экстремистских целях, но не это главное и определяющее в социальных и духовных действиях религиозных структур разных направлений. Основным фактором является способность религиозных организаций в обстановке политизированности и многоконфессиональности осуществлять многоуровневые контакты. Взаимодействия могут проходить по типу идеологического и практического противостояния, социального партнёрства и социального сотрудничества. Правила взаимоотношений, расцениваемые как партнёрские, устанавливаются системой законодательства, специальными соглашениями. Они более известны широкой публике, но менее защищены от мелких нарушений конкретными участниками взаимодействия. Правила взаимоотношений, расцениваемые как сотрудничество (солидаристские), регулируются, в том числе, нормами морали и нравственности, что создаёт дополнительные гарантии их выполнения на индивидуальном уровне, когда контроль руководства невозможен.

Искать примеры отношений, соответствующие типу партнёрских и сотруднических (солидаристских) отношений, в системе «общество – религиозные организации» возможно на нескольких уровнях: 1) отношения между представителями органов власти, официальными представителями общественных и политических движений и руководящими органами религиозных организаций; 2) отношения между руководящими органами разных религиозных организаций; 3) отношения между рядовыми членами религиозных общин и неверующими; 4) отношения между рядовыми членами разных религиозных общин, принадлежащих к различным вероисповеданиям.

Теоретически сферы взаимодействия, принципы взаимоотношений определяются высшим руководством религиозных организаций в основных документах – решениях соборов, постановлениях духовных управлений и т.д. Именно здесь принципы сотрудничества, соработничества, соборности, терпимости провозглашены в наиболее полном виде. И эти принципы наиболее последовательно реализуются на двух первых уровнях взаимоотношений. Причиной тому служит то, что руководители религиозных организаций представляют собой наиболее подготовленных и опытных в политическом смысле людей, которые профессионально заняты выстраиванием внешних отношений, не заинтересованы в их разрушении, умеют преодолевать эмоциональные барьеры, владеют своими чувствами.

Отступление от официальных принципов взаимодействия наблюдается, прежде всего, на других уровнях – между рядовыми членами религиозных общин и неверующими, между разными по вере религиозными общинами. Как показывает практика, наиболее острые противоречия можно зафиксировать во взаимоотношениях между верующими разных религий. Противоречия между верующими и атеистами потеряли былую остроту, поскольку теперешние «условные атеисты» рассматриваются как перспективная база роста религиозных организаций при условии эффективности соответствующей пропаганды и агитации.

Необходимо сказать, что законные рамки отношений не могут гарантировать сердечной теплоты между сторонами, которая и является залогом того, что участники взаимодействия станут или останутся друзьями, а не только сторонами соглашения. Если же существуют только формальные рамки взаимодействия (участники – партнёры), а внутреннее содержание отношений не поддается согласованию (социальная солидарность не распространяется вне узаконенных рамок), то время от времени эти рамки будут нарушаться в той или иной форме. Самая нежелательная форма нарушения законных рамок взаимоотношений – переход к силовым способам решения проблем. Конечно, в таких формах участвуют только рядовые верующие, зачастую не знающие или искажённо представляющие смысл и форму заключённых между руководителями их религиозных организаций соглашений. Прямые силовые столкновения между верующими происходят на пике кризисного развития социально-экономической ситуации, провоцируются политическими силами и получают осуждение религиозного руководства и светской власти. Идеологические же столкновения, полемика, противоборство не только не осуждаются, но поощряются руководством религиозных организаций и справедливо находятся вне зоны влияния светской власти.

В связи с этим, даже партнёрские отношения между разными религиозными организациями можно рассматривать только как идеал общественного развития. Каждая религиозная организация, настаивая на истинности своего вероучения, всегда будет подчёркивать некую свою особую значимость в жизни страны, региона, народа, этноса. Реальными же партнёрами при известных условиях органы власти и руководство религиозных организаций, когда вопросы деятельности религиозных организаций безукоризненно определены юридически, а общественный авторитет закреплён официальной государственной идеологией.

Реальными *со-работниками*, солидарными *со-трудниками* могут стать конкретные люди, участвующие во взаимоотношениях на уровне отношений, складывающихся между рядовыми членами религиозных общин и неверующими, и на уровне отношений между рядовыми членами разных религиозных общин, принадлежащих к различным вероисповеданиям.

Гармонизация отношений между различными религиозными организациями и объединениями и преодоление экстремистских проявлений в каждой религии, – важное условие эффективного участия религиозных организаций в формировании гражданского

мира и спокойствия, противодействия терроризму и экстремизму, решения социальных проблем, особенно обострившихся демографических, экологических, нравственных, культурных, национальных проблем.

Религия, не являясь основным фактором, определяющим этнополитические отношения в нашей стране (этнополитические отношения определяются, прежде всего, отношениями в экономической, социальной и в собственно политической сферах), тем не менее, выступает значимым фактором данных отношений. Религиозность в зависимости от конкретных условий может либо обострять, либо смягчать этнополитические отношения в государстве.

Сегодня Россия стоит перед необходимостью выработки новой модели взаимоотношений государства с религиозными организациями. От характера государственно-церковных отношений во многом зависит – установится или не установится диалог общества в целом с государством, а, следовательно, гражданский мир и согласие. Согласие должно стать проявлением согласованной общенациональной воли всех активных сил общества – всех этнических общностей, представителей различных конфессий и неверующих.

Литература

1. Вера. Этнос. Нация. Религиозный компонент этнического сознания. Под ред. М.П. Мchedlova, Ю.А. Гаврилова, В.В. Горбунова и др. – М., «Культурная революция», 2007. – 343с.
2. Лобазова О.Ф. Православное миропонимание как ресурс социальной солидарности (монография). – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2009. – 144с.
3. Паин Э.А. Этнополитический маятник. Динамика и механизмы этнополитических процессов в постсоветской России. – М., 2004. – 328с.
4. Религия и глобализация на просторах Евразии / Под ред. А. Малашенко и С. Филатова. – М.: Росспэн, 2009. – 341с.

References

1. Vera. Jethnos. Nacija. Religioznyj komponent jethnicheskogo soznaniya. Pod red. M.P. Mchedlova, Ju.A. Gavrilova, V.V. Gorbunova i dr. – М., «Kul'turnaja revoljucija», 2007. – 343s.
2. Lobazova O.F. Pravoslavnoe miroponimanie kak resurs social'noj solidarnosti (monografija). – М.: Informacionno-vnedrencheskij centr «Marketing», 2009. – 144s.
3. Pain Je.A. Jethnopoliticheskij majatnik. Dinamika i mehanizmy jethnopoliticheskikh processov v postsovetskoj Rossii. – М., 2004. – 328s.
4. Religija i globalizacija na prostorah Evrazii / Pod red. A. Malashenko i S. Filatova. – М.: Rossipjen, 2009. – 341s.

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHILOLOGY

Борушковска И.

Кандидат филологических наук, факультет полонистики Ягеллонского
Университета, ul. Gołębia 16, 31-007 Kraków / Краков Польша

ИСТОКИ ОЧАРОВАНИЯ УКРАИНОЙ В ПОЛЬСКОМ РОМАНТИЗМЕ

Аннотация

Исследование является попыткой дать ответ на вопрос: какие литературные мотивы можно назвать истоками очарования регионом, пейзажем и населением бывшего юго-востока страны (Республики Польша)? Южные мотивы были территориально ограничены украинскими землями ихронологически соотносимы с периодом ноябрьского восстания 1830 года и последующей волны эмиграции и 1848 годом, когда после Весны народов всвязи с появлением национально-освободительных тенденций интерес к юго-восточным мотивам ослаб. Под юго-востоком мы будем иметь ввиду Червоную Русь, Волынь, Украину и Подолье, приблизительно в границах сегодняшней Украины. Особое внимание будет обращено на трех представителей украинской школы.

Ключевые слова: украинские мотивы, "Украинская школа", романтизм

Boruszkowska I.

PhD candidate in literature studies, Faculty of Polish Studies, Jagiellonian University, ul. Gołębia 16, 31-007 Kraków

THE SOURCES OF ENCHANTMENT WITH UKRAINE IN POLISH ROMANTICISM

Abstract

The reaserch is an attempt to answer a question: which literary motives produce enchantment of land, landscape and people of former south-east Republic (Republic of Poland) lands? South-confines motives were territorial limited to Ukrainian lands and closed in a period between The November Insurrectionin 1830, and connected to this emigration, and year 1848 when after springtide of nations, in the presence of awoken nationcreat tendency interest of south-east motives becomes weak. Through south-east confines we will understand Red Ruthenia, Volhynia, Ukraine and Podolia, approximately land of today's Ukraine. Attention will be paid to three representatives of the Ukrainian school.

Keywords: Ukrainian motives, "Ukrainian school", romanticism

The topos of Ukraine that was evinced in our Romanticist literature "revealed a whole distinct cultural space, and carried with itself a different kind of historiosophy than the one present within the elite culture (...) began a debate on how to understand history and its causes (...), showed primordial, pre-Christian sources of domestic culture and created a concept of national-Slavic literature. In concert with the above, it transformed and modified the theory of literary development, the function of poetry and the poet's creation. (...) Said topos in fact brought about a brand new literary movement" [10, 107].

As noted by Stanisław Uliasz, the beginnings of the "Ukrainian myth" date back to the end of XVI, and to XVII century [12, 120]. It seems that it was this period, the period during which Szymon Szymonowicz and the Zimorowicz brothers produced their literary works, which saw the birth of the specific "legend of the Eastern bounds" [12, 89]. The scholar states further in his work that the period witnessed "a strong idealization of this area, decisive in the development of the Arcadian trope and the stereotype of *the Ukrainian land of milk and honey*" [12, 94]. When surveying the extant descriptions of the Ukrainian lands one must not omit the literary vision of Sofiówka by Stanisław Trembecki, as well as some of the pre-Romanticist poems of Franciszek Karpiński, born near Kołomyja. It is also necessary to agree with the opinion of Stanisław Uliasz, that it was exactly Romanticism which "fully discovered Ukraine, giving the territory a spatial-cultural shape that was distinct from the remaining lands of the Polish-Lithuanian Commonwealth" [12, 97], and making it "the most mythopoeic region of them all" [5, 129].

The spiritual atmosphere of this cross-cultural region influenced the imagination of Romanticist poets, shaped and fertilized it, backed by the rich Ukrainian folklore, and the colorful and heroic history of the nation. Writers associated with Podolia, Volhynia, or Galicia inherited at the moment of their births a rich deposit of cultural heritage, and by learning of this heritage - they took root in it with their souls and minds. "Memories of childhood" - in the words of Maria Straszewska - "bore fruits in poetry, furnishing it with regional traits; something that was underlined and acknowledged as positive by contemporary critics" [11, 150]. Indeed it was the writers' origin that appears as one of the fundamental causes of their interest in Ukrainian-ness. It relates to the recollection of the "land of childhood" in their works, together with its folklore and history, often as the motherland that had been left, or lost.

The sources of enchantment with the Eastern lands in XIX century should be looked for among cultural and philosophical currents of the Romanticist era - in folkism, regionalism, orientalism, historicism. The folkist esthetic program took as its tenet to refer to folk literature, and

to draw from it themes and stylistic patterns. The planks formulated during the Romanticist period had their predecessor in the sentimental poetry of Franciszek Karpiński and Franciszek Dionizy Kniaźnin, as well as the pioneering ethnographic studies of Zorian Dołęga-Chodakowski. As Maria Ankudowicz-Bieńkowska notes: "The interest in common folk, its past, art, ethos, and its ritual, contributed to the start and to the multi-faceted development of folklore studies itself and ethnography, while at the same time constituted a space enabling discussion on a socially relevant subject well within the main current of interests and ideological debates of Romanticism" [1, 6].

One of the factors which inspired ethnographic studies was regionalism, of which the interest in folk culture was one aspect. Particular descriptions of regional culture gave us a systematization of the local ways of life, and showed the variety of cultures that interacted with each other. The area where different cultural spheres co-existed and mingled, saw the flowering of interest in folklore [1, 104-105].

The folklore material in the shape of themes, customs, folk feasts, literary genres, always flowed from specific regional springs. By the fact of being born in Ilińce, Mohylev, or some other Ukrainian location, and by the virtue of being infused with the local folklore, many poets and authors had roots that were obviously Ukrainian. As Helena Kapeliś writes: "Figures of our Romanticist literature were better acquainted with the folklore of the Eastern borderlands of the Commonwealth, a folklore the distinctiveness and specific traits of which they did not fully realize; it was those figures who gave currency to many different themes, especially religious ones, characteristic of the areas they grew up in" [6, 307].

Fascinated with the ideas of Herder, the Romanticist enthusiasts embark on a search for "village poetry". At the break of 1813/1814 Adam Czarnocki, better known as Zorian Dołęga-Chodakowski, set out for his journeys, the aim of which was the examination of folklore. Among others he collected folk songs from what today is Ukraine and Belarus, with the conviction that in oral traditions of the common people one could discern traces of pre-Slavic culture. The works of Zorian were later used by the Russian ethnographer Mychaylo Maksymovitch, who in Moscow throughout the years 1827-1834 published collections of Ukrainian songs. Results of Polish ethnographic studies were made public a short while after the works of Russian researchers - Mykola Certelev's "Opyt sobranija starinnych małorossijskich piesniej" (Petersburg 1819) and Mychaylo Maksymovitch's books of 1827 and 1834.

An interest in Ukrainian folklore can be seen in Krystyn Lach Szyrma's "Dumki ze śpiewu ludu wiejskiego Czerwonej Rusi" ("Dumkas of the Red Ruthenia Common Folk's Songs") of 1818. Another enthusiast of folklore Wacław of Olesk collated about 1.500 folks songs, published in the year 1833 under the title "Pieśni polskie i ruskie ludu galicyjskiego" ("Polish and Russ Songs of the Galician Folk"). An interesting addition to this collection are texts accompanied by musical notation of Karol Lipiński. Also in Lviv throughout 1839-1849 Żegota Pauli publishes two volumes - including over 650 songs - entitled „Pieśni ludu ruskiego w Galicji” ("Songs of the Russ Folk in Galicia"). Songs of the Ukrainian commoners were also published in press during the second decade of XIX century [4, 37]. It would not be an exaggeration to say that it were in fact Polish scholars (Oskar Kolberg, Jan Czczot, Aleksander Rypiński, Żegota Pauli, Antoni Jaxa-Marcinkowski) who created the groundwork for the ethnographies of Lithuania, Belarus and Ukraine [6, 307].

It can be stated that the preoccupation with Ukrainian folk song continued unabated, and that it found use in many different capacities (for example as means of popularizing folklore, or as artistic material). Folk songs contributed to creating the literary image of Ukraine, they were a source of knowledge about distant past, customs and beliefs. Folks tales were employed both by writers born and bred in Ukraine, as well as by those unfamiliar with it, or by those who never even set their foot there.

Writers and ethnographers turned their attention towards the past. The subject of their interest was the history and culture of not only Poland, but other Slavic nations too, or of Slavdom as such. This manifested in archeological studies, ethnographic peregrinations and collecting folk artifacts, studies of Slavic languages and cultures [13, 33].

The Romanticist enthusiasts of folklore discussed the question of "relationships between folkishness, nationality and the primordial, mythical, prehistoric and pagan culture of ancient Slavdom" [13,7], which appeared to those minds as something elevated, magical and utopian.

As H. Werwes notes, "*Ukraine-mania* soon transitions from the fields of ethnography and history, to literature" [13, 106].

The enchantment with Ukraine brought together different threads of Romanticist interests: Slavdom, "dreams of pre-culture" in the words of Stanisław Pigoń, mysteriousness of Orient, "the bliss of life" [14, 16] and the drive for that which is hidden, and for adventure. The semantics of the notions of "Slavdom" and "orientalism", when imposed on the image of Ukrainian lands, brings to mind the metaphysics of boundless spaces, and of hidden treasures of the past. Paraphrasing the opinion of Alina Witkowska, pertaining to the Romanticists' fascination with Slavdom, we can surmise that "it was not so much about facts and archeology, but rather about philosophy of history, a certain metaphysics of historical development, and thus - about notions relating to Man, Nation, and Humanity" [14,10]. Careful readers of Zorian's „O Sławiańszczyźnie przed chrześcijaństwem” ("Of Slavdom Before Christianity") (both Polish Romanticists of the "Ziewonia" milieu, and Ukrainian ones associated with the "Russ Trinity" group), were not entirely in agreement with his ideas. As Włodzimierz Mokry writes: "For the Polish and Ukrainian poets of Galicia, the Slavic nativeness had its roots in a continuous development of particular native cultures" [9, 99]. What drew them to the works of Chodakowski, was the "reverence for ancientness and nativeness, together with the call to search for the past in gravesites and the memories of the common folk" [9, 100]: Treating folk tales, folk songs, customs and rituals as sources of knowledge about the culture of yore and of the ancestors' character contributed to weakening of criteria of historical truth. Such an attitude towards history was in full agreement with general planks of the Romanticist era, where reason ceased being the only judge of the past and the only tool of its evaluation.

Another important factor working towards the popularity of Ukrainian themes in Polish Romanticist literature was the desire to oppose the "elite culture of forefathers" [11, 151] with an esthetic-ideological program, characterized by the ambition to connect literary creation with peculiarities of regions, their customs, culture and language. Many critical literary essays in XIX century argued for the necessity of going back to the national tradition and its regional springs, which also contributed to the growth of popularity of Ukrainian culture, since, as announced by Maurycy Mochancki - "Ukraine is the Scotland of Poland", by which he meant a land of immense beauty and with a distinct culture of its own. On the topic of the allure of Ukrainian landscape, it is worth mentioning that Wahylewicz himself ascribed a great value to it, as an additional ingredient that gave the Ukrainian character and literature their unique flavor [9,70], writing in the foreword to "Rusalka Dniestrowa" ("The Dniester Nymph"): nature spoke to the Russ soul, and the soul absorbed the nature inside" [9, 76]. We could add here the case of Seweryn Goszczyński, likewise enamored with the beauty of Ukrainian soil, who when describing the "Polish Ukraine", which is to say "the part that touches Dnieper in the East, Boh in West, Volhynia in the North, and the steppes of Chersonese in the South" [3, 12], elaborated thusly:

"The space of several dozens of miles of Ukraine encompasses a most pleasing variety. The forests and gorges making up the larger part of this province from the side of Boh; granite cliffs in the vicinity of Uman, Bohuslav and Korsun; pine woods, forested hills, whole swampy rivers, as in between Moszny and Smiła, imposing bodies of water of Boh, Dnieper, the many ponds and lakes, and the commencing sea of the steppe; in one word: sands and the most fertile fields of grain in the world, the clearest waters and unreachable swamplands, cheerful forests and timeless wilderness, silent valleys and enormous hills; never traversed thickets and steppes uncharted, they all congregated here, as in a nature's feast of reconciliation. It is of no wonder that I should regard such a land as perhaps the most enchanting in the whole of old Poland; no wonder that such a land would have made its inhabitants as they are, and sired a nation that can take its place among the bravest. It is enough to hear this nation's tales, its epics, it is enough to gaze upon all those fields filled with graves" [3, 15].

The esthetic qualities of Ukrainian landscape are unquestionable, therefore we must agree with the opinion of Maurycy Mochancki:

"Verily it is the Polish Scotland, and fabrication, no matter how lush, would not succeed in adding to reality, which so forcefully captures the reader's imagination" [8, 200].

However we should not allow ourselves to skip over the political-patriotic context when searching for the sources of fascination with the South-Eastern bounds. In XIX century Poland was under Partitions, the November Uprising suffered defeat, and the partitioning governments intensified repressive measures. Meanwhile the Eastern borderlands reminded of the past glory of the Commonwealth, of the courageous knights of the Eastern marches, and gave hopes for reclaiming independence. Those hopes found an incarnation in the image of the free Cossack, and in the symbolism of the boundless steppe. In Romanticist works, the Cossack constituted not merely a symbol of individual liberty and personal self-reliance, but in addition was an embodiment of the dream of national struggle. The Romanticist fascination with the Cossack way of life was also, according to Halina Krukowska, "a consequence of the belief, that it (the way of life) was the least tainted with artificialness and social conventions, and that it should be seen first and foremost as a direct manifestation of feelings and passions, that is - the pure voice of nature itself" [7, 25].

G. G. Grabowicz emphasizes that fact that Polish Romanticists' interest with Ukraine was territorially confined to Right-Bank Ukraine, and historically confined to the period from between the end of XVI century and the beginning of the XVII, up until the life time of a given writer. "Both of these limitations - writes Grabowicz - suggest that during XIX century Ukraine was perceived as a part of the Polish cultural and political space, a legal-historical component of the old Commonwealth, and not as a separate entity".

To recapitulate the discussion of sources of the Romanticist enchantment with Ukraine, one must note that on one hand it was a reflection of fascination with the history, landscape, folklore, and the exoticism of that country, in accordance with the Romanticist fields of interest, and on the other - of fascination with one's own homeland (it would be near impossible to count all those writers who were born, spent their childhood, and their youth there). And all those "Poles from Ukraine" - as they should be described - "had a strong feeling of the Ukrainian distinctiveness, uniqueness and lushness of its past, and in result - its *privileged* position, its more *poetic* character than that of the rest of Poland". A couple of valuable observations on the topic of Romanticists' interest in Ukraine can be found in Maria Bielanka-Luftowa's article, who writes that "the luminaries of Polish Romanticism hailed not only from the Eastern border, but also the South-Eastern lands, (...) Podolia, Volhynia and Ukraine" [2, 362]. She proves in the latter part of the article that due to their local character, historical tradition and folk art, it were exactly those borderlands that provided the means for transforming literature into a national kind. The territorial peculiarities, with their physiographic, ethnic, economical, historical and cultural properties, became a topic of interest for the Romanticists [2, 363]. The scholar also posits some reasons for the interest in the Eastern borderlands in the Romanticist era: the borderlands possess an interesting history as a field of past battles; they are ethnically diverse, exotic terrains, where "the folk tradition, owing to the fact of their distance from the cultural centre, was preserved more fully, and acquired more poeticalness" [3, 363]. She also underscores the importance "of the regional factor in preserving the national sentiment", which in the post-Partition era seems especially weighty. Maria Bielanka-Luftowa asks in her essay: why was it only Ukraine that played such a crucial role as a territory? She looks for the answer in the steppe landscape of the South-Eastern lands, where nature was exactly to the Romanticist liking: "primeval and great nature of the steppe and the sea, exotic as well, due to both its lushness and its steppe character" [3, 365]. She also describes the Cossack phenomenon and the Romanticists' interest in the armies of the Zaporizhian Sich. She adds to this the local exoticism and the contacts with the Muslim world. She also mentions the folk art and the Ukrainian folk song, stating that "it surpassed - already in the opinion of Romanticism's contemporary scholars - other parts of Poland in terms of its artistic richness, originality, and the ancientness of its tradition, which were considered vehicles of the oldest and the best preserved Slavic culture, the source of the national spirit" [3, 367].

Another investigator of the "Ukrainian school" writes on the topic of Romanticist preoccupation with Ukraine: "the Romanticist critics admitted that Ukraine is the most appropriate theme to be expressed in poetry. Such claims suggested that whatever is Ukrainian, is also highly poetic" [7, 24]. Halina Krukowska sees the main source of this XIX century preoccupation in "the epistemological-esthetical attitude of the period, one concerned with the folkishness, oldness, exoticism, individuality of particular regions, cultures and provinces" [7,24]. As the leading causes for the popularity of Ukrainian themes in Romanticism, she presents among others the fact that Ukraine had the most original, according to the Romanticists, local character and the most unchanged folk culture. She also emphasizes the troubled history of the lands in question [7, 25].

References

1. Ankudowicz – Bieńkowska M. Z dziejów folkloru kresowego doby romantyzmu // Olsztyn. – 1999.
2. Bielanka – Luftowa M. Znaczenie terytorium w tak zwanej szkole ukraińskiej // Pamiętnik Literacki. - 1936. - № 3. - 362.
3. Goszczyński S. Kilka słów o Ukrainie i rzezi humańskiej [in:] Zamek kaniowski //Kraków. - 1925.
4. Jakóbiec M. Literatura ukraińska //Warszawa. – 1963.
5. Janion M., Żmigrodzka M. Romantyzm i historia // Warszawa. – 1978.
6. Kapeliś H. Romantyzm i folklor [in:] Problemy polskiego romantyzmu, Series I, M. Żmigrodzka, Z. Lewinówna (ed.) // Wrocław. - 1971.
7. Krukowska H. „Szkola ukraińska” w poezji romantycznej //Zeszyty Naukowe, Filia Uniwersytetu Warszawskiego w Białymstoku. – 1977. - № 19. P. 24.
8. Mochnacki M. Artykuł do którego był powodem „Zamek kaniowski” Seweryna Goszczyńskiego [in:] Pisma po raz pierwszy edycją książkową objęte // Lwów. - 1910.
9. Mokry W. Literacka wizja przeszłości narodowej [in:] idem, „Ruska Trójca” – karta z dziejów życia literackiego Ukraińców w Galicji w pierwszej połowie XIX w. //Kraków. - 1997.
10. Ożóg-Winiarska Z., Winiarski J. Antropologiczny horyzont opisów Ukrainy w poezji epickiej do okresu dojrzałego romantyzmu [in:] Polska w literaturze ukraińskiej – Ukraina w literaturze polskiej. Materiały z sesji naukowej..., S. Frycie (ed.) // Piotrków Trybunalski. – 2003.
11. Straszewska M. Romantyzm //Warszawa. - 1977.
12. Uliasz P. Obraz Ukrainy i Ukraińców w literaturze polskiej [in:] idem, O literaturze kresów i pogranicza kultur // Rzeszów. – 2001.
13. Werwes H. Tam, gdzie lkw srebne fale płyną. Z dziejów stosunków literackich polsko – ukraińskich w XIX i XX wieku // Warszawa. – 1972.
14. Witkowska A. Ja, głupi Słowianin //Kraków. - 1980.

Велибекова И.М.

Магистрант, Волгоградский государственный университет

ЯЗЫК ПРАВА КАК СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ФЕНОМЕН (НА МАТЕРИАЛЕ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА ПРАВА)

Аннотация

Настоящая статья посвящена анализу факторов формирования юридической терминологии немецкого языка права: социально-экономических и идеологических факторов. Описываются предпосылки возникновения выделения частных отраслей права.

Ключевые слова: юридический термин, терминология, фактор формирования, правовая система.

Velibekova I.M.

Master's student, Volgograd State University

LEGAL LANGUAGE AS A SOCIAL AND CULTURAL PHENOMENON (THE CASE OF GERMAN)

The present article is devoted to the analysis of formation factors of a legal language of: social and economic and ideological factors. Prerequisites of emergence of allocation of private branches of the right are described.

Keywords: legal term, terminology, formation factor, legal system

Язык права (Rechtssprache) или специальный юридический язык (juristische Fachsprache) является предметом всестороннего изучения лингвистов и правоведов. В русском языке его исследованием занимались и занимаются Н. Д. Голев, А. С. Пиголкин, А. А. Ушаков, С. П. Хижняк, Н. Г. Михайловская и др., немецкий язык права исследуют У. Даум, Х. Флук, В. Отто, А. Подлех и др. В социокультурном аспекте язык права рассматривают: Б.А. Ольховиков, С.В. Гринев, Р.А. Будагов, Х. Бруннер, У. Айзенхардт, Я. Гримм, Е. Вюстер, Л. Хоффманн, Д. Хартманн и др.

Как феномен профессиональной коммуникации и правовой системы язык права обладает социальной значимостью и концентрирует опыт взаимодействия членов общества в различных областях деятельности человека.

Структура и функции конкретного языка, а, следовательно, и его специализация, в значительной степени обусловлены историческим развитием данного языка. Поэтому синхронный анализ правовых текстов должен опираться на историю языка права, которая и является основой немецкой терминологии права.

Наиболее существенными социокультурными факторами для формирования юридической терминологии по нашему мнению следует считать социально-экономический и идеологический факторы, воздействие которых отмечается на всем протяжении развития немецкого права, а, следовательно, и развития немецкой юридической терминологии. Под их влиянием не только формировались юридические термины, но и осуществлялось выделение и оформление частных отраслей права.

Несмотря на взаимозависимость языка и права, фазы их развития не совпадают с периодизацией истории немецкого языка в целом. Говоря о ступенях развития языка права в Германии, необходимо учитывать его отношение к латинскому языку. Как отмечает Б. Эккардт (Eckardt), «немецкий язык права в его настоящем виде выкристаллизовался в результате взаимодействия с латинским языком» [4]. В свете сказанного представляется интересным подробнее остановиться на некоторых моментах становления немецкого языка права.

До V в. правовые предписания на территории Германии передавались устно. Устная традиция передачи права предполагала употребление специфических языковых средств для придания правовым текстам обязательного характера и оформления их специального содержания: с одной стороны, рифма, пословицы, устойчивые и парные словосочетания оформляли текст, а с другой, производили религиозно-магическое действие, призванное подчеркнуть обязательный характер правовых положений.

Первым толчком к письменной фиксации законов послужила римская культура, из нее же была заимствована правовая терминология. К тому времени письменная правовая традиция римлян уже привела к возникновению специального языка права, что, вероятно, побудило германцев записывать свои законы на латинском языке. Важнейшими письменными правовыми источниками Германии с V по IX вв. являются сборники правовых норм, например, *Leges Barbarorum*, *Lex Salica* и др.

Со 2-й половины XIII в. городское право кодифицируется на немецком языке. Многочисленные правовые сборники данного периода были представлены в виде частных записей законов преимущественно земского и феодального характера. Количество правовых источников, изданных на немецком языке, стало стремительно расти с появлением Саксонского Зеркала (*Sachsenspiegel*), правового сборника, составленного (1220-1235 гг.) Эйке фон Репковом, и изданного на нижненемецком языке.

«Терминология права эпохи средневековья отличалась образностью, употреблением пословиц и парных словосочетаний, наличием элемента юмора. Ее характеризовало использование названий частей тела для обозначения отношений родства [4]. Например, *родители* - *Busen* (*грудь*), *наследники* - *Schoss* (*чрево*), *наследники первой очереди* - *Knie* (*колени*), *наследники второй очереди* - *Fussgelenk* (*голеностопный сустав*). Словом *Schwert* (*меч*) обозначали родственников мужа, а словом *Spindel* (*веретено*) родственников жены.

С.П. Хижняк отмечает «периодичность действия некоторых факторов в развитии юридической терминологии» [1]. Так, в XVI в. в праве нашли отражения поверия и суеверия людей. Для уголовного судопроизводства того времени были характерны процессы против ведьм, в их основе лежали преступления, связанные с волшебством, чародейством. В связи с этим появились термины *Hexenprozess*, *Ketzerverfolgung*, *Folter* и новый подвид термина *Todesstrafe-Feuertod* (*смертная казнь путем сожжения*).

В начале XIX во многих немецких государствах начались преобразования, создавшие условия для социальных изменений. Особенно заметны эти изменения в Пруссии. Среди преобразований следует назвать прусскую коммунальную реформу, целью которой были реформы городского устройства и переустройство общин и округов. В результате были созданы самостоятельные общины с местным самоуправлением (*Selbstverwaltung*).

Образование в 1867 г. Северо-Германского Союза и возникновение второго немецкого Рейха в 1871 г. усилили стремление к унификации права и привели к кодификации уголовного и процессуального права. Главным вопросом было создание конституции. Прообразом ряда немецких конституций послужила конституция Людовика XVIII ("Charte constitutionnelle") 1814 г. Конституция Саксен-Веймара (1816) и Саксен-Гильдбургхаузен (1818) содержали гражданские права и свободы (*Freiheitsrechte*) и свободу прессы (*Pressefreiheit*). Среди управленческих учреждений появился государственный совет (*Staatsrat*), а в Баварии в 1808 г. был создан тайный совет (*Geheimer Rat*). В период промышленной революции XIX в. появились новые правовые организационные формы предприятий. Так появились товарищества (*Personengesellschaft*) и общества (*Kapitalgesellschaft*), кроме того, требовались новые правовые формы для получения кредита (*Kreditversicherung*).

Идеологический фактор также обуславливал на протяжении всей истории развития юридической терминологии системные отношения в различных группах терминов и отраслях права. После поражения Веймарской республики в Германии новым важным источником права стала воля фюрера (*Führerwille*), появился закон о защите немецкой крови и немецкой чести (*Gesetz zum Schutz des deutschen Blutes und der deutschen Ehre*). Произошло ужесточение уголовного права, расширилось понятие государственная измена (*Hochverrat*).

После второй мировой войны, когда в Нюрнберге начался процесс против военных преступников, значительно расширилось понятие *Militärstraftat* (*военное преступление*). В это микрополе входили термины: *Tötung oder Misshandlung von Kriegsgefangenen* - *убийство или злодеяния над военнопленными*, *Hinrichtung von Geiseln* — *убийство заложников*, *Misshandlung der Zivilbevölkerung* - *жестокое обращение с гражданским населением*.

Особенно наглядно проявление идеологического фактора при формировании юридической терминологии во время существования двух немецких государств ФРГ и ГДР. В конституции ГДР 1968 г. была закреплена *политическая ведущая роль ЦЕПГ* (*politisches Führungsmonopol der SED*), была принята концепция *развитого социалистического общества* (*entwickelte sozialistische Gesellschaft*), а в ФРГ - концепция *правового, социального государства* (*Rechtsstaat und Sozialstaat*). Поскольку ведущая роль в ГДР принадлежала одной партии, понятие партийности породило множество терминов: *Parteitagbeschlüsse*, *Parteidisziplin*, *Parteipararat*, *führende Rolle der Partei*, *partei-staatliches Leistungsinstrument*.

С объединением Германии в 1990 г. снова встал вопрос об унифицировании права, поскольку правовой порядок двух государств был несопоставим. Начался процесс приватизации и реорганизации народных предприятий. Комбинаты, народные предприятия (*Volkseigene Betriebe*) были преобразованы в общества (*Aktiengesellschaften*). В данный период в связи с упразднением социалистического общества, исчезла номенклатура должностных лиц, государственной власти и многие другие понятия из всех

областей права. Например: *Volkskammer, Staatsrat, Oberste Staatsanwaltschaft, Selbstverpflichtung, Produktionsgenossenschaft, Strafenvertrauensmann, Volkspolizei, Wohnungskommission*.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что немецкий язык права имеет богатую историю, уходящую корнями в далекое прошлое. Предпосылками становления права в Германии и соответственно языка права послужили многочисленные исторические события, давшие соответствующий вектор направленности.

Литература

1. Хижняк С.П. Юридическая терминология: формирование и состав. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1997. - 136 с.
2. Шамне Н.Л. Межкультурная и транскультурная коммуникация: к определению понятий // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2: Языкознание.- 2003. - №3. - С. 73-80.
3. Brunner H. Deutsche Rechtsgeschichte. — Leipzig: Verlag von Duncker & Humblot, 1887. Bd. I. S. 412.
4. Eckardt B. Fachsprache als Kommunikationsbarriere: Verständigungsprobleme zwischen Juristen und Laien. — Wiesbaden: DUV, Dt. Univ. — Verl., 2000. — S. 114-116.

References

1. Hizhnyak S.P. Juridicheskaja terminologija: formirovanie i sostav. Saratov: Izd-vo Sarat. un-ta, 1997. - 136 s.
2. Shamne N.L. Mezhekul'turnaja i transkul'turnaja kommunikacija: k opredeleniju ponjatij // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 2: Jazykoznanie.- 2003. - №3. - S. 73-80.
3. Brunner H. Deutsche Rechtsgeschichte. — Leipzig: Verlag von Duncker & Humblot, 1887. Bd. I. S. 412.
4. Eckardt B. Fachsprache als Kommunikationsbarriere: Verständigungsprobleme zwischen Juristen und Laien. — Wiesbaden: DUV, Dt. Univ. — Verl., 2000. — S. 114-116.

Николаева О.С.¹, Бурунский В.М.²

¹Кандидат педагогических наук, Юго-Западный государственный университет ²Кандидат филологических наук, Курский государственный университет

ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ ТЕРМИНОСИСТЕМ

Аннотация

В данной статье рассматриваются характеристики современных терминосистем. Особое внимание уделяется этимологии юридической терминологии и терминологии гостиничного бизнеса.

Ключевые слова: термин, терминосистема, этимология.

Nickolaeva O.S.¹, Burunskiy V.M.²

¹Candidate of Education, South-West State University ²Candidate of Philology, Kursk State University

CHARACTERISTICS OF THE MODERN TERM SYSTEMS

Abstract

The article considers the characteristics of the modern term systems. A special attention is drawn to the terminology of law and hotel business term systems.

Keywords: term, term system, etymology.

In the modern world which trends to globalization nearly all the people running a business, having foreign partners or just enjoying their holidays in the seaside abroad try their best to study English, to be able to negotiate, write business letters or at least to order meals or go shopping without feeling uneasy. So it wouldn't be an exaggeration to say that English is becoming more and more popular and the number of people studying it as a foreign language increases day by day. At the same time Latin regarded as a "dead" language is becoming less and less popular and it's nearly impossible to find a person nowadays who can at least translate Latin text or knows any Latin words. Thus we study English, use English words but sometimes we don't really understand their real meaning or don't know the difference between two synonyms. Actually in every day life it shouldn't turn down to be a great problem. But when for some reason we deal with terms we have to be aware of its exact meaning in order to make yourself clear and not to find yourself in an awkward situation.

But what do we really mean by "term" and how do we differentiate whether this word or term or not. Nowadays there is no general definition of the "term". Actually the "term" is being studied by several sciences at a time that it's being described from different points of view. Thus linguists tend to regard all the borrowed words as terms as they differ from original words of common usage [Суперанская, Подольская, Васильева 2007: 11] as long as sociologists make a suggestion that every specific. Following A. Superanskaya, N. Podolskaya and N. Vasilyeva we'll define "term" as a word definition of a notion being a part of a professional field of knowledge notion system. [1]. Terms exist in term systems.

«Term system is a sign model of a certain theory of special field of knowledge or activity; lexical units (words and phrases) of a certain language for the special purposes of any natural language act as elements of a term system, and the structure in general is adequate to structure of a concepts system of this theory» [2].

So we can conclude that every science has its own term system. But how did they appear and where did they come from. As far as the origin of term systems is concerned we can't overestimate the importance of the Latin language. Nowadays terms of the Latin origin are used in legal system, medical science, linguistics and others in the most part of the Roman, German and Slavic languages. Roman law played an important role in formation of the legal terms. It hasn't influenced only the vocabulary of the law but also the stylistic peculiarities of the modern legal language.

A great number of the Latin terms are used in the original form in English, French and Russian: a prima facie, ad hoc, inter alia, per se, pro et contra, res judicata, habeas corpus, sui generis, in camera, et al. и др. The most part of the original Latin legal terms are international. They are used in Russian, English and French having similar spelling and pronunciation.

Such English legal terms as "lawyer, attorney, solicitor, barrister" are used as synonyms in English at the same time each of them having its own narrow and very precise meaning. The term "solicitor" has a Latin origin. it was derived from "sollicitus" "agitated," meaning "excited"; from "sollus" "whole, entire" "citus" "aroused," from "ciere" "shake, excite, set in motion". In modern English "solicitor" means "preparing case for a barrister and dealing only with courts of lowest instance". Thus the meaning of the term in the modern language is connected with the meaning of its etymon as a "solicitor" is a person who sets the affair in motion dealing with it from the very beginning. The term "attorney" is one of the Roman law terms derived from the Latin "attornatus" which meaning hasn't changed a lot as the time has passed. The Latin synonym has the meaning «assistant, attorney holder, agent» and the modern term is translated «attorney-in-law, delegate, lawyer». The term "barrister" was derived from the Latin "bar", which beginning with XIV century was the synonym to the word "court" And the term "barrister" itself meant "a law student who was invited to the court". Nowadays this term has a meaning «a lawyer entitled to argue before the Supreme Court».

Thus the term systems of different fields have Latin origin. As a matter of fact not only medical and legal terms were borrowed from Latin under the influence of a number of historical facts and were being created during long periods of time.

Despite of the fact that nowadays Latin is regarded as a "dead" language" we can't overestimate its influence on the formation of the "modern term systems such as those of computer science and hotel business. And first of all it's true for terms describing types of the rooms such as "single", "double" and "triple". "Single" was derived from the Latin "singulus" – "one, separate" meaning "a room for one

person”; “double” came from Latin “duplus” – “consisting of two parts” and it has the meaning of “a room for two people” as long as “triple” from Latin “triplex” – “consisting of three parts” describes a room where three people can stay.

The meal option “all inclusive” which is very popular in the Egyptian and Turkish hotels and familiar to practically every Russian tourist also has a Latin origin. The term “inclusive” was derived from the Latin verb “includere” – “surround, enclose, insert”. And nowadays in hotels it means that all local drinks and buffet three or even four times a day are included in the booking price. The French expression “à la carte” which was borrowed in its original form to nearly all the modern languages has the meaning of a restaurant situated inside the hotel territory where guests order meals according to the menu and the dishes are served by a waiter in contrast to a buffet with a self-service system. The word “carte” was derived from the Latin “charta” meaning a piece of paper. Thus a piece of paper has an analogy with a menu which is a list of offered dishes printed on a piece of paper.

Even the term “hotel” was derived from the Latin “hospitale” meaning an inn. Though nowadays the original meaning was changed and now the terms “hotel” and “inn” are synonyms but are used to describe different types of places where people can stay for a night or for vacation. And the term “hospitality” was also borrowed from the Latin “hospitalem” meaning friendliness towards guests so we can conclude that its modern meaning hasn’t changed a lot from the original one. In order to describe the level of the hotel the stars are used. So along with one-, two-, three-, four- or five star hotels offered for vacation nowadays appeared seven-star hotels which are also called by a Latin word “lux” meaning “light”. These types of hotels offer their guests extra service such as golf clubs, water parks with numerous water slides and even yacht clubs without leaving a hotel. There also exist “apart-hotels”. This term was derived from the English word “apartment” meaning “flat”. The word apartment was derived from the Latin “partem” meaning “part”. And the modern meaning is based on its original one. As a rule “apart-hotels” consist of two-four storied buildings with a common territory and a swimming pool or one multi-storied building with a swimming pool downstairs. Thus every guest of such a hotel has a part of a hotel for use.

Thus we should admit that a great part of the modern hotel business terms have a Latin origin. Nowadays hotels and tour operator web sites all over the world use English terms of the Latin origin to describe their services and facilities. Usually these terms have equivalents in French, Russian or German but their English variants being shorter more precise and widespread are more commonly used.

Drawing a conclusion we’d like to say that Latin being even a “dead” language still has a great influence on our modern professional and every day language. Unfortunately only a little part of students nowadays studies Latin at universities though not so long ago all the educated people were supposed to know it. A great part of the modern vocabulary of English, French, Russian and other languages has a Latin origin. Knowledge of the etymology of the words used, comprehension of the terms borrowed from Latin would do our language more laconic, precise and accurate.

References

1. Superanskaya A.V., Podolskaya N.V., Vasilyeva N.V. General Terminology: Theoretical Questions // LKI, 2007. P. 14.
2. Leichik V.M. Terminology: Object, Methods, Structure // KomKniga, 2006. P. 129.

Резниченко Л.Ю.

Кандидат филологических наук, Северный (Арктический) федеральный университет
КОГНИТИВНЫЕ ОСНОВЫ ДИМИНУТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы, связанные с возможностью применения когнитивного подхода к исследованию категории диминутивности. Введение в аппарат исследования понятия “концептуальная деривация” позволяет определить подходы и решить ряд сложных и спорных вопросов, касающихся частных проблем и общих теоретических аспектов исследования.

Ключевые слова: диминутивность, концептуальная деривация, моделирование.

Reznichenko L.

PhD(Candidate of Philology), Northern (Arctic) Federal University
COGNITIVE BASIS OF THE DIMINUTIVE MODELLING

Abstract

The article considers the problem of possible application of the cognitive approach to the research of the category of diminutivity. The introduction of the term “conceptual derivation” helps to determine approaches and to solve a number of complicated and dubious problems concerning particular questions and theoretical aspects of the research.

Keywords: diminutivity, conceptual derivation, modelling.

Исследование категории диминутивности заставляет искать ответ на вопрос о ее месте в сознании носителя языка и собственно в языке как способе концептуализации действительности. Данные различных языков, в частности, славянских и германских, свидетельствуют об универсальности общего механизма формирования диминутивности на понятийном уровне, имея при этом ряд национально-культурных особенностей, а развитость данной категории в языке определено свидетельствует в пользу особого видения мира и определенный характер представления мыслительных понятий. Применение позиций когнитивной лингвистики для описания процессов, лежащих в основе диминутивности, является необходимостью, продиктованной контекстом современной научной мысли. Понятие деривация, используемое в словообразовании, давно стало благодатной почвой для развития терминологии и описания процессов, происходящих на семантическом уровне. Правильное прочтение производного слова и предсказание моделируемой в нем семантической структуры, по мнению Е.С.Кубряковой [3], требует особенной стратегии распознавания, которая связана с подходом к словообразованию с позиций когнитивной лингвистики и композиционной семантики, фиксирующих стоящие за производными более развернутые знания.

Под концептуальной деривацией понимается общий мыслительный процесс изменения определенного концептуального содержания под воздействием языковых и прагматических факторов с целью формирования нового смысла (Н. Н. Болдырев) [2]. Введение понятия «концептуальная деривация» в аппарат исследования обусловлено стремлением описать сложный когнитивный механизм, составляющий основу диминутивности, а также с определенными позициями, связанными с традиционной дискуссией о статусе диминутивов в языковой системе, которая в сущности, сводится к отнесению их к словоизменению, промежуточному положению между словообразованием и словоизменением или словообразованию. Логичным представляется применение семантико-когнитивного подхода при исследовании диминутивной деривации, поскольку исследование деривационных процессов на концептуальном уровне позволяет осознать, что анализируемое на семантическом уровне создание производных единиц можно рассматривать иначе [1].

Диминутивный дериват отличается от производящей основы не только на формальном уровне, но и на содержательном: он включает семантически значимый диминутивный суффикс, видоизменяющий семантическую структуру производного слова, что свидетельствует о самостоятельности производной единицы и демонстрирует трансформацию, достраивание исходного концепта. Концептуальная деривация, отмеченная взаимодействием морфем, в первую очередь корневых и аффиксальных, становится пространством взаимодействия разных типов когнитивных единиц (концептов) и различных принципов и моделей их интеграции. Причем моделирование взаимодействия концептов (в результате которого концепт производного слова является результатом частичного изменения концептуального содержания основы или результатом формирования нового концепта из исходных) не всегда однозначно. Рассмотрение механизма образования диминутивности с позиций теории концептуальной деривации помогло

определить подходы и решить ряд сложных и спорных вопросов, касающихся частных проблем и общих теоретических аспектов исследования:

- обусловленность устойчивости, преобладания и продуктивности определенных моделей образования диминутивности в языке (зависимость от структурных особенностей или ассоциативных связей, составляющих основу когнитивного механизма).
- проблема амбивалентности суффиксов как средств передачи диминутивной семантики, - потенциальная возможность одной и той же формы служить выразителем по сути противоположенных значений (как положительных, так и отрицательных).
- вторичная репрезентация концепта и проблема структурирования производного концепта.
- применение теории коконцептуальной деривации позволяет провести параллели между диминутивными суффиксами и лексико-семантическими конструкциями как средствами экспликации диминутивной семантики, а также попутно решить вопрос о равнозначности и эквивалентности диминутивных дериватов, образованных соответственно морфологическим и лексико-семантическим способом.
- объяснение сущности ряда универсальных когнитивных процессов, лежащих в основе формирования диминутивности, а также ряда лингвокультурных особенностей и их вариативности от языка к языку как на когнитивном, так и на прагматическом уровне.

Исследование диминутивности с точки зрения функционально-когнитивного подхода позволяет органически соединить и синтезировать достижения в области когнитивной науки с теми результатами, которые были получены в рамках коммуникативно-прагматического подхода, что дает возможность частичной реконструкции определенных схем моделирования знаний о мире, результатов познания и осмысления мира.

Литература

1. Бабина Л. Проблема концептуальной деривации // Вопр. когнитивной лингвистики. - 2007. - № 4. - С. 86.
2. Болдырев Н.Н. Концептуальная основа языка // Когнитивные исследования языка. Вып. 4: Концептуализация мира в языке / гл. ред. Е.С. Кубрякова. Москва; Тамбов, 2009. С. 25–78.
3. Кубрякова Е.С. Когнитивная лингвистика и проблемы композиционной семантики в сфере словообразования/Е.С. Кубрякова//Известия российской академии наук. Сер. лит. яз. - 2002. -№1. - С. 13-24.

References

2. 1. Babina L. Problema konceptual'noj derivacii // Vopr. kognitivnoj lingvistiki. - 2007. - № 4. - S. 86.
2. Boldyrev N.N. Konceptual'naja osnova jazyka // Kognitivnye issledovanija jazyka. Vyp. 4: Konceptualizacija mira v jazyke / gl. red. E.S. Kubrjakova. Moskva; Tambov, 2009. S. 25–78.
3. Kubrjakova E.S. Kognitivnaja lingvistika i problemy kompozicionnoj semantiki v sfere slovoobrazovanija/E.S. Kubrjakova//Izvestija rossijskoj akademii nauk. Ser. lit. ijaz. - 2002. -№1. - S. 13-24.