

№ 8 (74) ▪ 2018

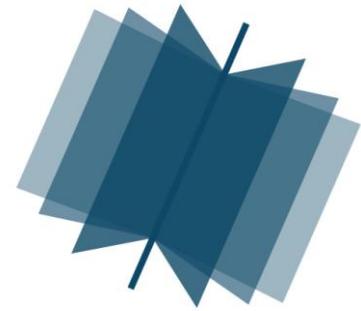
Август

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЖУРНАЛ**

INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL

**ISSN 2303-9868 PRINT
ISSN 2227-6017 ONLINE**

Екатеринбург
2018



Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.
Главный редактор: Меньшаков А.И.
Адрес редакции: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская,
д. 4, корп. А, оф. 17.
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org
18+

**№ 08 (74) 2018
Август**

Подписано в печать 18.08.2018.
Тираж 900 экз.
Заказ 30087.
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ",
623701, г. Березовский, ул. Театральная, дом № 1, оф. 88.

Журнал имеет свободный доступ, это означает, что статьи можно читать, загружать, копировать, распространять, печатать и ссылаться на их полные тексты с указанием авторства без каких-либо ограничений. Тип лицензии CC поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Актуальная информация об индексации журнала в библиографических базах данных <https://research-journal.org/indexing/>.

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

Члены редколлегии:

Филологические науки:

Растягаев А.В. д-р филол. наук, Московский Городской Университет (Москва, Россия);
Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Московский Городской Университет (Москва, Россия);
Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Калужский Государственный Университет имени К.Э. Циолковского (Калуга, Россия);
Вербицкая О.М. к.филол.н., Иркутский Государственный Университет (Иркутск, Россия).

Технические науки:

Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижний Новгород, Россия);
Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (Нижний Новгород, Россия);
Герасимова Л.Г. д-р техн. наук, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева (Апатиты, Россия);
Курасов В.С. д-р техн. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Оськин С.В. д-р техн. наук, проф. Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия).

Педагогические науки:

Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия);
Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена (Санкт-Петербург, Россия);
Лукьянова М.И. д-р пед. наук, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова (Ульяновск, Россия);
Ходакова Н.П. д-р пед. наук, проф., Московский городской педагогический университет (Москва, Россия).

Психологические науки:

Розенова М.И. д-р психол. наук, проф., Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия);
Ивков Н.Н. д-р психол. наук, Российская академия образования (Москва, Россия);
Каменская В.Г. д-р психол. наук, к. биол. наук, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

Физико-математические науки:

Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва, Россия);
Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Государственный Научный Центр ЦНИИчермет им. И.П. Бардина (Москва, Россия);
Свиштунов Ю.А. д-р физ.-мат. наук, проф., Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Географические науки:

Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Военный авиационный инженерный университет (Воронеж, Россия);
Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Волгоградский государственный социально-педагогический университет (Волгоград, Россия);
Огурева Г.Н. д-р геогр. наук, проф., МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия).

Биологические науки:

Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия);
Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского (Саратов, Россия);
Еськов Е.К. д-р биол. наук, проф., Российский государственный аграрный заочный университет (Балашиха, Россия);
Шеуджен А.Х. д-р биол. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Ларионов М.В. д-р биол. наук, профессор, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия).

Архитектура:

Янковская Ю.С. д-р архитектуры, проф., Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Ветеринарные науки:

Алиев А.С. д-р ветеринар. наук, проф., Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия);
Татарникова Н.А. д-р ветеринар. наук, проф., Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова (Пермь, Россия).

Медицинские науки:

Никольский В.И. д-р мед. наук, проф., Пензенский государственный университет (Пенза, Россия);
Ураков А.Л. д-р мед. наук, Ижевская Государственная Медицинская Академия (Ижевск, Россия).

Исторические науки:

Меерович М.Г. д-р ист. наук, к. архитектуры, проф., Иркутский национальный исследовательский технический университет (Иркутск, Россия);
Бакулин В.И. д-р ист. наук, проф., Вятский государственный университет (Киров, Россия);
Бердинских В.А. д-р ист. наук, Вятский государственный гуманитарный университет (Киров, Россия);
Лёвочкина Н.А. к.ист.наук, к.экон.н. ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (Омск, Россия).

Культурология:

Куценков П.А. д-р культурологии, к. искусствоведения, Институт востоковедения РАН (Москва, Россия).

Искусствоведение:

Куценков П.А. д-р культурологии, к. искусствоведения, Институт востоковедения РАН (Москва, Россия).

Философские науки:

Петров М.А. д-р филос. наук, Института философии РАН (Москва, Россия);
Бессонов А.В. д-р филос. наук, проф., Институт философии и права СО РАН (Новосибирск, Россия);
Цыганков П.А. д-р филос. наук., МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия);
Лойко О.Т. д-р филос. наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск, Россия).

Юридические науки:

Костенко Р.В. д-р юрид. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Северо-Кавказский федеральный университет г. Пятигорске (Пятигорск, Россия);
Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Всероссийская академия внешней торговли (Москва, Россия);
Ергашев Е.Р. д-р юрид. наук, проф., Уральский государственный юридический университет (Екатеринбург, Россия).

Сельскохозяйственные науки:

Важов В.М. д-р с.-х. наук, проф., Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина (Бийск, Россия);
Раков А.Ю. д-р с.-х. наук, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр (Михайловск, Россия);
Комлацкий В.И. д-р с.-х. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Белгород, Россия);
Наумкин В.П. д-р с.-х. наук, проф., Орловский государственный аграрный университет.

Социологические науки:

Замараева З.П. д-р социол. наук, проф., Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь, Россия);
Солодова Г.С. д-р социол. наук, проф., Институт философии и права СО РАН (Новосибирск, Россия);
Кораблева Г.Б. д-р социол. наук, Уральский Федеральный Университет (Екатеринбург, Россия).

Химические науки:

Абдиев К.Ж. д-р хим. наук, проф., Казахстанско-Британский технический университет (Алма-Аты, Казахстан);
Мельдешов А. д-р хим. наук, Казахстанско-Британский технический университет (Алма-Аты, Казахстан);
Скачилова С.Я. д-р хим. наук, Всероссийский Научный Центр По Безопасности Биологически Активных Веществ (Купавна Старая, Россия).

Науки о Земле:

Горяинов П.М. д-р геол.-минерал. наук, проф., Геологический институт Кольского научного центра Российской академии наук (Апатиты, Россия).

Экономические науки:

Бурда А.Г. д-р экон. наук, проф., Кубанский Государственный Аграрный Университет (Краснодар, Россия);
Лёвочкина Н.А. д-р экон. наук, к.ист.н., ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (Омск, Россия);
Ламоттке М.Н. к.экон.н., Нижегородский институт управления (Нижний Новгород, Россия);
Акбулаев Н. к.экон.н., Азербайджанский государственный экономический университет (Баку, Азербайджан);
Кулиев О. к.экон.н., Азербайджанский государственный экономический университет (Баку, Азербайджан).

Политические науки:

Завершинский К.Ф. д-р полит. наук, проф. Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Фармацевтические науки:

Тринеева О.В. к.фарм.н., Воронежский государственный университет (Воронеж, Россия);
Кайшева Н.Ш. д-р фарм. наук, Волгоградский государственный медицинский университет (Волгоград, Россия);
Ерофеева Л.Н. д-р фарм. наук, проф., Курский государственный медицинский университет (Курс, Россия);
Папанов С.И. д-р фарм. наук, Медицинский университет (Пловдив, Болгария);
Петкова Е.Г. д-р фарм. наук, Медицинский университет (Пловдив, Болгария);
Скачилова С.Я. д-р хим. наук, Всероссийский Научный Центр По Безопасности Биологически Активных Веществ (Купавна Старая, Россия);
Ураков А.Л. д-р мед. наук, Государственная Медицинская Академия (Ижевск, Россия).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS

ОБ ОДНОМ СЛУЧАЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ МЕТОДОМ ПРИБЛИЖЕННЫХ ТОЧЕЧНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ Антоновская О.Г., Зайцева М.Н.	7
О ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЯХ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРРА Джээнбаева Г.А.	15
СПЕКТРЫ ФОТОЛУМИНЕСЦЕНЦИИ И ПЛАЗМЕННОГО ОТРАЖЕНИЯ КОЛЛОИДНЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe, PbS, GaAs Жуков Н.Д., Шишкин М.И., Хазанов А.А., Дежуров С.В.	21
ОСОБЕННОСТИ ЭМИССИИ В НАНОЗЕРЕННОЙ СТРУКТУРЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ Кабанов В.Ф., Глуховской Е.Г., Мосияш Д.С., Жуков Н.Д.	26
SYNTHESIS OF FE:MGA_L2O₄ NANOPOWDERS INTO LASER PLUM	32
Osipov V.V., Solomonov V.I., Platonov V.V., Tikhonov E.V., Medvedev A.I., Podkin A.V.	32

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Костюкова А.П., Костюкова Т.П., Саубанов В.С., Шаяхов О.Ф.	40
ANALYZING COOKING RECIPES WITH MACHINE LEARNING Svistova S.F.	44
ЗАЩИТА УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ И СКВАЖИННЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСОВ СЕЛЬСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОТ ГРОЗОВЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ Супроненко Н.Н., Щеголева А.Б.	49

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ / ECONOMICS

ИНФРАСТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА: ВВЕДЕНИЕ ИНСТИТУТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Каргинова В.В.	53
СПЕЦИФИКА ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАЛОГОВЫХ СЛУЖБ И ПУТИ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ Колесниченко Е.А., Радюкова Я.Ю., Дронов С.В.	56
МЕТОД ВЫИГРЫША В СЕБЕСТОИМОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБОСНОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ Размахов И.В., Перерва О.Л.	60
ТЕНДЕНЦИИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОЗИЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ ВУЗОМ Свиридова Е.В., Шендо М.В.	63

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOGRAPHY

СТРУКТУРА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТИПИЧНЫХ ТУНДР ТАЗОВСКОГО ПОЛУОСТРОВА Кобелева Н. В., Чумакова А.В., Черепанов С.В.	67
---	----

НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

ВЕТРОВОЕ ВОЛНЕНИЕ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД Гармашов А.В.	74
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОГНОЗА ВСКРЫТИЯ РЕК НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ Шаночкин С.В., Гайдукова Е.В.	77

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭРАКОНДА ПРИ АСКОСФЕРОЗЕ Домацкая Т.Ф.	81
---	----

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ Ревина Г.Б., Асташенкова Л.И.	84
СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ВОДОЗАБОРА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ Юрина Н.А.	88
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY	
ИЗУЧЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ <i>HERACLEUM SOSNOWSKYI</i> MANDEN В УСЛОВИЯХ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ Черняк Д.М.	92
ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ / VETERINARY SCIENCE	
КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОРЕНИТА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ГЕПАТОЗОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА Семенов М.П., Кузьмина Е.В., Тяпкина Е.В., Абрамов А.А.	96
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE	
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАДНЕГО ОТДЕЛА ГЛАЗА ПОСЛЕ ТАМПОНАДЫ ВИТРЕАЛЬНОЙ ПОЛОСТИ СИЛИКОНЫМ МАСЛОМ ПРИ НЕПРОЗРАЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СРЕДАХ Рябцева А.А., Коврижкина А.А., Андрихина О.М.	100
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ДИАГНОЗОМ ИБС И НАЛИЧИЕМ ХСН 2А СТАДИИ, НАХОДЯЩИХСЯ НА АМБУЛАТОРНОМ УЧЕТЕ В ПОЛИКЛИНИКАХ КИРОВСКОГО И СОВЕТСКОГО РАЙОНОВ Г. УФЫ Сахаутдинова Г. М., Акимбетова А. М., Аюпова Л. З., Байгулова Р. Р., Махортов Р. И., Нурисламова Л. М.	105
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PEDAGOGY	
СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ТЕМЫ «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ» В КУРСЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА Добровольская Н.А., Новоселова Л.В., Суркова Н.Г., Золотаревская Н.Е.	109
АКТИВНЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ Козлова А.М., Саяпов М.Ш., Братко И.В.	115
ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ / PHILOSOPHY	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОСФЕРА КАК СРЕДА СОЦИОПРИРОДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ Тюрина Т.А.	119
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHILOLOGY	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНГВО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ СТРЕССА КАК СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЯВЛЕНИЯ Атаманова О.В.	122
ИДЕЙНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ БАШКИРСКОЙ ПОЭЗИИ Гареева Г.Н.	126
К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ЧЕРТАХ НАУЧНОГО ДИСКУРСА Зорина Ю.В.	128
ВЫРАЗИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЧЭНЬЮЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ И НЕПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ Кобжицкая О.Г.	131
СУТОЧНЫЙ ЦИКЛ ВРЕМЕНИ В ГЕРОИЧЕСКИХ СКАЗАНИЯХ ХАКАСОВ И ТУВИНЦЕВ (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ) Чугункова А. Н.	135

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.001>

ОБ ОДНОМ СЛУЧАЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ МЕТОДОМ ПРИБЛИЖЕННЫХ ТОЧЕЧНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ

Научная статья

Антоновская О.Г.^{1*}, Зайцева М.Н.²

¹ ORCID: 0000-0002-5688-7996,

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, Россия;

² ORCID: 0000-0002-3649-0385,

Нижегородский государственный автомеханический техникум, Нижний Новгород, Россия

* Корреспондирующий автор (olga.antonovskaja[at]yandex.ru)

Аннотация

Рассматривается вопрос о возможности исследования синхронизации квазигармонического осциллятора с нелинейностью типа кубической параболы методом приближенных точечных отображений. Вопрос о синхронизации квазигармонического осциллятора сводится к решению вопроса о существовании неподвижных точек точечного отображения, при построении которого применяется метод последовательных приближений. Предложенный метод исследования является асимптотическим методом, поэтому важным является также вопрос о применимости результатов приближенного исследования при конкретных значениях малого параметра. В настоящей статье предложено рассматривать задачу о применимости результатов приближенного исследования, оценивая степень близости приближенного точечного отображения к точному отображению.

Ключевые слова: квазигармонический осциллятор, малый параметр, асимптотические методы исследования, метод точечных отображений.

ON INVESTIGATION OF FORCED SYNCHRONIZATION BY THE METHOD OF APPROXIMATED POINT MAPPINGS

Research article

Antonovskaya O.G.^{1*}, Zaytseva M.N.²

¹ ORCID: 0000-0002-5688-7996,

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, Russia;

² ORCID: 0000-0002-3649-0385,

Nizhny Novgorod State Automotive Technical College, Nizhny Novgorod, Russia

* Corresponding author (olga.antonovskaja[at]yandex.ru)

Abstract

The article considers the possibility of investigating the synchronization of a quasiharmonic oscillator with nonlinearity of the type of a cubic parabola by the method of approximate point mappings. The synchronization of a quasiharmonic oscillator comes to solving the problem of the existence of fixed points on a point map, while the method of successive approximations is applied for their construction. The proposed method of investigation is an asymptotic method; therefore, the applicability of the results of an approximate investigation at specific values of the small parameter is also important. In this paper, we propose to consider the problem of applicability of the results of an approximate investigation, estimating the degree of closeness of the approximate point mapping to the exact mapping.

Keywords: quasiharmonic oscillator, small parameter, asymptotic methods of investigation, method of point mappings.

С точки зрения современной науки изучение нелинейной колебательной системы означает разбиение ее фазового пространства на траектории всех возможных типов, а в пространстве параметров выделение областей, соответствующих существованию движений того или иного типа. При этом в общем случае динамическая система может обладать весьма сложными и разнообразными типами движений, а структура ее фазового пространства и зависимость этой структуры от параметров могут быть очень сложными и трудно исследуемыми.

Совершенно естественно, что наиболее доступными для исследования являются колебательные системы с малой нелинейностью, поскольку к ним в той или иной форме можно применять методы теории возмущений. Поэтому для слабо нелинейных систем имеется ряд достаточно общих асимптотических методов, применимых ко многим типичным классам колебательных систем. Основными из них являются метод малого параметра и метод усреднения, а также методы Н. Н. Боголюбова и Н. М. Крылова, представляющие собой развитие метода усреднения и получение оценок более высокого порядка [1].

Следует отметить, что до сих пор особый интерес представляет изучение систем, близких к гармоническому осциллятору (квазигармонический осциллятор) [1, С. 19–21], [2, С. 650–663]. Одним из важных достоинств такой системы является возможность использовать хорошо известные математические свойства процессов колебаний гармонического осциллятора с медленно меняющейся частотой в различного вида задачах: от задач обработки сигналов [3] до исследования неравновесных экономических систем [4].

В настоящей работе приведен пример исследования квазигармонического осциллятора (с нелинейностью вида кубической параболы) методом приближенных точечных отображений [5], [6]: вопрос о его синхронизации сводится к решению вопроса о существовании неподвижных точек точечного отображения, при построении которого

применяется метод последовательных приближений. Обсуждается вопрос о локальной применимости результатов приближенного исследования.

Известно [5], [6, С. 5–6], что при исследовании динамики синхронизируемого осциллятора

$$\ddot{x} + x = \mu \cdot f(x, \dot{x}, t/p), \quad (1)$$

в котором $0 < \mu \ll 1$, а $2p\pi$ - период внешней силы, методом точечных отображений [7], исследование поведения траекторий (1) может быть сведено к изучению точечного отображения T секущей поверхности $t = [t/(2p\pi)]2p\pi$ фазового пространства $x, y = \dot{x}, t$ в себя [5] (или секущей поверхности $t = 0$ в секущую поверхность $t = 2p\pi$), порожденного траекториями системы. При этом с точностью до величин порядка μ^2 точечное отображение T может быть приближено точечным отображением \tilde{T} с функциями последования

$$\tilde{x} = [x_0 - \mu F_1(x_0, y_0)] \cos 2p\pi + [y_0 + \mu F_1(x_0, y_0)] \sin 2p\pi, \quad (2)$$

$$\tilde{y} = -[x_0 - \mu F_1(x_0, y_0)] \sin 2p\pi + [y_0 + \mu F_1(x_0, y_0)] \cos 2p\pi, \quad (3)$$

где

$$F_1(x_0, y_0) = \int_0^{2p\pi} f(x_0 \cos t + y_0 \sin t, -x_0 \sin t + y_0 \cos t, t/p) \sin t dt, \quad (4)$$

$$F_2(x_0, y_0) = \int_0^{2p\pi} f(x_0 \cos t + y_0 \sin t, -x_0 \sin t + y_0 \cos t, t/p) \cos t dt. \quad (5)$$

Поскольку формулы (2)–(5) явные, изучение условий существования синхронного режима с периодом внешней силы может быть проведено с помощью изучения условий существования и устойчивости простой неподвижной точки $\tilde{x} = x_0 = x^*, \tilde{y} = y_0 = y^*$ приближенного точечного отображения \tilde{T} .

Рассмотрим уравнение синхронизируемого осциллятора с нелинейностью вида кубической параболы

$$\ddot{x} + x = \mu[-\dot{x} - \xi x - 4/3\eta \dot{x}^3 + A \cos t], \quad (6)$$

где $0 < \mu \ll 1, A > 0$, или, если ввести $y = \dot{x}$, систему двух уравнений первого порядка

$$\dot{x} = y, \dot{y} = -x + \mu[-y - \xi x - 4/3\eta y^3 + A \cos t]. \quad (7)$$

Задача состоит в установлении условий существования у (7) периодического решения с периодом 2π .

В этом случае точечное отображение \tilde{T} , приближающее отображение T секущей поверхности $t = 0$ фазового пространства $x, y = \dot{x}, t$ в секущую поверхность $t = 2\pi$, порождаемое траекториями системы (7), с точностью до членов порядка μ^2 имеет вид

$$\tilde{x} = x_0 - \mu\pi [x_0(1 + \eta(x_0^2 + y_0^2)) - \xi y_0], \quad (8)$$

$$\tilde{y} = y_0 - \mu\pi [\xi x_0 + y_0(1 + \eta(x_0^2 + y_0^2)) - A]. \quad (9)$$

Условия существования неподвижной точки точечного отображения (8)–(9) дают соотношения

$$x^* = (\xi/A)\rho, y^* = (\rho/A)(1 + \eta\rho), \quad (10)$$

где $\rho = (x^*)^2 + (y^*)^2 > 0$ находится из уравнения

$$\rho[\xi^2 + (1 + \eta\rho)^2] = A^2. \quad (11)$$

То есть факт существования (10) неподвижных точек \tilde{T} определяется фактом существования корней $\rho > 0$ у (11).

Детальный анализ уравнения (11) позволяет получить картину резонансных кривых при различных значениях η, A (рис. 1–2). В самом деле, при $\eta > 0$ уравнение (11) имеет единственный корень $\rho > 0$, причем при $|\xi| \rightarrow +\infty, \rho \rightarrow +0$. Т.е. при $\eta > 0$ резонансная кривая является разомкнутой для любого A (рис. 1). В случае $\eta < 0$ для значений $A^2 < 4/(27/|\eta|)$ при $\xi = 0$ существует три корня уравнения (11) $\rho_1, \rho_2, \rho_3 > 0$, два из которых сливаются между собой при $A^2 = 4/(27/|\eta|)$ и исчезают через значение $\rho = 1/(3/|\eta|)$. При $4/(27/|\eta|) < A^2 < 8/(27/|\eta|)$ для малых ξ существует единственный корень $\rho > 0$ уравнения (11), с ростом ξ корней становится три, а затем вновь один. При $A^2 > 8/(27/|\eta|)$ существует единственный корень $\rho > 0$ уравнения (11). Кроме того, следует отметить, что резонансная кривая имеет горизонтальную касательную при $\xi = 0, \rho = 0$, а вертикальную – в точках кривой

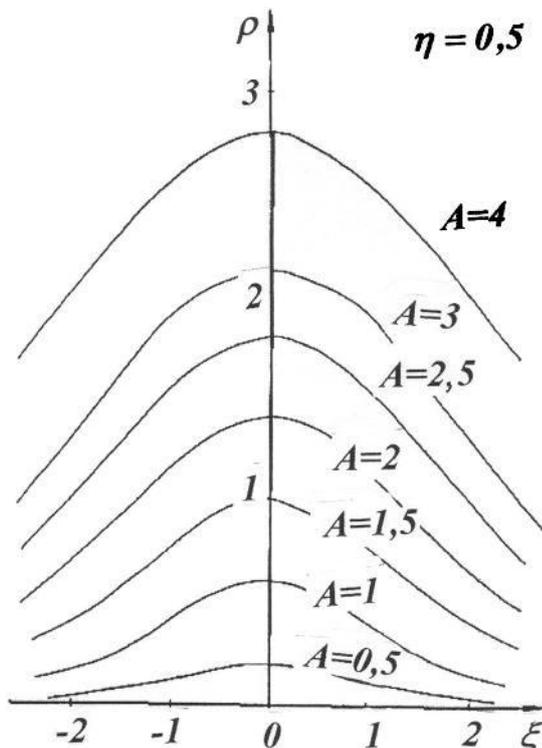


Рис. 1 – Вид резонансных кривых при $\eta = 0,5$

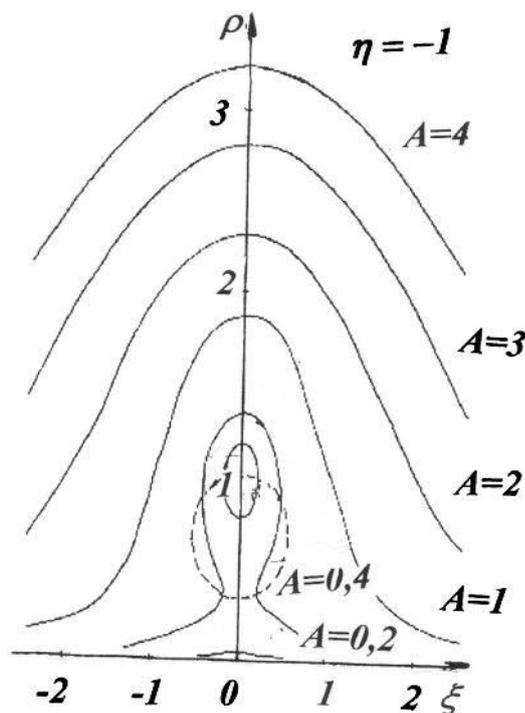


Рис. 2 – Вид резонансных кривых при $\eta = -1$

$$\xi^2 + (1 + \eta\rho)(1 + 3\eta\rho) = 0, \tag{12}$$

которая существует только при $\eta < 0$ и представляет собой эллипс с центром в точке $\xi = 0, \rho = 2/(3|\eta|)$, и с главными диаметрами $\sqrt{3}/3$ и $1/(3|\eta|)$ по ξ и ρ соответственно. Т.е. при $\eta < 0$ резонансная кривая имеет две ветви – замкнутую и разомкнутую – при $0 < A^2 < 4/(27|\eta|)$. При $A^2 = 4/(27|\eta|)$ замкнутая и разомкнутая ветви сливаются, образуя единственную разомкнутую ветвь при $A^2 > 4/(27|\eta|)$ (рис. 2).

Устойчивость неподвижных точек точечного отображения \tilde{T} в случае их существования определяется корнями характеристического полинома

$$P(z) = [z - (1 - \mu\pi(1 + 2\eta\rho))]^2 + (\mu\pi)^2 [\xi^2 - \eta^2\rho^2]. \tag{13}$$

Корни полинома $P(z)$ (13) будут действительными при $|\xi| \leq |\eta|$ и комплексно-сопряженными при $|\xi| > |\eta|$, т.е. граница N_ω , соответствующая уходу пары корней характеристического полинома с действительной оси в этом случае будет иметь вид двух полупрямых

$$\xi = \pm \eta \rho \quad (\rho > 0). \tag{14}$$

Уравнения границ N_+, N_-, N_ϕ области устойчивости на плоскости ξ, ρ имеют следующий вид.

Для N_+ ($z = 1$) получаем уравнение (14).

Уравнение N_- ($z = -1$) есть

$$(\mu \pi \xi)^2 + [2 - \mu \pi(1 + \eta \rho)][2 - \mu \rho(1 + 3\eta \rho)] = 0. \tag{15}$$

Т.е. граница существует при $\rho > 0$ только для значений $0 < \mu \pi < 2$ при $\eta > 0$, либо $\mu \pi \geq 2$ при $\eta < 0$, и представляет собой эллипс с центром в точке $\xi = 0, \rho = 2/(3/|\eta|)(2/(\mu \pi) - 1)$ и главными диаметрами $(\sqrt{3}/3)(2/(\mu \pi) - 1)$ по ξ и $(1/3/|\eta|)(2/(\mu \pi) - 1)$ по ρ , целиком лежащий в области $|\xi| \leq |\eta \rho|$.

Уравнение границы N_ϕ в предположении, что $\mu \neq 0$, есть

$$(\mu \pi \xi)^2 + [1 - \mu \pi(1 + \eta \rho)][1 - \mu \pi(1 + 3\eta \rho)] = 1, \quad |\xi| > |\eta \rho|, \tag{16}$$

т.е. N_ϕ в случае ее существования представляет собой куски эллипса с центром в точке $\xi = 0, \rho = 2/(3\eta)(1/(\mu \pi) - 1)$ и главными диаметрами $\sqrt{(1/3)(1 - 1/(\mu \pi))^2 + 1/(\mu \pi)^2}$ по ξ и $(1/(3/|\eta|))\sqrt{(1 - 1/(\mu \pi))^2 + 3/(\mu \pi)^2}$ по ρ , принадлежащие области $|\xi| > |\eta \rho|$. Заметим, что при $0 < \mu \pi < 2$ N_ϕ всегда имеет точку пересечения с осью ξ ($\rho = 0, \xi = \pm \sqrt{2/(\mu \pi) - 1}$), которой соответствует $\phi, \cos \phi = 1 - \mu \pi$.

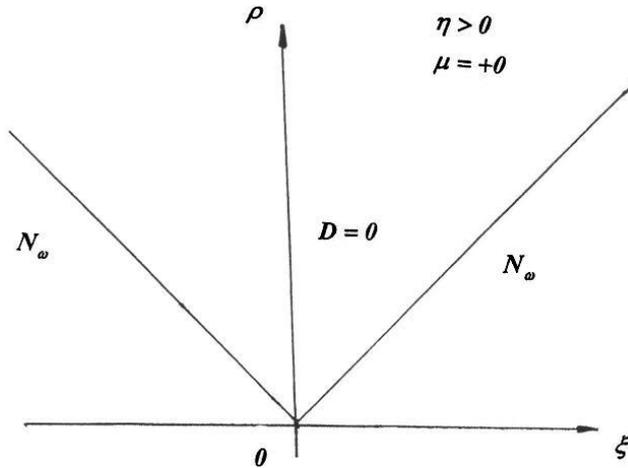


Рис. 3 – Картина D-разбиения при $\eta > 0, \mu = +0$

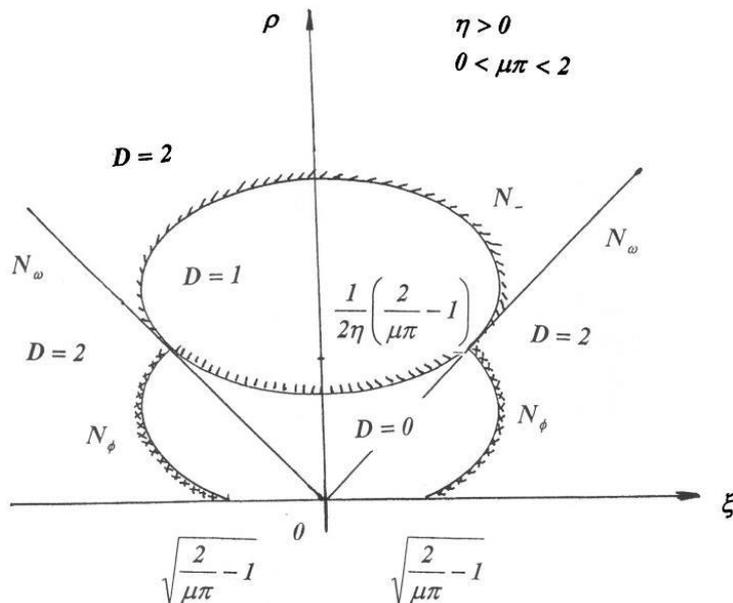


Рис. 4 – Картина D-разбиения при $\eta > 0, \mu \ll 1$

($\xi = 0, \rho = 0$) и точки касания границы N_+ полупрямых N_ω . То есть при устойчивая неподвижная точка \tilde{T} всегда существует при малых ξ для $A < (2/3)\sqrt{3/|\eta|}$.

Факт существования неподвижных точек точечного отображения \tilde{T} с некоторым характером устойчивости при $A=const$ и различных ξ может быть установлен наложением картины поведения границ областей существования различных типов неподвижных точек на плоскости ξ, ρ при заданном μ на плоскость с резонансной кривой при заданном A .

Таким образом, во-первых, область устойчивости является ограниченной при любом конечном, хотя и малом μ , все более расширяясь при $\mu \rightarrow +0$. Во-вторых, при переходе на плоскости ξ, ρ через границу N_- имеет место серия бифуркаций удвоения периода и переход к хаосу (рис.7), т.е. при $\eta > 0$ существует множество примыкающих друг к другу и все более сжимающихся областей, соответствующих режимам кратности 2, 4, 8, 16 и т.д., переходящих с ростом ρ в область хаоса, таких, что попадание резонансной кривой в соответствующую область означает существование периодического режима определенной кратности. Границы $\Gamma_2 = N_-, \Gamma_4, \Gamma_8, \Gamma_{16}, \dots, \Gamma_\infty$ этих областей сходятся в общие точки, являющиеся точками стыковки границ N_-, N_ϕ .

Необходимо также отметить, что устойчивый режим, в случае его существования, имеет в фазовом пространстве отображения \tilde{T} ограниченную область притяжения, расширяющуюся при $\mu \rightarrow +0$. При дальнейшем движении по резонансным кривым при $\xi=const$ в сторону увеличения ρ , после перехода через границу \tilde{T} , которая, по-видимому, является границей вырождения математической модели, ограниченного притягивающего множества в фазовом пространстве не обнаружено. Устойчивость бесконечности в этом случае может быть доказана следующим образом.

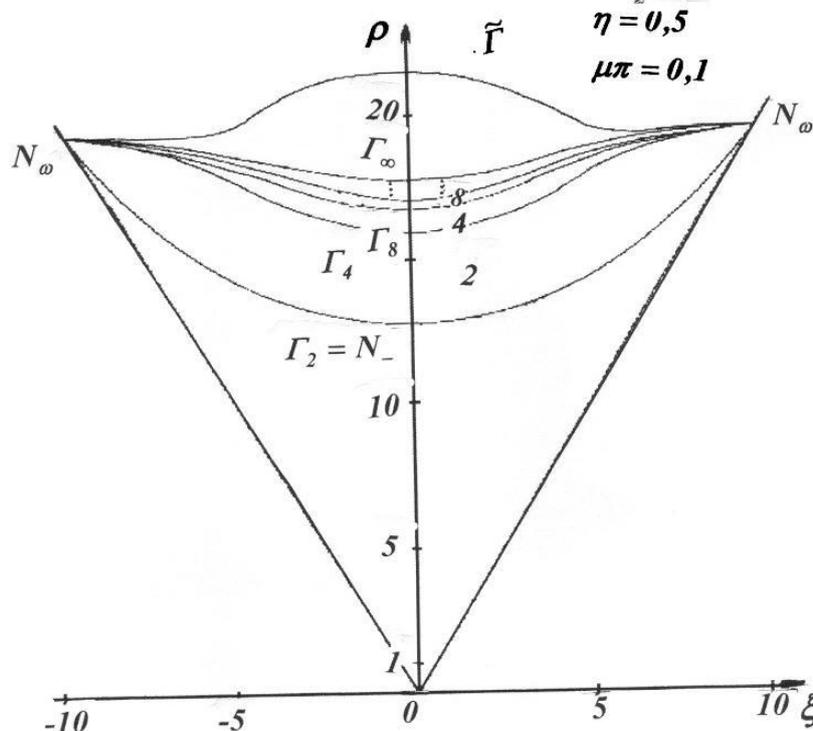


Рис. 7 – Границы областей, соответствующих кратным режимам

Рассмотрим простейшую функцию Ляпунова

$$V(x_0, y_0) = x_0^2 + y_0^2 = \rho_0. \tag{18}$$

Ее первая разность в силу формул (8) –(9) будет удовлетворять условию

$$\Delta V(x_0, y_0) = V(\tilde{x}, \tilde{y}) - V(x_0, y_0) = \mu\pi \{ -2(\rho_0(1 + \eta\rho_0) + Ay_0) + \mu\pi[\rho_0((1 + \eta\rho_0)^2 + \xi^2) + A^2 - 2A(\xi x_0 + y_0(1 + \eta\rho_0))] \} \geq \mu\pi \tilde{\Delta V}(\rho_0), \tag{19}$$

где

$$\tilde{\Delta V}(\rho_0) = \rho_0 [\mu\pi\eta^2 \rho_0^2 - 2|\eta|(1 + \mu\pi(1 + A)\rho_0 - (2(1 + A) + \mu\pi(\xi^2 + 1) + 2\mu\pi A|\xi|)]. \tag{20}$$

При любом конечном, хотя и малом, значении μ определяющим членом $\Delta V(x_0, y_0)$ при $\rho_0 \rightarrow +\infty$ является $\mu\pi\eta^2 \rho_0^3$ (19), поскольку все прочие члены имеют меньший порядок. Таким образом, $\Delta V(x_0, y_0)$ становится положительной при $\rho_0 \rightarrow +\infty$. В самом деле, согласно (20), $\Delta V(x_0, y_0) \geq 0$, если $\rho_0 \geq \max\{0, \rho_{03}\}$, где

$$\rho_{03} = [1 + \mu\pi(1 + A) + [(1 + \mu\pi(1 + A))^2 + (2\mu\pi(1 + A) + \mu^2\pi^2(\xi^2 + 1) + 2\mu^2\pi^2 A|\xi|)^{1/2}] / |\eta|. \tag{21}$$

а значит бесконечность всегда устойчива.

Область хаоса не является сплошной. В ней имеются "окна" [8 С. 272–275], в которых существуют режимы различной кратности. Об этом свидетельствуют данные, приведенные на рис. 8, где указаны граничные значения A , соответствующие областям кратных режимов ("окнам"). Последовательность найденных кратностей очень напоминает порядок смены кратностей неподвижных точек для одномерного отображения, установленный А.Н.Шарковским [9]. Причем переход к хаосу из этих окон может сопровождаться, а может не сопровождаться удвоением периода.

$\mu\pi=0.1$ $ \xi =7$ $\eta=0.5$		
Период	A	
Последовательность		
2x2	45.20 – 55.01	
Хаос	55.01	Начало хаоса
6	55.11	Окно
Хаос	55.19	
2	55.20	Окно
Хаос	55.25	
6	55.30	Окно
Хаос	55.40	

Рис. 8 – Пример структуры области хаоса

Заметим, что задача нахождения условий существования у квазигармонического осциллятора периодического решения с периодом 2π решается как задача нахождения условий существования неподвижных точек с определенным характером устойчивости у приближенно построенного точечного отображения \tilde{T} , и выводы относительно существования и характера устойчивости неподвижных точек в приведенных выше исследованиях (а значит и соответствующих им периодических решений исходной системы) были сделаны на основе изучения свойств аппроксимирующего точечного отображения. При этом естественно встает вопрос об адекватности поведения траекторий точного и приближенного точечных отображений, т.е. о применимости полученных результатов [6, С. 81–88]. И, подобно [10], для решения этого вопроса можно воспользоваться результатами работы [5], [6, С. 123–135], и рассматривать задачу о применимости результатов приближенного исследования, оценивая степень близости приближенного точечного отображения к точному отображению.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Боголюбов Н. Н. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний / Н. Н. Боголюбов, Ю. А. Митропольский. – М.: Наука, 1974. – 504 с.
2. Андронов А. А. Теория колебаний / А. А. Андронов, А. А. Витт, С. Э. Хайкин. – М.: Физматгиз, 1959. – 916 с.
3. Журавлев В. М. Построение огибающей и локальной частоты стохастического процесса на основе модели осциллятора с флуктуирующей частотой / В. М. Журавлев, П. П. Миронов, С. В. Летуновский // Изв. вузов. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2013. – №3(27). – С. 159–169.
4. Ивинская Е. Ю. Теоретические аспекты исследования неравновесных экономических систем на основе модели гармонического осциллятора / Е. Ю. Ивинская // Теория и практика общественного развития. Экономические науки. – 2015. – № 21. – С. 57–59.
5. Антоновская О. Г. О влиянии насыщения нелинейности на результаты исследования принудительной синхронизации методом приближенных точечных отображений / О. Г. Антоновская // Математическое моделирование и оптимальное управление: Вестник ННГУ, Нижний Новгород. – 1999. – № 2(21). – С. 198–208.
6. Антоновская О. Г. Метод точечных отображений в задачах нелинейной дингамики / О. Г. Антоновская, В. И. Горюнов. – Гамбург: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 140 с.
7. Неймарк Ю. И. Метод точечных отображений в теории нелинейных колебаний / Ю. И. Неймарк. – М.: Наука, 1972. – 472 с.
8. Неймарк Ю. И. Стохастические и хаотические колебания / Ю. И. Неймарк, П. С. Ланда. – М.: Наука, 1987. – 424 с.
9. Шарковский А. Н. Существование циклов непрерывного преобразования прямой в себя / А. Н. Шарковский // Укр. мат. журн. – 1964. – Т.26. – № 1. – С. 61–71.
10. Антоновская О. Г. О приближенном исследовании близкого к тождественному точечного отображения плоскости в плоскость / О. Г. Антоновская // Математическое моделирование и оптимальное управление: Вестник ННГУ, Нижний Новгород. – 2004. – № 1(27). – С. 63–69.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bogolyubov N. N. Asimptoticheskiye metody v teorii nelineynykh kolebaniy [Asymptotic methods in nonlinear vibrations theory] / N. N. Bogolyubov, A. Yu. Mitropolskiy – M.: Nauka, 1974. – 504 p. [in Russian]
2. Andronov A. A. Teoriya kolebaniy [Vibrations theory] / A. A. Andronov, A. A. Vitt, S. Yu. Haykin. – M.: Fizmatgiz, 1959. – 916 p. [in Russian]
3. Zhuravlev V. M. Postroeniye ogibayushey b lokalnoy chastity stohasticheskogo protsesssa na osnove modeli ossillyatora s fluktuiruyushey chastoty [The construction of envelope and local frequency of stochastic processon the base of oscillator with

fluctuating frequency] / V. M. Zhuravlev, P. P. Mironov, S. V. Letunovskiy // *Izv. Vuzov. Povolzhskiy region. Fiziko-matematicheskiye nauki*. [Higher educational proceedings of Povolzhsky region. Physical and mathematical sciences] – 2013. – № 3(27) – P. 159–169. [in Russian]

4. Ivinskaya E. Yu. Teoreticheskiye aspekty issledovaniya neravnovesnykh ekonomicheskikh system na osnove modeli garmonicheskogo oscillyatora [Teoretical aspects of studying non-equilibrium economic systems based on the model of harmonic oscillator] / E. Yu. Ivinskaya // *Teoriya i praktika obshestvennogo razvitiya. Ekonomicheskkiye nauki* [Theory and practice of public development. Economic sciences] – 2015. – № 21 – P. 57–59. [in Russian]

5. Antonovskaya O. G. O vliyani nasysheniya nelineynosti na rezultaty issledovaniya prinuditelnoy sinkhronizatsii metodom priblizhennykh tochechnykh otobrazheniy [On the influence of nonlinearity saturation on the results of the forced synchronization received by means of approximate point mappings method] / O. G. Antonovskaya // *Matematicheskoye modelirovaniye I optimalnoye upravleniye. Vestnik NNGU* [Mathematical modeling and optimal control. NNGU bulletin] Nizhny Novgorod. – 1999. – № 2(21). – P. 198–208. [in Russian]

6. Antonovskaya O. G. Metod tichechnykh otobrazheniy v zadachakh nelineynoy dinamiki [Point mappings method in non-linear dynamics problems] / O. G. Antonovskaya, V. I. Goryunov. – GmbH: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 140 p. [in Russian]

7. Neymark Yu. I. Metod tichechnykh otobrazheniy v teriyi nelineynykh kolebaniy [Point mappings method in non-linear vibrations theory] / Yu. I. Neymark. – M.: Nauka, 1972. – 472 p. [in Russian]

8. Neymark Yu. I. Stokhasticheskiye I khaoticheskiye kolebaniya [Stochastic and chaotic vibrations] / Yu. I. Neymark, P. S. Landa. – M.: Nauka, 1987. – 424 p. [in Russian]

9. Sharkovsky A. N. Sosushestvovaniye tsvetkov nepreryvnogo preobrazovaniya pryamoy v sebya [Cycles co-existence of continuous transformation of straight line to itself] / A. N. Sharkovsky // *Ukr. Mat.zhurn.* [Ukrainian mathematical magazine] – 1964. – V.26. – № 1. – P. 61–71. [in Russian]

10. Antonovskaya O. G. O priblizhennom issledovanii blizkogo k tozhdestvennomu tochechno otobrazheniya ploskosti v ploskost [On the approximate study of close to identical point mapping plain to plain] / O. G. Antonovskaya // *Matematicheskoye modelirovaniye I optimalnoye upravleniye. Vestnik NNGU* [Mathematical modeling and optimal control. NNGU bulletin], Nizhny Novgorod. – 2004. – № 1(27). – P. 63–69. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.002>**О ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЯХ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРРА**

Научная статья

Джээнбаева Г.А.

Институт математики Национальной академии наук Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызстан

Корреспондирующий автор (baytemirova2007[at]mail.ru)

Аннотация

Изучена проблема: при выполнении каких условий периодическая функция будет решением интегрального уравнения Вольтерра с периодическими коэффициентами. В данной работе найдены достаточные условия существования периодических решений краевой задачи для квазилинейных интегральных уравнений Вольтерра, которые стремятся к решению периодической краевой задачи для порождающего уравнения. При этом применяется принцип сжатых отображений и условия аналитичности заданных функций. Само решение квазилинейных интегральных уравнений Вольтерра построено в пространстве непрерывных функций.

Ключевые слова: интегральное уравнение Вольтерра, периодические решения краевой задачи, необходимое и достаточное условие существования периодических решений уравнения Вольтерра, принцип сжатых отображений, порождающее уравнение, условие аналитичности.

ON PERIODIC SOLUTIONS OF BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR QUASILINEAR INTEGRAL VOLTERRA EQUATIONS

Research article

Dzheenbaeva G.A.

Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

Corresponding author (baytemirova2007[at]mail.ru)

Abstract

The following problem is studied: under what conditions the periodic function is a solution of the Volterra integral equation with periodic coefficients. In this paper, we find sufficient conditions for the existence of periodic solutions of the boundary value problem for quasilinear integral Volterra equations that tend to the solution of a periodic boundary value problem for the generating equation. The principle of condensed mappings and the conditions for the analyticity of given functions are applied. The solution of the Volterra quasilinear integral equations is constructed in the space of continuous functions.

Keywords: Volterra integral equation, periodic solutions of the boundary value problem, necessary and sufficient condition for the existence of periodic solutions of Volterra equation, the principle of condensed mappings, the generating equation, the condition of analyticity.

I. Рассмотрим для интегрального уравнения Вольтерра (ИУВ) второго рода

$$u(t) = \int_0^t K(t, s)u(s)ds + f(t), \quad (1)$$

где $K(t, s)$ – квадратная матричная функция; а $f(t)$ – вектор-функция определенные и непрерывные соответственно в областях $-\infty < S, t < \infty, -\infty < t < \infty$, причем

$$K(t + \omega, s + \omega) = K(t, s), \quad f(t + \omega) = f(t), \quad (2)$$

Вопросы существования периодических решений

Как известно, для систем дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x, \quad A(t + \omega) = A(t) \quad (3)$$

если $x(t)$ – решение, то функция $x(t + \omega)$ тоже является ее решением. Этот факт лежит в основе методов исследования проблемы периодических решений систем вида (3). Для ИУВ (1) такое явление не имеет места, так как интегральный оператор Вольтерра не всегда отображает периодический вектор в периодический [5, С. 57], т.е. в случае ИУВ не для всякого решения $u(t)$ будет его решением и функция $u(t + \omega)$. В силу не периодичности оператора Вольтерра очень важна проблема выделения такого класса ИУВ, для которых существуют периодические решения.

Теорема 1. Наряду с $u(t)$ будет решением ИУВ (1), (2) и функция $u(t + \omega)$ в том, и только в том случае, когда для $u(t)$ выполняется условие

$$\int_0^{\omega} K(t + \omega, s)u(s)ds = 0 \quad (4)$$

тождественно по $t \geq 0$.

Доказательство. 1) Докажем сначала необходимость условий (4) теоремы. Пусть $u = u(t)$ некоторое ω периодическое решение (1), т.е.

$$u(t + \omega) = u(t). \tag{5}$$

Отсюда в силу (1) имеем

$$\int_0^{t+\omega} K(t + \omega, s)u(s)ds + f(t + \omega) = \int_0^t K(t, s)u(s)ds + f(t)$$

Далее, учитывая (2) и преобразуя интеграл с левой стороны, получим

$$\int_0^\omega K(t + \omega, s)u(s)ds + \int_\omega^{t+\omega} K(t + \omega, s)u(s)ds = \int_0^t K(t, s)u(s)ds$$

Сделаем замену во втором интеграле левой стороны равенства: $s = \tau + \omega$. Находим пределы интегрирования:

При $s = \omega, \tau = 0$ и при $s = t + \omega, \tau = t$

$$\int_0^\omega K(t + \omega, s)u(s)ds + \int_0^t K(t + \omega, \tau + \omega)u(\tau + \omega)d\tau = \int_0^t K(t, s)u(s)ds$$

Из последнего равенства в силу (2), (5) имеем (4).

2) Докажем теперь достаточность условий (4). Предположим, что выполнено (4) и пусть $u(t)$ – решение (1). Тогда в силу (2), (4) имеем

$$\begin{aligned} u(t + \omega) &= \int_0^{t+\omega} K(t + \omega, s)u(s)ds + f(t + \omega) = \int_0^\omega K(t + \omega, s)u(s)ds + \int_\omega^{t+\omega} K(t + \omega, s)u(s)ds + f(t) = \\ &= \int_0^t K(t + \omega, \tau + \omega)u(\tau + \omega)d\tau + f(t) = \int_0^t K(t, \tau)u(\tau + \omega)d\tau + f(t). \end{aligned}$$

Последнее соотношение показывает, что функция $u(t + \omega)$ также является решением уравнения (1). Что и требовалось доказать.

Замечание 1. В силу произвольности t в (4) в слагаемом $t + \omega$ можно опустить ω , но по соображениям дальнейших удобств мы сохраняем такую форму. Кроме того, для краткости в дальнейшем будем пользоваться символом $\forall t$.

Условие (4) представляет собой неявное ограничение на ядро $K(t, s)$.

Замечание 2. Теорема остается справедливой и для ИУВ первого рода

$$\int_0^t K(t, s)u(s)ds = f(s) \tag{6}$$

при выполнении условий (2).

Следуя методике, приведенной в [3], покажем справедливость замечания 2. Пусть $u(t)$ – некоторое периодическое решение (6), т.е. $u(t + \omega) = u(t)$ т.е. уравнение (6) превращено в тождество. Из теории чисел известно, что для любого $t \geq 0$ найдется натуральное число $n \geq 0$ и величина $\theta \in [0, \omega]$, что

$$t = \theta + n\omega, \quad n \geq 0, \quad 0 \leq \theta < \omega.$$

Поэтому, заменяя в полученном тождестве (6) t на $\theta + n\omega$ и учитывая (2) получим

$$\int_0^{\theta+n\omega} K(\theta + n\omega, s)u(s)ds = f(\theta). \tag{7}$$

Так как, во-первых,

$$\int_0^{\theta+n\omega} K(\theta + n\omega, s)u(s)ds = \left[\int_0^{n\omega} + \int_{n\omega}^{\theta+n\omega} \right] K(\theta + n\omega, s)u(s)ds = \int_0^{n\omega} K(\theta + n\omega, s)u(s)ds + \int_0^\theta K(\theta + \delta)u(\delta)d\delta.$$

где в последнем переходе второй интервал преобразован с помощью подстановки $s = \delta + n\omega$ и использованы периодичность ядра и решения; во-вторых, тождество (3.4.7) верно и при $n=0$, то

$$\int_0^{n\omega} K(\theta + n\omega, s)u(s)ds = 0, \quad \forall n \geq 1. \tag{8}$$

В свою очередь, так как

$$\int_\omega^{n\omega} K(\theta + n\omega, s)u(s)ds = \int_0^{(n-1)\omega} K(\theta + (n-1)\omega, s)u(s)ds = 0, \tag{9}$$

где сначала проведено преобразование $s = \delta + \omega$ и использовано свойство ядра $K(t, s)$ из (2), а затем учтено, что соотношение (8) в силу произвольности n верно и для $n-1$. Имеем

$$\int_0^{n\omega} K(\theta + n\omega, s)u(s)ds = \left[\int_0^\omega + \int_\omega^{n\omega} \right] K(\theta + n\omega, s)u(s) = 0 ds$$

Отсюда, учитывая (9) имеем

$$\int_0^\omega K(\theta + n\omega, s)u(s)ds = 0.$$

или, так как $t = \theta + n\omega$, отсюда имеем (4).

Таким образом, для существования ω -периодического решения ИУВ второго (первого) рода с периодическим ядром и свободным членом, необходимо и достаточно выполнения условия (4). Необходимость этого условия, видимо, впервые было обнаружено Г.Вахабовым [4], при исследовании интегро-дифференциальных систем. Условие (4) было активно использовано в [3], [4] при обосновании метода построения периодических решений интегро-дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами.

Пример 1. Для ИУВ второго рода

$$u(s) + \int_0^t \cos s u(s) ds = \frac{\sin t}{2} (2 + \sin t) \tag{10}$$

выполнены все условия (2), где $\omega = 2\pi$. Уравнение (10) имеет решение $u(t) = \sin t$, период которой $\omega = 2\pi$. Условие (4) в данном случае запишется в виде

$$\int_0^{2\pi} \cos s \sin s ds = 0,$$

и оно выполнено (ортогональность функций $\sin t, \cos t$ на $[0, 2\pi]$).

Пример 2. Для ИУВ первого рода

$$\int_0^t (t-s)u(s)ds = 1 - \cos t \tag{11}$$

также выполнены условия (2), где $\omega = 2\pi$. Уравнение (11) имеет решение $u(t) = \cos t$, период которой $\omega = 2\pi$. В силу замечания 1, для $\forall t$ проверим выполнение условия (4):

$$\int_0^{2\pi} (t-s)\cos s ds = -(t-s)\sin s \Big|_0^{2\pi} - \int_0^{2\pi} \sin s ds = \cos s \Big|_0^{2\pi} = 0.$$

II. Рассмотрим векторно-матричное нелинейное ИУВ с периодическими коэффициентами

$$u(t) = \int_0^t K(t,s)u(s)ds + F(t,u), t \in (-\infty, \infty), \tag{12}$$

где $K(t,s)$ непрерывная квадратная матричная функция, n -мерная вектор функция $F(t,u)$ определена и непрерывна в области $-\infty \leq t \leq \infty, \|u\| \leq R$, причём

$$K(t + \omega, s + \omega) = K(t, s), F(t + \omega, u) = F(t, u) \tag{13}$$

Пусть $u = u_\omega(t), t \in [0, \omega]$ решение периодической краевой задачи $u(0) = u(\omega)$ для интегрального уравнения (12), (13). Обозначим $u = \tilde{u}_\omega(t)$ периодическое продолжение $u_\omega(t)$ на всю ось. Поставим вопрос: при выполнении каких условий ω -периодическая функция $\tilde{u}_\omega(t)$ будет решением интегрального уравнения (12), (13).

Так как $\tilde{u}_\omega(t)$ есть ω периодическое продолжение $u_\omega(t)$ справедливо соотношение

$$\tilde{u}_\omega(t) = u_\omega(t - n\omega), n\omega \leq t \leq (n+1)\omega, n \geq 0 \tag{14}$$

Поскольку для любого $t \geq 0$ и заданного $\omega \geq 0$ всегда найдётся единственное натуральное число n такое, что $t = \theta + n\omega$, где $\theta \in [0, \omega]$, то (14) можно представить в виде

$$\tilde{u}_\omega(t) = \tilde{u}_\omega(\theta + n\omega) = \tilde{u}_\omega(\theta), t = \theta + n\omega, 0 \leq \theta \leq \omega \tag{15}$$

Имеет место [4, С. 53]

Лемма. Если для $u_\omega(t), t \in [0, \omega]$ и произвольного β выполнено условие

$$\int_0^\omega K(\beta + \omega, s)u_\omega(s)ds = 0, \tag{16}$$

то для $\tilde{u}_\omega(t)$ и натурального m справедливо соотношение

$$\int_0^\omega K(\beta + m\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds = 0. \tag{17}$$

Эта лемма позволяет доказать следующее предложение:

Теорема 2. Периодическое продолжение $\tilde{u}_\omega(t)$ решения $u_\omega(t)$ периодической краевой задачи для интегрального уравнения (12) с периодическими коэффициентами (13) будет решением того же уравнения тогда и только тогда, когда для $u_\omega(t)$ выполнено условие (16).

Необходимость. Так как \tilde{u}_ω - решение задачи (12), (13), то справедливо тождество

$$\tilde{u}_\omega(t) = \int_0^{t+\omega} K(t+\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds + F(t, \tilde{u}_\omega(t)) \quad (18)$$

Откуда в силу (12), (15)

$$\begin{aligned} \int_0^{t+\omega} K(t+\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds &= \int_0^\omega K(t+\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds + \int_\omega^{t+\omega} K(t+\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds = \\ &= \int_0^\omega K(t+\omega, s)u_\omega(s)ds + \int_0^t K(t, \tau)\tilde{u}_\omega(s)ds, \end{aligned} \quad (19)$$

для произвольного t имеем

$$\int_0^\omega K(t+\omega, s)u_\omega(s)ds = 0,$$

здесь можно положить $t = \beta$.

Достаточность. Предположим, что выполнено условие (16) и покажем, что $\tilde{u}_\omega(t)$ удовлетворяет интегральному уравнению (12). Составим выражение

$$V(t) = \tilde{u}_\omega(t) - \int_0^{t+\omega} K(t, s)\tilde{u}_\omega(s)ds - F(t, \tilde{u}_\omega(t)) \quad (20)$$

Положим в (20) $t = \theta + n\omega$, $0 \leq \theta \leq \omega$ и учитывая (13), (15) имеем

$$V(t) = V(\theta + n\omega) = u_\omega(\theta) - \int_0^{\theta+n\omega} K(\theta + n\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds - F(\theta, u_\omega(\theta)) \quad (21)$$

Рассмотрим интегральную часть

$$\int_0^{\theta+n\omega} K(\theta + n\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds = \left(\int_0^{n\omega} + \int_{n\omega}^{\theta+n\omega} \right) K(\theta + n\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds,$$

Первое слагаемое в силу леммы есть нуль ($m=1$). Преобразуем второе слагаемое с помощью подстановки $s = \tau + n\omega$ и учитывая (13), (15) получим

$$\int_0^{\theta+n\omega} K(\theta + n\omega, s)\tilde{u}_\omega(s)ds = \int_0^\theta K(\theta, \tau)u_\omega(\tau)d\tau, 0 \leq \theta \leq \omega \quad (22)$$

Преобразуем (21) с помощью (22) и учитывая, что $u_\omega(t)$ при $\theta \in [0, \omega]$ есть решение (12), имеем

$$V(t) = V(\theta + n\omega) = u_\omega(\theta) - \int_0^\theta K(\theta, \tau)u_\omega(\tau)d\tau - F(\theta, u_\omega(\theta)) \equiv 0, \quad (23)$$

$$0 \leq \theta \leq \omega$$

Из сравнения (20) и(23) следует, что $\tilde{u}_\omega(t)$ есть решение интегрального уравнения (12). Теорема 2 полностью доказана.

III. Далее рассмотрим квазилинейную систему ИУВ

$$u(t) = \lambda \int_0^t K(t, s)u(s)ds + f(t) + \varepsilon F(t, u(t), \varepsilon) \quad (24)$$

где $K(t, s) \in C(-\infty < s \leq t < \infty) \rightarrow R^{n \times n}$, $f(t) \in C(R \rightarrow R^n)$, $F(t, u, \varepsilon) \in C(R \times R^n \rightarrow R^n)$. Кроме того, вектор-функция $F(t, u, \varepsilon)$ аналитична по векторному u и скалярному ε аргументам при $\|u\| \leq h$. Наряду со сказанным будем предполагать

$$\begin{aligned} K(t + \omega, s + \omega) &= K(t, s), f(t + \omega) = f(t), \\ F(t + \omega, u, \varepsilon) &= F(t, u, \varepsilon). \end{aligned} \quad (25)$$

В данном пункте исследуется проблема периодических решений для (24), (25).
Уравнение

$$u_0(t) = \lambda \int_0^t K(t, s) u_0(s) ds + f(t), \quad (26)$$

получающееся из (24) при $\varepsilon = 0$, называется порождающим. Предположим, что для $\forall \lambda$ оно имеет ω -периодическое решение, т.е.

$$u(0) = u(\omega). \quad (27)$$

Ставим задачу. Найти решения $u = u_\omega(t) \in C[0, \omega]$ периодической краевой задачи для (24), которые при $\varepsilon \rightarrow 0$ стремятся к решению $u_{0\omega}(t)$ периодической краевой задачи для порождающего уравнения (26), (27).

Для решения задачи предположим, что для системы (24), также выполнено условие (16).

Из аналитичности F по u следует, что она удовлетворяет условию Липшица

$$\|F(t, u_1, \varepsilon) - F(t, u_2, \varepsilon)\| \leq L(\varepsilon, \rho) \|u_1 - u_2\|, \|u_i\| \leq \rho \leq h, i = 1, 2. \quad (28)$$

Пусть $\Omega_\delta = \{u(t) \in C[0, \omega]; \|u(t)\| \leq \delta\}$,

и для $u(t) \in \Omega_\delta$ определим оператор $A(u)$:

$$u = A(u), \quad (29)$$

$$A(u) = \lambda \int_0^t K(t, s) u(s) ds + f(t) + \varepsilon F(t, u(t), \varepsilon); t \in [0, \omega]. \quad (30)$$

К операторному уравнению (29) применим принцип сжатых отображений. Очевидно, что $Au(t) \in C[0, \omega]$, т.е. оператор A отображает $C[0, \omega]$ в $C[0, \omega]$.

Далее покажем, что для достаточно малых q и ε_1 оператор Au отображает Ω_q в Ω_q для $\varepsilon \in [0, \varepsilon_1]$ и является оператором сжатия.

Из тождества

$$f(t) + \varepsilon F(t, u, \varepsilon) = \varepsilon F(t, u, \varepsilon) - \varepsilon F(t, 0, \varepsilon) + f(t) + \varepsilon F(t, 0, \varepsilon) \quad (31)$$

и неравенства Липшица (28) имеем

$$\begin{aligned} \|f(t) + \varepsilon F(t, u, \varepsilon)\| &\leq \varepsilon L(\varepsilon, \delta) \|u\| + L_0(\varepsilon), \\ L_0(\varepsilon) &\equiv \|f(t) + \varepsilon F(t, 0, \varepsilon)\|, \|u\| \leq \delta \leq h. \end{aligned} \quad (32)$$

Из (30), (31) получим

$$\|Au\| \leq [\lambda M \omega + \varepsilon L(\varepsilon, \delta) + L_0(\varepsilon)]. \quad (33)$$

где $M = \max_{0 \leq s \leq t \leq \omega} |K(t, s)|$.

Если теперь удастся выбрать δ и $\varepsilon \in [0, \varepsilon_1]$ так, чтобы выполнялось неравенство

$$\begin{aligned} [\lambda M \omega + \varepsilon L(\varepsilon, \delta)] \delta + L_0(\varepsilon) &< \delta, \\ |\lambda M \omega + \varepsilon L(\varepsilon, \delta)| &< 1, \end{aligned} \quad (34)$$

то будет $\|Au\| \leq \delta$, т.е. $A\Omega_\delta \in \Omega_\delta$, для таких ε и δ , но, полагая в левой части $\varepsilon = 0$ и учитывая (34) будем иметь

$$|\lambda M \omega \delta + \|f\| < \delta, \quad (35)$$

при этом должно быть $\delta \leq h$. Поэтому (35) в определенном смысле является ограничением на f и ядро $K(t, s)$.

Кроме того, оператор Au будет сжимающим в Ω_q . Чтобы убедиться в этом, достаточно заметить, что

$$\begin{aligned} \|A(u_1) - A(u_2)\| &\leq [\lambda M \omega + \varepsilon L(\varepsilon, \delta)] \|u_1 - u_2\|, \\ \|u_i\| &\leq q, i = 1, 2. \end{aligned} \quad (36)$$

В силу (36) можем сказать, что Au – действительно оператор сжатия на Ω_δ так как условия (34) совместна.

Поэтому в Ω_δ существует единственная неподвижная точка $u^0(t, \varepsilon)$ оператора Au . Ясно, что аналитичность функции $u^0(t, \varepsilon)$ по ε следует из аналитичности F по ε и u .

Тем самым, доказано.

Теорема 3. Пусть порождающая система (26) для $\forall \lambda$ имеет периодическое решение, тогда найдутся постоянные $\delta > 0$ и $\varepsilon_1 > 0$ такие, что в области $\|u\| < \delta, 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_1$ существует и притом единственное решение $u^0(t, \varepsilon)$ периодической краевой задачи (24), (27), такое, что $u^0(t, 0) = u_0^0(t)$ – решение периодической краевой задачи для порождающего уравнения (26), (27).

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Алымбаев А.Т. О нахождении периодических решений автономных систем интегро-дифференциальных уравнений / Алымбаев А.Т. // Исследования по интегро-дифф. уравн. - Фрунзе: Илим, 1983, вып.16. - С. 226-233.
2. Алымкулов К. О периодических решениях неавтономных систем диф. уравнений / Алымкулов К. // Илим, 1962, вып.5. - С. 177-182.
3. Боташев А.И. Периодические решения интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра / Боташев А.И. // М.: Издательство МФТН, 1998. – 88 с.
4. Вахабов Г. Численно-аналитический метод исследования периодических систем интегро-дифференциальных уравнений / Вахабов Г. // УМЖ. 1969. – № 5. – С. 75-83.
5. Еругин Н.П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений / Еругин Н.П. // Минск: Наука и техника, 1979. – 743 с.
6. Иманалиев М.И. Математические исследования / Иманалиев М.И., Боташев А.И. // Изв.АН Кирг. ССР, Сер.физ.-тех.и мат. науки. – 1990. – №2. – С. 3-20.
7. Иманалиев М.И. Интегральные уравнения / Иманалиев М.И, Хведелидзе Б.В., Боташев А.И. и др. // Дифф. уравнения. – 1982. – Т. 18, № 12. –С. 2050-2069.
8. Иманалиев М. Колебание и устойчивость решений сингулярно-возмущенных интегро-дифференциальных систем / Иманалиев М.И. // Фрунзе: Илим, 1974. – 352 с.
9. Байзаков А.Б. Об одном условии существования периодических решений интегральных уравнений Вольтерра / Байзаков А.Б. // Исследования по интегро-диф. уравнениям. – Бишкек: Илим, 2004. – вып. 33. - С. 222-226.
10. Байзаков А.Б. О разрешимости начальной задачи сингулярно-возмущенной интегро-дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка / Байзаков А.Б., Джээнбаева Г.А. // Международная научно-практическая конференция. - Актыбинск, 2015. - С. 100-106

Список литературы на английском языке / References in English

1. Alymbayev A.T. O nakhozhdenii periodicheskikh resheniy avtonomnykh sistem integro-differentsial'nykh uravneniy [On finding Periodic Solutions of Autonomous Systems of Integrodifferential Equations] / Alymbayev A.T. / Isledovaniya po integro-diff. uravn [Investigations of integr. and diff. Eq]. – Frunze: Ilim, 1983, Is. 16. – P.226-233. [in Russian]
2. Alymkulov K. O periodicheskikh resheniyakh neavtonomnykh sistem dif. uravneniy [On Periodic Solutions of Non-autonomous Systems of Differential Equations] / Alymkulov K. // Ilim, 1962, Is. 5. – P.177-182. [in Russian]
3. Botashev A.I. Periodicheskiye resheniya integro-differentsial'nykh uravneniy Vol'terra [Periodic Solutions of Integrodifferential Volterra equations] / Botashev A.I. // - M.: MFTT Publishing house, 1998. – 88 p. [in Russian]
4. Vakhabov G. Chislenno-analiticheskiy metod issledovaniya periodicheskikh sistem integro-differentsial'nykh uravneniy [Numerical-analytical Method for Studying Periodic Systems of Integrodifferential Equations] / Vakhabov G. // - UMZh. 1969. – № 5. – P. 75-83. [in Russian]
5. Yerugin N.P. Kniga dlya chteniya po obshchemu kursu differentsial'nykh uravneniy [Book for Reading on the General Course of Differential Equations] / Yerugin N.P. // Minsk: Science and technology. 3.9797. – 743 p. [in Russian]
6. Imanaliev M.I. Matematicheskiye issledovaniya [Mathematical Studies] / Imanaliev M.I., Botashev A.I. // Izv.AN Kirg..SSR, Ser.fiz.-tekh.i mat. nauki [Bul. of Kirg AS, Kirg. SSR, Phys and tech. and mat. Science series] – 1990. – № 2. – P. 3-20. [in Russian]
7. Imanaliev M.I. Integral'nyye uravneniya [Integral Equations] / Imanaliev M.I., Khvedelidze B.V., Botashev A.I. and others / Diff. uravneniya [Diff. equations] – 1982. – V. 18, № 12. – P. 2050-2069. [in Russian]
8. Imanaliev M. Kolebaniye i ustoychivost' resheniy singulyarno-vozmushchennykh integro-differentsial'nykh sistem [Oscillation and Stability of Solutions of Singularly Perturbed Integrodifferential Systems] // Imanaliev M.I. – Frunze: Ilim, 1974. – 352 p. [in Russian]
9. Bayzakov A.B. Ob odnom uslovii sushchestvovaniya periodicheskikh resheniy integral'nykh uravneniy Vol'terra [On Condition for Existence of Periodic Solutions of Volterra Integral Equations] / Baizakov AB // Issledovaniya po integro-dif. uravneniyam [Investigations on integrodif. equations]. – Bishkek: Ilim, 2004. – P.33. – P.222-226. [in Russian]
10. Bayzakov A.B. O razreshimosti nachal'noy zadachi singulyarno-vozmushchennoy integro-differentsial'nykh uravneniy v chastnykh proizvodnykh tret'yego poryadka [On Solvability of Initial Problem of Singularly Perturbed Integrodifferential Partial Differential Equation of Third Order] / Bayzakov A.B., Dzhaenbaeva G.A. // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya [International Scientific and Practical Conference]. – Aktyubinsk, 2015. – P. 100-106 [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.003>

СПЕКТРЫ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ И ПЛАЗМЕННОГО ОТРАЖЕНИЯ КОЛЛОИДНЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe, PbS, GaAs

Научная статья

Жуков Н.Д.^{1,*}, Шишкин М.И.², Хазанов А.А.³, Дежуров С.В.⁴^{1,3} Общество с ограниченной ответственностью «Реф-Свет», Саратов, Россия;² Саратовский государственный университет, Саратов, Россия;⁴ Научно-исследовательский институт прикладной акустики, Дубна, Россия

* Корреспондирующий автор (ndzhukov[at]rambler.ru)

Аннотация

Опробована простая технология нанесения коллоидных квантовых точек (КТ) в относительно толстые (до 1 мкм) слои на стеклянной подложке. По 3D-АСМ-топограммам сделано заключение, что КТ агрегированы в конгломераты, которые состоят из плотноупакованных более мелких частиц, имеющих форму гранённых пластинок. Экспериментальные характеристики спектров фотолюминесценции хорошо согласуются с теоретическими. При переносе КТ из суспензии на подложку наблюдается снижение квантового выхода. Обнаружено резонансное отражение на КТ-PbS в области спектра ~ 8 мкм и КТ-CdSe/CdS – ~ 2 мкм.

Ключевые слова: наночастицы, квантовые точки, коллоидный синтез, полупроводники, фотолюминесценция, плазменное отражение.

PHOTOLUMINESCENCE AND PLASMA REFLECTION SPECTRA OF COLLOIDAL QUANTUM DOTS CdSe, PbS, GaAs

Research article

Zhukov N.D.^{1,*}, Shishkin M.I.², Khazanov A.A.³, Dezhurov S.V.⁴^{1,3} Ref-Svet Limited Liability Company, Saratov, Russia;² Saratov State University, Saratov, Russia;⁴ Scientific and Research Institute of Applied Acoustics, Dubna, Russia

* Corresponding author (ndzhukov[at]rambler.ru)

Abstract

A simple technique for depositing colloidal quantum dots (QD) in relatively thick (up to 1 μm) layers on a glass substrate was tested. According to 3D-AFM topograms, it is concluded that QD is aggregated into conglomerates, which consist of densely-packed smaller particles that have the form of faceted plates. The experimental characteristics of the photoluminescence spectra are in good agreement with the theoretical ones. When the QD is transferred from the suspension to the substrate, a decrease in the quantum yield is observed. A resonance reflection was detected on the QD-PbS in the spectral region ~ 8 μm and QD-CdSe/CdS ~ 2 μm.

Keywords: nanoparticles, quantum dots, colloidal synthesis, semiconductors, photoluminescence, plasma reflection.

Исследования и получение новых знаний в области физики и техники полупроводниковых квантовых точек (КТ) происходят на пути расширения круга используемых материалов и возможностей применений. Особенно активно развивается направление с использованием полупроводников A_2B_6 для медицинских целей. Главное их используемое свойство – люминесценция в видимой области спектра. Расширение возможностей применений КТ связано с их синтезом и исследованиями свойств в инфракрасном спектральном диапазоне, для чего требуются относительно узкозонные полупроводники [1], [2]. Перспективными в этом направлении является сульфид свинца PbS, по квантовым точкам которого известен ряд публикаций [3], [4]. Интересными, в этой связи, являются полупроводники A_3B_5 , имеющие наилучшие параметры размерного квантования и возможности большого выбора по самым разным требованиям [5]. Применение КТ в электронике определяется условиями их размещения в структуре-носителе, например, на плоской проводящей или изолирующей подложке [6].

В предлагаемой работе исследовались свойства фотолюминесценции и плазменного отражения КТ на плоской подложке для наиболее интересных для применений полупроводников: A_2B_6 – CdSe/CdS; A_4B_6 – PbS; A_3B_5 – GaAs.

КТ на основе халькогенидов кадмия и свинца синтезировались в НИИ прикладной акустики (Дубна) методом коллоидной химии, в основном, описанным в работе [1]. Синтез КТ- A_3B_5 проводился в НИИ наноструктур и биосистем Саратовского госуниверситета (СГУ) по технологической схеме дробления монокристалла на шаровой мельнице на частицы, седиментационного разделения порошка и последующего химического травления его субмикронной фракции. КТ на подложках наносились из раствора методом самоорганизации ансамблей на поверхности при контролируемом испарении растворителя. При этом использовались результаты известных в литературе методов с учётом того, что возможна пространственная сепарация квантовых точек по размерам [7].

Форма и размеры отдельных и агрегированных наночастиц контролировались методами сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на приборе Tescan Mira II LMU и сканирующей атомно-силовой микроскопии (АСМ) на приборе Nanoeducator-2 NT-MDT. Оптоэлектронные характеристики измерялись на спектральном комплексе монохроматора МДР-41 со сменными дифракционными решетками. В качестве источников возбуждающего излучения использовались светодиоды и галогеновая лампа, а фотоприемниками служили ФЭУ-62,

фотосоппротивление PbS и пироэлектрический детектор в каждом отдельном спектральном интервале диапазона от 0.3 до 13 мкм. Значения квантового выхода люминесценции оценивались по эталонным источникам в одинаковых спектральных диапазонах.

В кристаллите-частице в условиях ограничения движения электрона на геометрическом размере a , сопоставимом с длиной волны де Бройля для электрона $\Lambda = h(2m\epsilon)^{-1/2}$, энергия электрона ϵ квантуется по правилам отбора с порядком $n - a = n\Lambda/2$ [8]:

$$\epsilon_n = h^2 n^2 (8ma^2)^{-1} \approx 0.4n^2(m/m_0)^{-1}a^{-2}, \quad (1)$$

где m – эффективная масса электрона, h – постоянная Планка; m_0 – масса «свободного» электрона; здесь и далее: размеры – в нанометрах; энергия – в электронвольтах.

В частице с размерами $a \leq a_{ex}$, где a_{ex} – размер экситона Бора, квантование энергии происходит при условии $n = 1$ или $n = 2$, когда в квантовом размере уместается либо половина, либо целая часть длины волны де Бройля для электрона. В частице с размерами $a > a_{ex}$ квантование происходит на ограничивающих движение электрона размерах криволинейной поверхности частицы. При этом влияет кристаллическая структура (форма) частицы. Для случая трёхмерного ограничения движения электрона при использовании приближения эффективной массы спектр разрешённых состояний представляется в виде [8]: $\epsilon_{glp} = h^2(8m)^{-1}(g^2a_x^{-2} + l^2a_y^{-2} + p^2a_z^{-2})$, где: $g, l, p = 1, 2, 3, \dots$ – квантовые числа; a_x, a_y, a_z – размеры квантовой ячейки вдоль осей x, y, z . Для случая кубической симметрии ($a_x = a_y = a_z = a$): $\epsilon_{glp} = h^2(8ma^2)^{-1}(g^2 + l^2 + p^2)$. Энергия того или иного уровня находится последовательным подбором квантовых чисел, который для первых четырёх уровней даст числовую последовательность суммы в скобке формулы – 3; 6; 9; 12. Тогда:

$$\epsilon_n = h^2(8ma^2)^{-1}(3n) \approx 0.95n(m/m_0)^{-1}a^{-2}, \quad (2)$$

где: $n = 1; 2; 3; 4$ – последовательные номера первых четырёх уровней (подзон).

По СЭМ-картинам при детальном рассмотрении увеличенного на экране изображения можно было заключить, что КТ и их конгломераты имеют огранку, которая качественно соответствует структуре кристаллита используемых полупроводников. При этом на краю зоны расположения КТ на подложке они имеют больший размер, а в ней самой они агрегированы в сплошную плёнку. По 3D-АСМ-топограммам можно было заключить, что наночастицы агрегированы в конгломераты размерами до 30 нм, которые состоят из плотноупакованных более мелких частиц. При этом для КТ-PbS последние имеют форму гранённых пластинок с размерами $\sim(1-2 \text{ нм})$ на $\sim(3-5 \text{ нм})$.

На рисунке 1 представлены микрофотографии (2000 \times , поле 80x60 мкм) слоёв КТ-CdSe/CdS, осаждённых на стеклянной подложке из суспензий в толуоле с разной объёмной концентрацией для двух крайних случаев – 3% и 0.3% (3%; 1%; 0.5%; 0.3%). Видно, что с уменьшением концентрации частиц в суспензии плёнки имеют более тонкую морфологическую структуру.

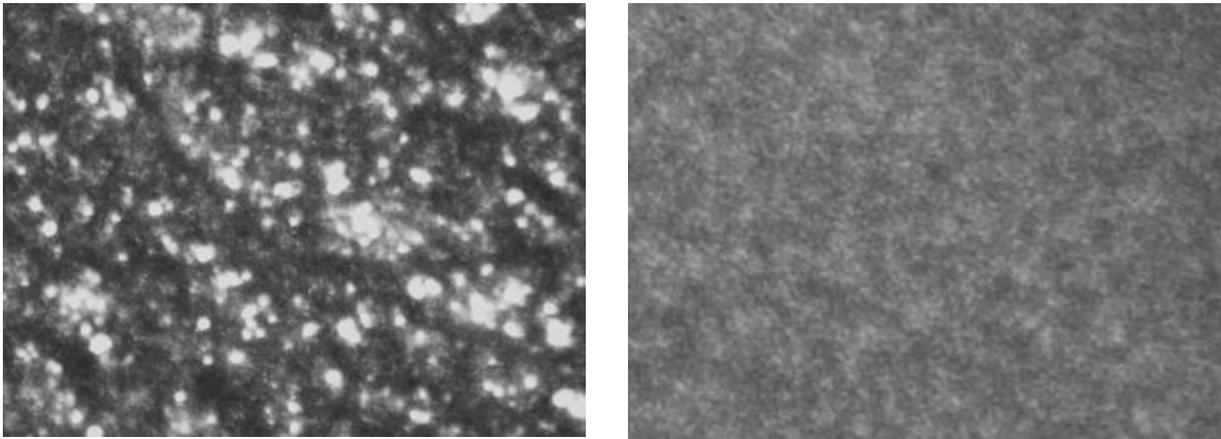


Рис. 1 – Микрофотографии (2000 \times , поле 80x60 μm) слоёв КТ-CdSe/CdS, осаждённых на стеклянной подложке из суспензий в толуоле с разной объёмной концентрацией: слева – 3%; справа – 0.3%

На рисунке 2 приведены спектральные зависимости интенсивности фотолюминесценции КТ: PbS трёх вариантов размеров, в толуоле и – GaAs, в воде. КТ-PbS имели размеры (нм) по отдельным группам: 2.5–3; 2.8–3.2; 3.0–3.5. КТ-GaAs использованы двумя группами в одном объёме: с размерами 4–6 нм и 10–12 нм с доминированием первой группы. В спектре фотолюминесценции КТ-GaAs кроме основного пика на длине волны 580 нм проявлялся слабый пик ~ 800 нм (группа с размерами 10–12 нм).

Измеренные спектральные максимумы люминесценции λ_0 для разных материалов и вариантов соответствуют расчётным значениям λ_{p1} , вычисленным с использованием формулы (1) для случаев размеров $a \leq a_{ex}$ и (2) – для $a > a_{ex}$ – таблица 1. В табл. 1 обозначены: E_g – ширина запрещённой зоны полупроводника, a_0 – измеренные на Zetasizer размеры КТ.

В расчётах использованы значения эффективной массы электрона для объёмного материала полупроводников. Полученное при этом хорошее соответствие расчётных значений максимума и полосы спектра с экспериментом может означать, что КТ имеют кристаллическую структуру с соблюдением дальнего порядка.

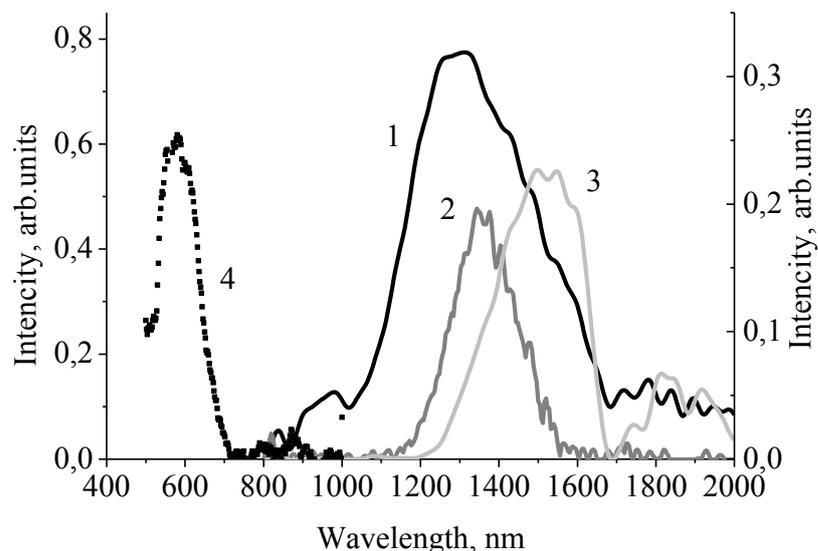


Рис. 2 – Спектральные зависимости интенсивности фотолюминесценции КТ-PbS (1,2,3) - шкала справа и КТ-GaAs (4) – шкала слева

В полупроводнике возбуждённые электроны испытывают быстрый процесс термализации, который происходит с участием фононов и центров рекомбинации. В широкозонных полупроводниках A_2B_6 центры излучательной рекомбинации создаются относительно легко. В узкозонных полупроводниках, к которым относятся PbS и GaAs, эффективность фотолюминесценции при комнатной температуре весьма низка [9] по причине сильного влияния безизлучательной рекомбинацией носителей за счёт доминирования электрон-фононных взаимодействий, которые проявляются заметнее для случаев высокоподвижных (лёгких) электронов, свойственных узкозонным полупроводникам.

Таблица 1 – Экспериментальные и расчётные данные

Полупроводник	E_g , эВ	m/m_0	a_{ex} , нм	a_0 , нм	λ_0 , нм	Расчёт λ_{pl}	
						$\phi_1(1)$	$\phi_1(2)$
CdSe	1.75	0.13	2.1	4-5	598	664	572
				8-12	675	696	676
PbS	0.41	0.07	9.6	2.5-3.0	1280	1245	562
				2.8-3.2	1380	1375	646
				3.0-3.5	1480	1495	732
GaAs	1.43	0.06	5.7	4-6	580	730	573
				10-12	800	835	783

На рисунке 3 представлены спектральные зависимости интенсивности люминесценции слоёв КТ-CdSe/CdS – в пробирке (крайняя правая кривая) и осаждённых на стеклянной подложке из суспензий в толуоле с разной объёмной концентрацией (в процентах): 6; 3; 1.5; 1; 0.7; 0.5; 0.3. С уменьшением объёмной концентрации частиц в суспензии спектральный максимум смещается в коротковолновую сторону, полуширина спектральной полосы практически не изменяется. Для объяснения этих результатов были проведены сравнительные измерения одной и той же партии частиц (КТ-CdSe/CdS, ~5 нм) в вариантах в пробирках и на подложках при разбавлении исходной суспензии растворителем в 4 раза. В вариантах в суспензии, при этом, получен сдвиг спектра в коротковолновую сторону примерно на 40 нм, увеличение интенсивности люминесценции в 5-6 раз, заметное сужение спектральной полосы. Для вариантов на подложке – противоположная картина: сдвиг спектра на 25 нм, уменьшение интенсивности на 20-25%, практически незаметное сужение спектральной полосы. Эти результаты указывают на то, что в суспензии определяющую роль играют процессы поглощения собственного излучения. В тонкой плёнке эта роль – практически незаметна.

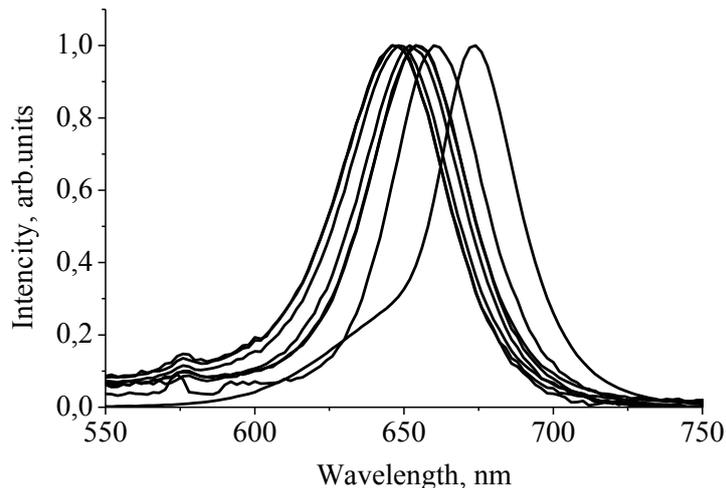


Рис. 3 – Спектральные зависимости интенсивности фотолюминесценции слоёв КТ-CdSe/CdS – в пробирке (крайняя правая кривая) и осаждённых на стеклянной подложке из суспензий в толуоле с разной объёмной концентрацией, последовательно справа-налево (в процентах): 6; 3; 1.5; 1; 0.7; 0.5; 0.3

Определяющую роль для свойств КТ на подложке играют процессы самоорганизации при испарении раствора, на что было указано, например, в работе [7]. В процессе сушки после нанесения суспензии на подложку толуол испаряется более интенсивно с края островка, молекулярно перемещаясь от центра к периферии. При этом относительно крупные частицы увлекаются жидкостью и перемещаются к периферии, мелкие – оседают на подложку ближе к центру. Таким образом происходит самоорганизованная сортировка частиц по размеру. С уменьшением вязкости суспензии в центральной зоне слоя оседают частицы меньших размеров. Это подтверждают микрофотографии рисунка 1, где видно, что с уменьшением объёмной доли частиц в растворе морфология плёнки становится более тонкой. Расчёт размеров частиц по формуле (2) и значениям спектральных максимумов кривых рисунка 3 позволил получить значения размеров частиц от 6.9 до 9.2 нм, что коррелирует с данными по размерам, измеренным прибором Zetasizer на исследованной партии КТ в суспензиях.

Как следует из рисунка 3, в области 540 – 600 нм проявилось слабое излучение. Расчёт даёт в этом случае значения для размера частиц в интервале от 4 до 8 нм. Это означает, что в исходной суспензии присутствовали частицы с такими размерами, что вполне может иметь место по реальным условиям их синтеза.

На рисунке 4 приведены кривые спектров отражения от слоёв КТ-PbS и CdSe/CdS на стеклянной подложке. Картина спектральной зависимости хорошо соответствует модели плазменно-резонансного отражения в полупроводниках с выражением для длины волны резонанса: $\lambda_0 = 2\pi Cq^{-1}N^{1/2}(m\epsilon)^{1/2}$, где C – скорость света, N – концентрация электронов в полупроводнике, q – заряд электрона, ϵ – диэлектрическая проницаемость [10]. Подставив в это выражение $N \sim (a_0)^{-3}$, получим: для PbS ($a_0 \sim 4.5$ нм) – $\lambda_0 \sim 8$ мкм, для CdSe/CdS ($a_0 \sim 9$ нм) – $\lambda_0 \sim 2.5$ мкм что хорошо соответствует точкам резонанса на кривой рис. 4. Исходя из этого, можно предположить, что электрон в глубокой квантовой яме КТ при взаимодействии с электромагнитной волной излучения ведёт себя как в резонаторе.

Таким образом, изготовлены и исследованы структуры квантовых точек (КТ) в относительно толстых (до 1 мкм) слоях на стеклянной подложке. КТ агрегированы в конгломераты, которые состоят из плотноупакованных более мелких частиц, имеющих форму гранённых пластинок. При осаждении КТ происходит самопроизвольная организация расположения по размерам, наблюдавшаяся также и другими авторами. Экспериментальные характеристики спектров фотолюминесценции хорошо согласуются с теоретическими. При переносе КТ из суспензии на подложку наблюдается снижение квантового выхода. Впервые обнаружено резонансное отражение на КТ-PbS в области спектра ~ 8 мкм и КТ-CdSe/CdS – ~ 2 мкм.

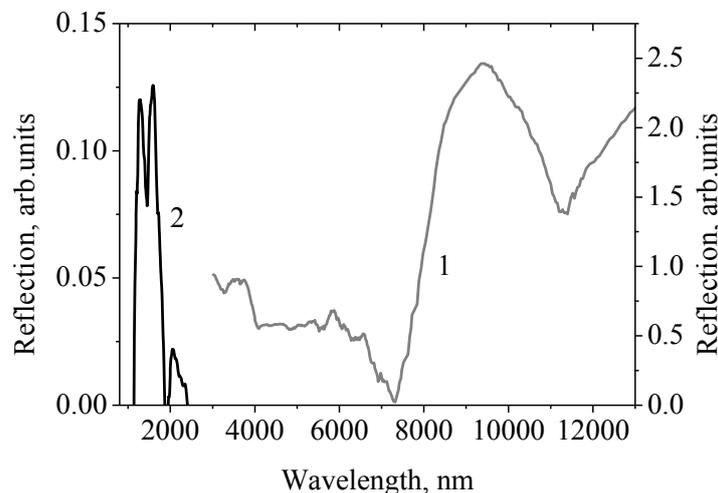


Рис. 4 – Спектры отражения от КТ на стеклянной подложке: PbS (1) - шкала справа; CdSe/CdS (2) - шкала слева

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 17-07-00139.

Funding

The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project 17-07-00139.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Дежуров С.В. Синтез высокостабильных коллоидных квантовых точек CdTeSe/CdS, CdZnS/ZnS, флуоресцирующих в БЛИК-диапазоне 650–750 нм / Дежуров С.В., Трифонов А.Ю., Ловыгин М.В. и др. // Российские нанотехнологии. – 2016. – Т. 11. – № 5–6. – С. 54–59.
2. Nanocrystal quantum dots / ed. by V.I.Klimov. – Boca Raton; London; New York: CRC Press; Taylor & Francis Group, 2010. – 469 p.
3. Clark C. J. The passivating effect of cadmium in PbS/CdS colloidal quantum dots probed by nm-scale depth profiling / Clark C. J., Radtke H., Pengpad A. et al. // *Nanoscale*. – 2017. – V. 9. – P. 6056–6067.
4. Justo Y. Optical Properties of PbS/CdS Core/Shell Quantum Dots / Justo Y., Geiregat P., Hoescke K. and others // *J. Phys. Chem.* – 2013. – V. 117. – P. 20171–20177.
5. Жуков Н.Д. Особенности свойств полупроводников АПБВ в мультимерной наноструктуре / Жуков Н.Д., Кабанов В.Ф., Михайлов А.И. и др. // ФТП. – 2018. – Т. 52. – В. 1. – С. 83–88.
6. Жуков Н.Д. Механизмы тока в слоях электроосажденных субмикронных полупроводниковых частиц / Жуков Н.Д., Мосияш Д.С., Синёв И.В. и др. // Письма в ЖТФ. – 2017. – Т. 43. – В. 24. – С. 72–79.
7. Адрианов В.Е. Спектральное исследование самоорганизации квантовых точек при испарении коллоидных растворов / Адрианов В.Е., Маслов В.Г., Баранов А.В. и др. // Оптический журнал. – 2011. – Т. 78. – № 11. – С. 11–19.
8. Основы нанoeлектроники: учебное пособие / Драгунов В.П., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. // М.: Изд-во «Логос», 2006. – 495 с.
9. Коваленко В.Ф. Концентрационная зависимость краевой фотолуминесценции полупроводникового нелегированного GaAs / Литвинова М.Б., Шутов С.В. // ФТП. – 2002. – Т. 36. – В. 2. – С. 174–177.
10. Роках А.Г. Оптические спектры пленок CdS–PbS и возможность фотоэффекта в среднем инфракрасном диапазоне / Роках А.Г., Биленко Д.И., Шишкин М.И. и др. // ФТП. – 2014. – Т. 48. – В. 12. – С. 1602–1606.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dezhurov S.V. Sintez vysokostabil'nykh kolloidnykh kvantovykh toчек CdTeSe/CdS, CdZnS/ZnS, fluorestsiruyushchikh v BLIK-diapazone 650–750 nm [Synthesis of Highly Stable Colloidal Quantum Dots CdTeS/CdS, CdZnS/ZnS, Fluorescing in BLIC-range of 650–750 nm] / Dezhurov S.V., Trifonov A.Yu., Lovygin M.V. and others // *Rossiyskiye nanotekhnologii* [Russian nanotechnologies]. – 2016. – V. 11. – № 5–6 – P. 54–59. [in Russian]
2. Nanocrystal quantum dots / ed. by V.I.Klimov. – Boca Raton; London; New York: CRC Press; Taylor & Francis Group, 2010. – 469 p.
3. Clark C. J. The passivating effect of cadmium in PbS/CdS colloidal quantum dots probed by nm-scale depth profiling / Clark C. J., Radtke H., Pengpad A. et al. // *Nanoscale*. – 2017. – V. 9. – P. 6056–6067.
4. Justo Y. Optical Properties of PbS/CdS Core/Shell Quantum Dots / Justo Y., Geiregat P., Hoescke K. and others // *J. Phys. Chem.* – 2013. – V. 117. – P. 20171–20177.
5. Zhukov N.D. Osobennosti svoystv poluprovodnikov APBV v mul'tizerennoy nanostrukture [Features of Properties of APBV Semiconductors in Multigrain Nanostructure] / Zhukov N.D., Kabanov V.F., Mikhailov A.I. and others // *FIP*. – 2018. – V. 52. – Is. 1. – P. 83–88. [in Russian]
6. Zhukov N.D. Mekhanizmy toka v sloyakh elektroosazhdennykh submikronnykh poluprovodnikovyykh chastits [Current Mechanisms in Layers of Electrodeposited Submicron Semiconductor Particles] / Zhukov N.D., Mosiyash D.S., Sinyov I.V. and others // *Pis'ma v ZHTF* [Letters in ZhTF]. – 2017. – V. 43. – Is. 24. – P. 72–79. [in Russian]
7. Adrianov V.E. Spektal'noye issledovaniye samoorganizatsii kvantovykh toчек pri isparenii kolloidnykh rastvorov [Spectral Study of Self-organization of Quantum Dots in Evaporation of Colloidal Solutions] / Adrianov V.E., Maslov V.G., Baranov A.V. and others // [Optical Journal]. – 2011. – V. 78. – No. 11. – P. 11–19. [in Russian]
8. Osnovy nanoelektroniki: uchebnoye posobiye [Fundamentals of Nanoelectronics: Textbook] / Dragunov V.P., Neizvestny I.G., Gridchin V.A. // Moscow: Logos Publishing house, 2006. – 495 p. [in Russian]
9. Kovalenko V.F. Kontsentratsionnaya zavisimost' krayevoy fotolyuminesentsii poluzoliruyushchego nelegirovannogo GaAs [Concentration Dependence of Edge Photoluminescence of Semi-insulating Undoped GaAs] / Litvinova M.B., Shutov S.V. // *FIP*. – 2002. – V. 36. – Is. 2. – P. 174–177. [in Russian]
10. Rokah A.G. Opticheskiye spektry plenok CdS–PbS i vozmozhnost' fotoeffekta v srednem infrakrasnom diapazone [Optical Spectra of CdS–PbS Films and Possibility of Photoelectric Effect in Middle Infrared Range] / Rokah A.G., Bilenko D.I., Shishkin M.I. and others // *FIP*. – 2014. – V. 48. – Is. 12. – P. 1602–1606. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.004>**ОСОБЕННОСТИ ЭМИССИИ В НАНОЗЁРЕННОЙ СТРУКТУРЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ**

Научная статья

Кабанов В.Ф.¹, Глуховской Е.Г.², Мосияш Д.С.³, Жуков Н.Д.⁴*
^{1, 2, 3, 4} Саратовский государственный университет, Саратов, Россия

* Корреспондирующий автор (ndzhukov[at]rambler.ru)

Аннотация

В работе проведено экспериментальное исследование и теоретический анализ возможных механизмов автоэмиссии в нанозёрненной структуре наиболее применяемых полупроводников (Si, GaAs, InAs, InSb). Предложена модельная схема электронных процессов. Рассчитаны параметры электронного спектра исследуемых структур. Получено качественное и количественное согласование экспериментальных результатов с теоретической оценкой, что подтверждает правомерность сформулированных модельных представлений. Проведённое исследование позволяет утверждать, что эмиттеры на основе узкозонных полупроводников A_3B_5 значительно эффективнее, чем на базе металлов, углерода, кремния.

Ключевые слова: эмиссия, наночастицы, полупроводники A_3B_5 , дифференциальная туннельно-токовая спектроскопия, энергетический спектр.

FEATURES OF EMISSION IN NANOGRAIN STRUCTURE OF SEMICONDUCTORS

Research article

Kabanov V. F.¹, Glukhovskoy E.G.², Mosiyash D.S.³, Zhukov N.D.⁴*
^{1, 2, 3, 4} Saratov State University, Saratov, Russia

* Corresponding author (ndzhukov[at]rambler.ru)

Abstract

The experimental study and theoretical analysis of the possible mechanisms of field emission in the nanograin structure of the most widely used semiconductors (Si, GaAs, InAs, InSb) are carried out in this work. A model scheme of electronic processes is proposed. The parameters of the electronic spectrum of the structures studied are calculated. Qualitative and quantitative agreement of the experimental results with a theoretical estimate is obtained, which confirms the legitimacy of the formulated model representations. The carried out research allows asserting that emitters on the basis of narrow-band semiconductors. A_3B_5 are much more effective than those based on metals, carbon, silicon.

Keywords: emission, nanoparticles, A_3B_5 semiconductors, differential tunneling-current spectroscopy, energy spectrum.

Одним из фундаментальных физических процессов является эмиссия электронов в твёрдых телах под действием высокого электрического поля – полевая, автоэлектронная, автоэмиссия. В последние годы к исследованиям автоэмиссии наблюдается повышенный интерес в связи с развитием нанозлектроники и вакуумной микроэлектроники [1], [2]. Практические перспективы определяются, в частности, исследованиями наноструктур с электронно-транспортной связью между элементами, например, в нанозёрненной структуре [3]. Физические процессы автоэмиссии исследованы, в основном, для случаев металлов и углеродных наноструктур [4], для которых теоретически и экспериментально подтверждённым механизмом является туннелирование электронов сквозь потенциальный барьер прямоугольной или треугольной формы, а ток эмиссии подчиняется формуле Фаулера-Нордгейма. При этом теоретическое рассмотрение проводится для случая одиночного наноразмерного элемента-эмиттера, с учётом влияния его форм-фактора (коэффициента пропорциональности между полем от приложенного напряжения и локальным электрическим полем, который зависит от формы и размеров системы катод – анод), а соответствие характеристике многоэлементной структуры устанавливается в предположении, что свойства элементов одинаковы благодаря их высокой проводимости, когда длина экранирования поля ничтожно мала, и вектор электрического поля строго перпендикулярен поверхности.

Материал автоэмиссионного катода, работающего при высоких полях в высоком вакууме, должен обладать специфической комбинацией свойств – низким и постоянным значением работы выхода электронов в сочетании с высокой механической прочностью и долговечностью материала катода [5]. В связи с этим, как наиболее перспективные исследуются нано- и мезомасштабные структуры на основе углерода и карбида кремния [6], [7], [8].

Принципиальное значение для стабильной работы автоэммиттера имеет снижение величины поля, что отражается в используемых в литературе терминах «низковольтная» и «низкополевая» эмиссия [1], [9]. Условия низкого и стабильного значений работы выхода, необходимых для достижения наименьших величин рабочих напряжения и поля автоэмиссии, выполняются проще для полупроводниковых структур, для которых автоэмиссия зависит не только от форм-фактора элемента-эмиттера и работы выхода его материала, но и от таких свойств, как размерное квантование и локализация заряда в эмитирующем зерне, плотность состояний и концентрация носителей в зоне проводимости, распределение уровней электронных состояний, изгиб зон в приповерхностном слое и других факторов. Проявление этого многообразия свойств зависит от структурно-физического состояния поверхности элемента-эмиттера.

Проведение исследований с таким многообразием проявлений требует использования прецизионных метода и инструментария. Использование сканирующего туннельного микроскопа позволяет выбрать и исследовать свойства элемента-эмиттера вплоть до атомарного уровня. Нами проводятся такие исследования, об отдельных результатах которых сообщалось ранее [9], [10], [11], [12]. В данной работе приведены результаты исследования автоэмиссионных

свойств отдельных зёрен наиболее распространённых на практике полупроводников – кремния Si, арсенида галлия GaAs, арсенида индия InAs, антимонида индия InSb.

Образцы представляли собой пластины монокристаллов с поверхностными зёрнами полигонально-пирамидальной формы субмикронных размеров. Структура поверхности и её зёрен контролировалась по атомно-силовым и туннельно-токовым 3D-топограммам. Полупроводники имели электронную проводимость с уровнем концентрации (по паспортным данным) $n \sim 10^{17} - 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ (табл. 1).

Все измерения проводились на сканирующем туннельном микроскопе (СТМ) по методикам, описанным в работах [12], [13], [14] при зазорах между зондом и отдельным зерном поверхности образца от 0 до 10 нм. Величины зазора измерялись по высотно-токовым характеристикам. Использован зондовый микроскоп Nanoeducator-2, предназначенный для измерений трехмерной топологии и параметров микрорельефа поверхности объектов, имеющий высокое пространственное разрешение. С использованием платино-иридиевого зонда, путем травления и вытягивания нити, удалось в режиме сканирования иметь разрешение по координатам не хуже долей одного нанометра. Специально исследовался вопрос получения максимальной достоверности измерений путём многократных промеров в одной точке. Анализ проводился с использованием обработки экспериментальных вольтамперных характеристик (ВАХ). Аппроксимация кривых аналитическими формулами принималась в случаях максимальных значений величин коэффициентов достоверности R^2 – не менее 0,99. Достоверность использования метода дополнительно подтверждалась соответствием эмиссии из зонда формуле Фаулера-Нордгейма [4], а корректность соответствия полупроводниковых свойств - характером вычисленных по ВАХ и построенных кривых плотности электронных состояний по СТМ-методике [13].

Методической основой исследования явилось использование теории автоэмиссии из металлов и полупроводников, основные положения которой описаны в [4]. В большинстве случаев теоретических рассмотрений разных физических моделей автоэмиссии без учёта влияния поверхностных состояний можно представить формулой для плотности тока применительно к рассматриваемому в работе:

$$J = A^*(kE)^2 \exp[B^* m^{1/2} \varphi^{3/2} (kE)^{-1} F(E)] = AE^2 \exp[B(E)^{-1}], \quad (1)$$

где: E – напряженность электрического поля в зазоре между зондом и поверхностью (электродом) образца; k (форм-фактор) – безразмерный коэффициент, учитывающий параметры проникновения и искажения поля в приповерхностной зоне элемента-эмиттера; A^* – параметр, не зависящий от величин поля и определяемый свойствами образца; m – масса электрона в образце; φ – потенциальный барьер для эмиссии; $F(E)$ – поправочная табулированная функция Нордгейма, определяемая эффектом зеркального отражения; $B^* = 8(2)^{1/2} (3hq)^{-1}$, h – постоянная Планка, q – величина заряда электрона.

По проведенным оценкам значений $F(E)$ с использованием данных [4] для всех рассматриваемых случаев установлено, что для $E < 2 \text{ В/нм}$ при $F = 1$ погрешность определения параметра в экспоненте формулы (1) не превышает одного процента. В этой связи в работе принято: $F = 1$ при $E < 2 \text{ В/нм}$.

Исследуемым в работе теоретическим и экспериментальным информативным параметром является показатель в экспоненте формулы (1):

$$B = B^*(m_0)^{1/2} (m/m_0)^{1/2} (\varphi)^{3/2} k^{-1} = 5.7(m/m_0)^{1/2} (\varphi)^{3/2} k^{-1} = B_0 k^{-1} \varphi^{3/2}, \quad (2)$$

Здесь m_0 – масса свободного электрона, φ – в эВ; напряженность электрического поля E – в В/нм. В таблице 1 указан вычисленный параметр B_0 для исследуемых образцов.

Проверка корректности метода исследования проводилась по измерениям ВАХ эмиссии из зонда («минус» на зонде) и полупроводника («минус» на полупроводнике) при разных величинах зазора d между ними и величинах E менее 1 В/нм. На рисунке 1 представлены ВАХ в координатах Фаулера-Нордгейма для образца GaAs. Видно, что характеристики качественно соответствуют формуле (1). Наклон прямых для эмиссии из полупроводника с увеличением зазора не изменяется (рис. 1а), а для эмиссии из зонда – уменьшается (рис. 1б). Это означает, что форм-фактор k в первом случае не меняется, а во втором – увеличивается. При этом величины отсечки на оси ординат для случая полупроводника увеличиваются, а для зонда – практически не изменяются. Всё это указывает на то, что с увеличением зазора увеличивается площадь протекания тока на полупроводниковом зерне за счёт изменения распределения поля, что приводит к увеличению её отношения к площади тока на зонде и, соответственно, к увеличению величины форм-фактора для зонда. Площадь протекания тока на металле зонда практически близка к нулю. Решение уравнения Пуассона для варианта точечного электрода, расположенного над плоскостью на высоте d , даёт величину диаметра площадки распределённого поля на ней примерно $2d$. Поэтому увеличение зазора с 2 до 5 нм, даст увеличение диаметра круга протекания тока на полупроводнике в 2.5 раза, а его площади – в 6 раз. Соответственно, в 6 раз увеличится k для зонда, что и наблюдается на рис. 1б – угол наклона прямой 2 (2.38) увеличился примерно в 6 раз по сравнению с углом наклона прямой 5 (0.37).

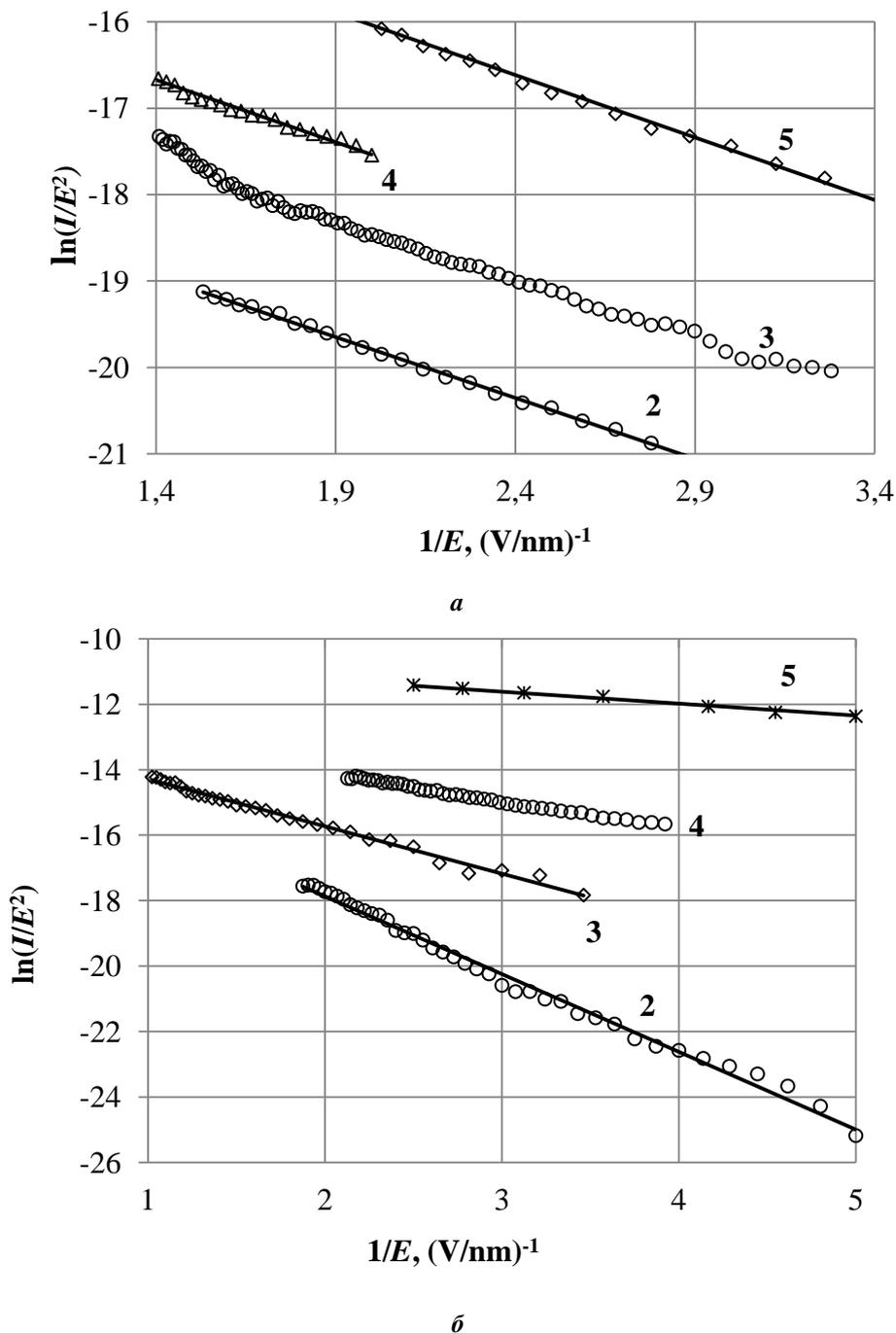


Рис. 1 – ВАХ эмиссии из зерна арсенида галлия (а) и зонда (б) для разных зазоров – 2, 3, 4, 5 нм. Параметр B_0 для всех прямых (а) – 1.42; для (б): 2 – 2.38, 3 – 1.44, 4 – 0.85, 5 – 0.37

Соответствие характера ВАХ формуле (1) означает также, что туннельно-эмиссионный механизм проявляется примерно с зазоров 2 нм. При меньших зазорах механизм определяется свойствами непосредственного контакта зонда и полупроводника, что было подтверждено измерениями и анализом ВАХ при $d = 0$.

Кремний

ВАХ на образцах кремния при значениях поля менее 1 В/нм не аппроксимировались формулой (1). При этом они удовлетворительно соответствовали логарифмической зависимости тока от напряжения, что может свидетельствовать о механизмах тока, обусловленных физическими явлениями в приповерхностной зоне полупроводника. Это подтверждает известное мнение о плохой пригодности кремния как автоэммиттера [4]. Ввиду большой величины параметра $B_0 = 4.9$ (табл. 1) кремний заметных преимуществ по автоэмиссии перед металлами ($B_0 = 6.8$) не имеет, но при этом активно проявляет приповерхностные электронные процессы, существенно мешающие автоэмиссии.

Арсенид галлия

Типичная ВАХ эмиссии представлена на рис. 2 в координатах $\ln(I/E^2) - 1/E$ (кривая 2) и $\ln I - 1/E$ (кривая 1). ВАХ имеет два участка, аппроксимируемых формулой (1) и отличающихся по параметрам. При этом аппроксимация зависимостью $\ln I - 1/E$ явно более достоверна – коэффициент достоверности R^2 отличается в лучшую сторону во втором знаке после запятой. Экспериментальные значения параметра B (формула (2)) для кривой 1 (рис. 3): участок 1 – $B_1 = 9.8$, участок 2 – $B_2 = 4.2$.

Теория автоэмиссии в полупроводниках разработана для отдельных частных случаев и в основном приближена к теории эмиссии в металлах [4]. Теория существенно отличается для случая учёта эмиссии с участием приповерхностных электронных состояний в полупроводнике. Для этого случая на рис. 2 кривая 3 качественно иллюстрирует результат расчёта фрагмента ВАХ ретрансляцией из [4]. Хорошая аппроксимация двух участков кривой 1 (рис. 2) зависимостью $\ln I - 1/E$ указывает на то, что эмиссия происходит с неких двух уровней электронных состояний.

По формуле (1), экспериментальным данным для параметра B кривых 1/1 и 1/2 (рис. 2) и значению $B_0 = 1.5$ вычисляется параметр φ : 1 участок – $\varphi_1 = 3.5(k)^{2/3}$; 2 участок – $\varphi_2 = 2(k)^{2/3}$. Форм-фактор усиления поля k , проникающего в сферическое с радиусом r зерно полупроводника, определяется примерно как $(1 - l/r)^{-1}$, где l – длина экранирования (Дебая). Для того, чтобы φ_1 стало равным значению электронного сродства для GaAs $\varphi = 4.07$, k должен быть равным 1.18; то есть $l \sim 0.15r$. Для r порядка 100 нм (рис. 1), это – примерно 15-20 нм. Расчёт длины экранирования по формуле $l = [\epsilon\varphi(qn)^{-1}]^{1/2}$ (ϵ – диэлектрическая проницаемость) для $n \sim 10^{18} \text{ см}^{-3}$ и $\varphi \sim 1 \text{ эВ}$, даёт значение $l \sim 20 \text{ нм}$. Подстановка k в выражение $\varphi_2 = 2(k)^{2/3}$ приводит к: $\varphi_2 = 2.22$.

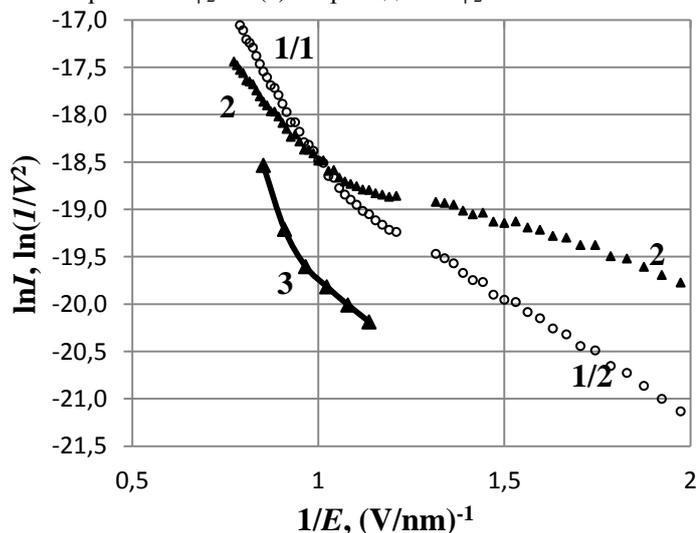


Рис. 2 – ВАХ эмиссии из зерна арсенида галлия:
1 – $\ln I$, 2 – $\ln(I/E^2)$, 3 – теория (расчёт) по данным [1]

Таким образом, для GaAs с ростом поля эмиссия происходит из электронных состояний уровня $(\varphi - \varphi_2) = 1.85 \text{ эВ}$ (отсчёт от дна зоны проводимости). На ВАХ отображается участок 1/2 (рис. 2). Начиная с некоторого значения поля ($\sim 1 \text{ В/нм}$, рис. 3), уровень полностью опустошается, и эмиссия определяется переходами с дна зоны проводимости и барьером, примерно равным электронному сродству. На ВАХ отображается участок 1/1.

Арсенид и антимонид индия

ВАХ эмиссии из зёрен InAs и InSb представлены на рис. 3. Экспериментальные значения B и вычисленные по ним параметры указаны в таблице 1. Анализ проведён по схеме, описанной в предыдущем разделе для GaAs. При этом обоснованно принято: $k = 1.1$.

Принципиальное значение для автоэмиссии из рассматриваемых полупроводников имеет образование некоторого уровня электронных состояний, найденные значения энергии которого $(\varphi_1 - \varphi_2)$ указаны в таблице. Попытка объяснения природы этого образования сделана нами в работе [12] на основе исследования локальной эмиссионной спектроскопии. При определённых условиях в полупроводнике может происходить кулоновская самолокализация электронов с малой эффективной массой ($m \ll m_0$). В работе [12] экспериментально определены и подтверждены расчётами значения энергии уровней электронного состояния для рассматриваемых полупроводников (табл. 1). Данные, полученные при измерениях в различных условиях, имеют хорошее соответствие. Кроме того, как исследовано в [12], на поверхности микрозёрен узкозонных полупроводников A_3B_5 возможно возникновение состояний, обусловленных локализацией «лёгких» электронов на криволинейной поверхности. Вопрос требует дальнейшего исследования.

Таблица 1 – Сводка данных

Материалы	n , см^{-3}	m/m_0	φ_0 , эВ	B_0	B_1 , В/нм	B_2 , В/нм	φ_1 , эВ	φ_2 , эВ	$\varphi_1 - \varphi_2$, эВ	$\varphi_1 - \varphi_2$, эВ [4]
GaAs	$8 \cdot 10^{17}$	0.05	4.1	1.5	9.8	4.2	4.1	2.22	1.85	1.59
InAs	$3 \cdot 10^{17}$	0.03	4.6	1.2	9.9	6.1	4.4	3.2	1.2	1.15
InSb	10^{18}	0.015	4.5	0.8	7.4	5.4	4.6	3.8	0.8	0.75
Si	$5 \cdot 10^{18}$	0.50		4.9						

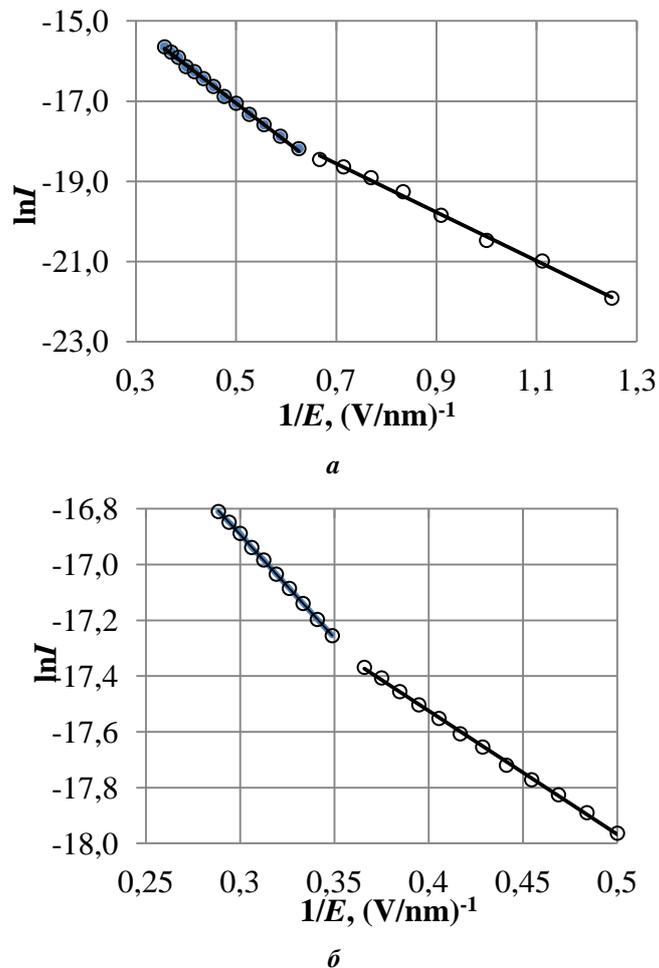


Рис. 3 – типичные ВАХ эмиссии из зерен InAs (а) и InSb (б)

Таким образом, в работе проведено экспериментальное исследование и соответствующий теоретический анализ возможных механизмов автоэмиссии в нанозеренной структуре наиболее применяемых полупроводников (Si и материалов группы A_3B_5 - GaAs, InAs, InSb). На основании анализа туннельных ВАХ исследуемых образцов в диапазоне значений напряженности электрического поля, соответствующем условиям экспериментов, предложена модельная схема электронных процессов. Рассчитаны параметры электронного спектра исследуемых структур. Получено качественное и количественное согласование экспериментальных результатов с теоретической оценкой, что подтверждает правомерность сформулированных модельных представлений. Проведённое исследование позволяет утверждать, что эмиттеры на основе узкозонных полупроводников A_3B_5 значительно эффективнее, чем на базе металлов, углерода, кремния.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 16-07-00093-а.

Funding

The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project 16-07-00093-a.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Гуляев Ю.В. Новые решения для создания перспективных приборов на основе низковольтной полевой эмиссии углеродных наноразмерных структур / Гуляев Ю.В., Абаньшин Н.П., Горфинкель Б.И. и др. // Письма в ЖТФ. – 2013. – Т. 39. – В. 11. – С. 63-70.
2. Загороднов А.П. Вопросы построения маломощного высокочастотного опорного генератора / Загороднов А.П., Якунин А. Н. // Научное приборостроение. – 2012. – Т. 22. – № 1. – С. 19–24.
3. Zhukov N. D. Mechanisms of Current Transfer in Electrodeposited Layers of Submicron Semiconductor Particles / Zhukov N. D., Mosiyash D. S., Sinev I. V. and others // Technical Physics Letters. – 2017. – V. 43. – No. 12. – P. 1124–1127.
4. Егоров Н.В. Электронная эмиссия / Егоров Н.В., Шешин Е.П. – М.: Интеллект, 2011. – 703 с.
5. Morev S. P. Electron Optical Systems with Planar Field Emission Cathode Matrices for High Power Microwave Devices / Morev S. P., Aban'shin N. P., Gorfinkel' B. I. and others // Radiotekhnika and Elektronika. - 2013. – V. 58. – No. 4. – P. 399–408.
6. Fan J. Silicon Carbide Nanostructures: Fabrication, Structure, and Properties / Fan J., Chu P.K. Berlin: Springer, 2014. – 330 p.

7. Ilyin V.A. Superfast drift step recovery diodes (DSRDs) and vacuum field emission diodes based on 4H-SiC / Ilyin V.A., Luchinin V.V. // *Materials Science Forum.* – 2013. – V. 740–742. – P. 1010–1013.
8. Gogotsi Yu. *Carbon Nanomaterials.* / Gogotsi Yu., Presser V. – Second Edition. Florida: CRC Press, 2014. – 512 p.
9. Zhukov N. D. Local Field Emission Spectroscopy of InSb Micrograins. / Zhukov N. D., Glukhovskoy E. G., Mosiyash D. S. // *Technical Physics Letters.* – 2015. – V. 41. – No. 11. – P. 1068–1071.
10. Mikhailov A.I. Peculiarities of field electron emission from submicron protrusions on a rough InSb surface / Mikhailov A.I., Kabanov V.F., Zhukov N.D. // *Technical Physics Letters.* – 2015. – V. 41. – № 6. – P. 568–570.
11. Mikhailov A.I. Manifestation of Size Quantization on Protrusions of a Rough A_3B_5 Semiconductor Surface / Mikhailov A.I., Kabanov V.F., Zhukov N.D. // *Technical Physics Letters.* – 2015. – V. 41. – № 11. – P. 1065–1067.
12. Zhukov N. D. Local Emission Spectroscopy of Surface Micrograins in AIII BV Semiconductors / Zhukov N. D., Gluhovskoy E. G., D. S. Mosiyash // *Semiconductors.* – 2016. – V. 50. – No. 7. – P. 894–900.
13. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии / Миронов В.Л. – М.: Техносфера, 2009.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gulyaev Yu.V. Novyye resheniya dlya sozdaniya perspektivnykh priborov na osnove nizkovol'noy polevoy emissii uglerodnykh nanorazmernykh struktur [New Solutions for Creating Promising Devices Based on Low-voltage Field Emission of Carbon Nanosized Structures] / Gulyaev Yu.V., Abanshin N.P., Gorfinkel B.I. and others // *Pis'ma v ZhTF [Letters in ZhTF].* – 2013. – V. 39. – Is. 11. – P. 63-70. [in Russian]
2. Zagorodnov A.P. Voprosy postroyeniya maloshumyashchego vysokochastotnogo opornogo generatora [Issues of Constructing a Low-noise High-frequency Reference Oscillator / Zagorodnov A.P., Yakunin A.N. // *Nauchnoye priborostroyeniye [Scientific Instrument Making].* - 2012. – V. 22. – No. 1. – P. 19-24. [in Russian]
3. Zhukov N. D. [Mechanisms of Current Transfer in Electrodeposited Layers of Submicron Semiconductor Particles] / Zhukov N. D., Mosiyash D. S., Sinev I. V. and others // *Technical Physics Letters.* – 2017. – V. 43. – No. 12. – P. 1124-1127. [in Russian]
4. Egorov N.V. *Electronnaya emissiya [Electronic emission]* / Egorov N.V., Sheshin E.P. - Moscow: Intellect, 2011. – 703 p. [in Russian]
5. Morev S. P. *Electron Optical Systems with Planar Field Emission Cathode Matrices for High Power Microwave Devices* / Morev S. P., Aban'shin N. P., Gorfinkel' B. I. and others // *Radiotekhnika and Elektronika.* - 2013. – V. 58. – No. 4. – P. 399–408.
6. Fan J. *Silicon Carbide Nanostructures: Fabrication, Structure, and Properties* / Fan J., Chu P.K. Berlin: Springer, 2014. - 330 p.
7. Ilyin V.A. Superfast drift step recovery diodes (DSRDs) and vacuum field emission diodes based on 4H-SiC / Ilyin V.A., Luchinin V.V. // *Materials Science Forum.* – 2013. – V. 740–742. – P. 1010–1013.
8. Gogotsi Yu. *Carbon Nanomaterials.* / Gogotsi Yu., Presser V. – Second Edition. Florida: CRC Press, 2014. – 512 p.
9. Zhukov N. D. Local Field Emission Spectroscopy of InSb Micrograins. / Zhukov N. D., Glukhovskoy E. G., Mosiyash D. S. // *Technical Physics Letters.* – 2015. – V. 41. – No. 11. – P. 1068–1071.
10. Mikhailov A.I. Peculiarities of field electron emission from submicron protrusions on a rough InSb surface / Mikhailov A.I., Kabanov V.F., Zhukov N.D. // *Technical Physics Letters.* – 2015. – V. 41. – № 6. – P. 568–570.
11. Mikhailov A.I. Manifestation of Size Quantization on Protrusions of a Rough A_3B_5 Semiconductor Surface / Mikhailov A.I., Kabanov V.F., Zhukov N.D. // *Technical Physics Letters.* – 2015. – V. 41. – № 11. – P. 1065–1067.
12. Zhukov N. D. Local Emission Spectroscopy of Surface Micrograins in AIII BV Semiconductors / Zhukov N. D., Gluhovskoy E. G., D. S. Mosiyash // *Semiconductors.* – 2016. – V. 50. – No. 7. – P. 894–900.
13. Mironov V.L. *Osnovy skaniruyushchey zondovoy mikroskopii [Basics of scanning probe microscopy]* / Mironov V.L. – Moscow: Technosphere, 2009. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.005>СИНТЕЗ НАНОПОРОШКОВ ИЗ $\text{Fe:MgAl}_2\text{O}_4$ В ЛАЗЕРНОМ ФАКЕЛЕ

Научная статья

Осипов В.В.¹, Соломонов В.И.², Платонов В.В.³, Тихонов Е.В.⁴, Медведев А.И.⁵, Подкин А.В.^{6,*}¹ ORCID: 0000-0002-6637-6241;² ORCID: 0000-0003-1868-2647;³ ORCID: 0000-0001-9730-0402;⁴ ORCID: 0000-0001-7766-6343;⁵ ORCID: 0000-0002-5375-2324;⁶ ORCID: 0000-0001-8809-6155^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Институт электрофизики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

*Корреспондирующий автор (podkin[at]iep.uran.ru)

Аннотация

Исследовались особенности получения нанопорошков $\text{Fe:MgAl}_2\text{O}_4$ путём испарения мишени из смеси простых оксидов (Fe_2O_3 , MgO , Al_2O_3) импульсно-периодическим излучением CO_2 лазера с пиковой интенсивностью излучения $I=1,6$ МВт/см² и средней мощностью излучения $P_{\text{aver}}=600$ Вт, также волоконным иттербиевым лазером ($I=0,4$ МВт/см² и $P_{\text{aver}}=300$ Вт). Показано, что при использовании CO_2 лазера полученный нанопорошок имеет удельную поверхность 56 м²/г и содержит в себе две кристаллических фазы - MgAl_2O_4 (98,2 масс.%) и MgO (1,8 масс.%) с растворёнными в них ионами Fe. При средней мощности излучения 600 Вт производительность получения нанопорошка составила 16 г/час. В случае применения волоконного иттербиевого лазера полученный нанопорошок имеет в 2 раза большую удельную поверхность (105 м²/г) и содержит в себе 4 фазы: MgAl_2O_4 (67,5 масс.%), $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (24,8 масс.%), Fe_3O_4 (3,2 масс.%) и MgO (4,5 вес.%). При этом производительность получения нанопорошка из-за образования на поверхности мишени «леса» из выступов высотой 4–5мм, покрытых слоем полупрозрачного оплавленного слоя, составила только 2,7г/час. Значительные различия в фазовых составах полученных этими лазерами нанопорошков связывается с большей скоростью охлаждения лазерного факела в случае волоконного иттербиевого лазера.

Ключевые слова: шпинель, нанопорошок, газофазный метод, CO_2 лазер, волоконный иттербиевый лазер.

SYNTHESIS OF $\text{Fe:MgAl}_2\text{O}_4$ NANOPOWDERS INTO LASER PLUM

Research article

Osipov V.V.¹, Solomonov V.I.², Platonov V.V.³, Tikhonov E.V.⁴, Medvedev A.I.⁵, Podkin A.V.^{6,*}¹ ORCID: 0000-0002-6637-6241;² ORCID: 0000-0003-1868-2647;³ ORCID: 0000-0001-9730-0402;⁴ ORCID: 0000-0001-7766-6343;⁵ ORCID: 0000-0002-5375-2324;⁶ ORCID: 0000-0001-8809-6155^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Institute of Electrophysics Ural Division of RAS, Yekaterinburg, Russia

* Corresponding author (podkin[at]iep.uran.ru)

Abstract

The features of production of $\text{Fe:MgAl}_2\text{O}_4$ nanopowders by evaporation of targets made from a simple oxide mixture (Fe_2O_3 , MgO , Al_2O_3) by repetitively pulsed CO_2 laser radiation with $I=1.6$ MW/cm² peak power density and $P_{\text{aver}}=600$ W average radiation power as well as by ytterbium fiber laser radiation ($I=0.4$ MW/cm² and $P_{\text{aver}}=300$ W) were studied. It was demonstrated that the nanopowder produced with the use of the CO_2 laser has the specific surface of 56 m²/g and contains two crystalline phases, i.e. MgAl_2O_4 (98.2 wt%) and MgO (1.8 wt%) with Fe ions dissolved in them. At the average radiation power of 600 W the output of the nanopowder was 16 g/h. For the nanopowder produced using the ytterbium fiber laser twofold increase of the specific surface (105 m²/g) was observed. This nanopowder contains four phases, i.e. MgAl_2O_4 (67.5 wt%), $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (24.8 wt%), Fe_3O_4 (3.2 wt%) and MgO (4.5 wt%). In this case the output of the nanopowder was 2.7 g/h due to formation of a “forest-like” array of 4–5 mm high spikes covered with a semitransparent melt layer. Significant differences in the phase compositions of the nanopowders obtained using these lasers are associated with a higher rate of the laser plume cooling for the ytterbium fiber laser.

Keywords: magnesium aluminate spinel, nanopowder, vapor phase method, CO_2 laser, ytterbium fiber laser.

Introduction

Mid-infrared 2–5 μm wavelength range is of considerable interest as it corresponds to the atmospheric window as well as to the absorption maximum of biological tissues (~ 2.9 μm). To achieve generation of radiation in this region zinc chalcogenide crystals ZnSe and ZnS doped with transition metal ions (Fe^{2+} , Co^{2+} , Cr^{2+}) are used. Lasing with $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ and $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnS}$ crystals was first demonstrated in 1996 [1, P. 885], and in 1999 pulsed generation in 3.98–4.54 μm region was obtained for a $\text{Fe}^{2+}:\text{ZnSe}$ laser [2, P. 1720]. A promising material for active elements of lasers emitting at 2–5 μm is magnesium aluminate spinel (MgAl_2O_4) which has the transparency maximum within 2.5–4.5 μm range [3, P. 3341] corresponding to the emission band of Fe^{2+} doping ion. However, due to high melting temperature of spinel ($T_m=2,135$ °C) and the difference between the ionic radii of magnesium and iron it is difficult to grow $\text{Fe}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ monocrystals of high optical quality. To obtain such monocrystals a method of diffusion of iron ions into MgAl_2O_4 host crystal was employed in [4]. For this purpose an iron film was deposited onto

the host crystal with subsequent annealing at high temperature for several days. It was shown that under these conditions the obtained Fe:MgAl₂O₄ contains iron ions in divalent state and features a broad emission band within 3–6 μm region.

A similar approach was used for doping ZnSe polycrystals with iron. In this case the maximum doping depth in ZnSe was achieved with deposition of an iron film with the thickness of ~1 μm on both sides of the sample with subsequent isostatic pressing at 1,270 °C and 100 MPa for 54 hours. The resulting concentration of iron ions on the surface of the sample was 8.6·10¹⁸ cm⁻³ and at the depth of 0.5 mm it was decreased to 4.0·10¹⁸ cm⁻³ [5, P. 211].

To achieve lasing in 3–5 μm region it seems to be reasonable to employ Fe:MgAl₂O₄ ceramics as an active element. In this case MgAl₂O₄ can be doped with iron at the stage of the nanopowder production. This fact can significantly improve the situation as it actually provides the solution for the issue of doping uniformity and depth. Production of nanopowders by laser ablation of a target appears to be promising for these purposes. Within this approach the synthesis of nanopowders occurs in the laser plume, i.e. at high temperature with rapid cooling. This provides a decent uniformity of the nanoparticle composition [6, P. 565]. Such nanopowders have the average nanoparticle size of 10–15 nm and narrow size distribution of the nanoparticles (45 nm) [7, P. 116]. The powders produced by the laser synthesis method were vastly employed for fabrication of highly transparent ceramics which provided highly efficient laser performance [8, P. 52], [9, P. 47].

Continuous CO₂ laser radiation [10, P. 2561] and repetitively pulsed ytterbium fiber laser radiation [11, P. 472] have already been used to obtain Eu:MgAl₂O₄ nanoparticles. However, the effect of high transparency of magnesium aluminate spinel at 1.07 μm on the efficiency and productivity of the nanopowder synthesis using ytterbium fiber laser was not estimated in [11, P. 472]. Previously it was shown in [12, P. 716], [13, P. 724] that this effect results in the decrease of the output of the Nd:Y₂O₃ nanopowder obtained using the ytterbium fiber laser. It should also be noted that, to the best of our knowledge, the synthesis of Fe:MgAl₂O₄ by the laser method has not been reported.

The goal of the present work was to study the features of production of magnesium aluminate spinel Fe:MgAl₂O₄ nanopowder from a physical mixture of MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃ powders using a repetitively pulsed CO₂ laser (λ=10.6 μm) and an ytterbium fiber (λ=1.07 μm) laser, and also to characterize the obtained nanoparticles.

Experimental setup and methods of nanopowder characterization

We synthesized the nanopowders of magnesium aluminate spinel doped with iron using a “LAERT” repetitively pulsed CO₂ laser and an “LS-07N” continuous-wave ytterbium fiber laser operating in a repetitively pulsed mode. The designs of the experimental setups for the nanopowder synthesis are similar in general. The block diagram of the experimental setup for production of the nanoparticles using the fiber laser is shown as an example in Fig. 1.

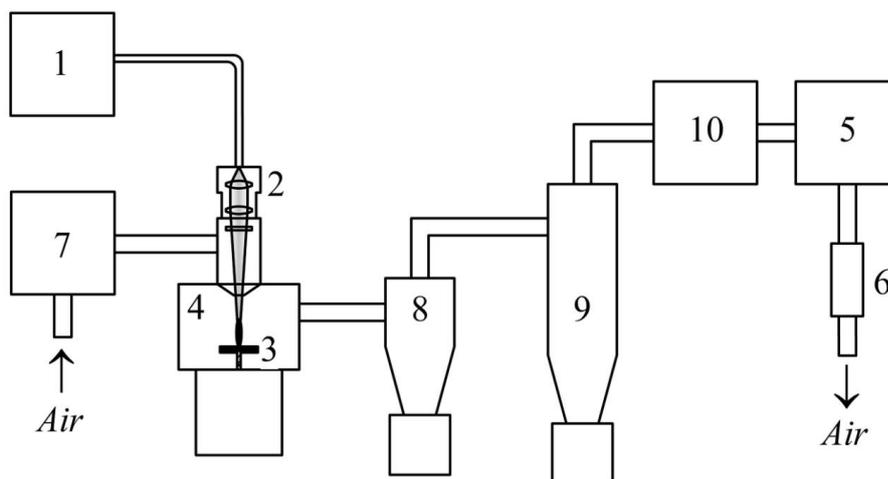


Fig. 1 – Block diagram of experimental setup for nanopowder synthesis using laser evaporation method

Laser radiation (1) was focused at a target (3) inside an evaporation chamber (4) by an optical head (2). A membrane-based pump was used to pump the air through the system. Volume flow rate of air was measured by a rotameter (6). The input air was purified by a dust filter system (7). The products of target evaporation were first driven by the airflow into a cyclone (8) where large drops and target fragments were separated, and, then, onto a bag filter used for collecting the nanoparticles. Prior to release into the atmosphere the air was finally purified in a filter (10).

The conditions for the nanopowder production were close to the optimal ones determined previously for our synthesis of Nd:Y₂O₃ nanopowder. The targets were evaporated by rectangular radiation pulses from the LS-07N ytterbium fiber laser (λ=1.07 μm) with the pulse duration of 120 μs and relative pulse duration of 2. Such pulse duration is insufficient to stimulate spattering of numerous large melt drops from the crater which results in the decrease in the efficiency of Nd:Y₂O₃ nanopowder production with employment of continuous radiation of the fiber laser [13, P. 724], [14, P. 821]. In this case the average radiation power was 300 W with the peak pulse power of 600 W. The targets were also evaporated by the CO₂ laser (λ=10.6 μm), which provided laser pulses of a more complex shape [7, P. 116] with the duration of 370 μs (at a level of 0.1), peak power of 8 kW and energy of 1.2 J. At 500 Hz pulse repetition rate the average radiation power was 600 W. The surface of the target was placed into the centre of the waist of the laser beam focused by a KCl or quartz lens. In the case of ytterbium fiber laser the diameter of the focal spot was 430 μm and the radiation power density *I* in the spot was 0.4 MW/cm². In the case of the CO₂ laser the spot had an elliptic shape with the size of 0.7 × 0.9 mm, and the peak radiation intensity was 1.6 MW/cm². The mechanism for moving the target provided its motion in such a way that during the evaporation process on average its surface was kept in the plane of the laser beam waist with the laser beam rotating along the spiral at the linear speed of 67 cm/s

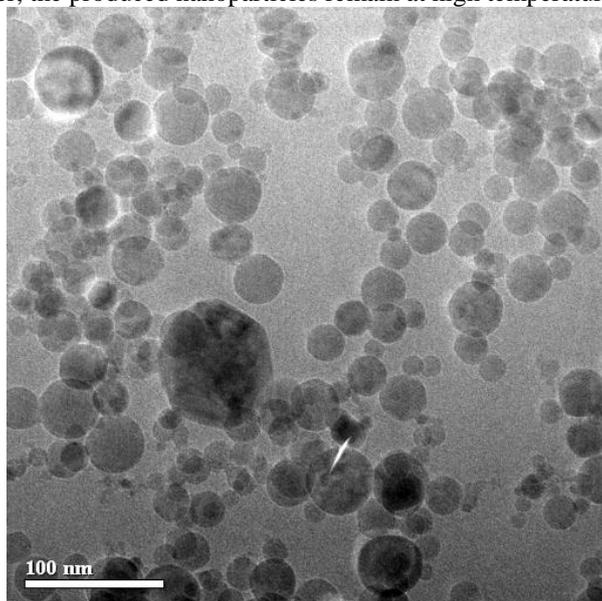
in the case of the fiber laser and at 35 cm/s in the case of the CO₂ laser. The air consumption during the evaporation of the target by each of the two lasers was 6.3–6.6 m³/h; the evaporation chamber was kept at atmospheric pressure ($p=0.1$ MPa).

The targets were fabricated from commercial Al₂O₃ (purity 99,99%), MgO (purity 99,5%) and Fe₂O₃ (purity 99,99%) micropowders mixed in the proportion corresponding to the chemical composition of Fe_{0,034}MgAl_{2,644}O_{5,016} batch mixture. The oxides were mixed for 24 hours and then sintered at T=1,300 °C to accomplish the solid-phase synthesis of spinel. After that the powder was grinded by an LDI-65 disk grinder and pressed in a uniaxial hydrostatic press to obtain cylindrical pellets with the diameter of 65 mm, which were sintered in air at 1,400 °C for 5 hours.

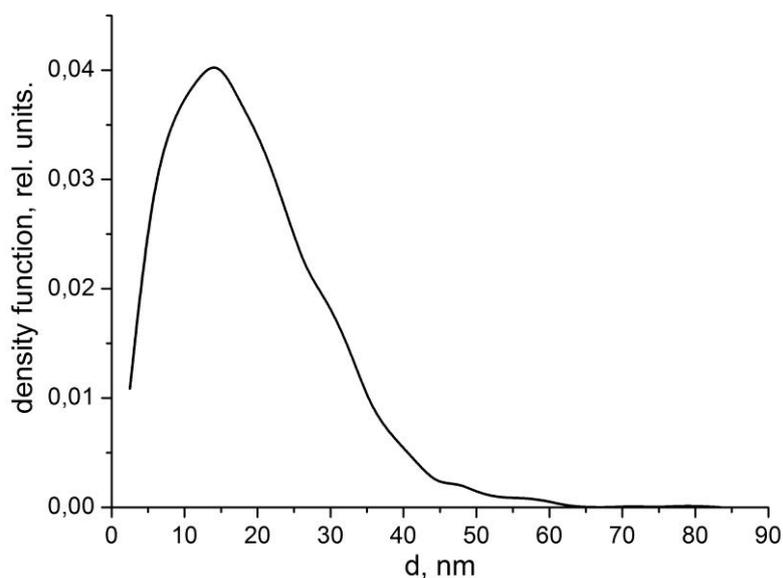
Phase compositions of the nanopowders were determined by means of the X-ray phase analysis using a D8 DISCOVER diffractometer (Cu, K α , $\lambda=0.1542$ nm). The processing of the obtained X-ray diffraction patterns was carried out using the program «TOPAS-3» with the Rietveld algorithm for the refinement of the structural parameters. The size of the nanoparticles was obtained by the BET method with employment of a TriStar3000 analyzer. To distinguish the luminogen ions pulsed cathodoluminescence was measured by a CLAVI setup.

Results and discussion

The particles of the nanopowders obtained by evaporation using the ytterbium and CO₂ lasers exhibit almost no agglomeration and their shape is close to spherical. Photographs of the nanoparticles produced by evaporation with the use of the CO₂ laser and the size distribution of the nanoparticles are presented in Fig. 2. It can be seen that the majority of the nanoparticles have the diameters ranging from 3 nm to 60 nm. Their average size is 18.7 nm. The specific surface of the nanopowder obtained using the ytterbium laser appears to be twice (105 m²/g) as large as that of the nanopowder produced using the CO₂ laser (56 m²/g). This fact indicates that the nanopowder synthesized with employment of the ytterbium laser contains smaller nanoparticles. The average size of these nanoparticles is 10–12 nm. Given that in our experiments the air pressure inside the evaporation chamber was constant the mentioned difference between the average sizes of the nanoparticles is due to the difference in the dynamics of the target evaporation by the lasers and vapor cooling in air. Probably, in the case of the target evaporation by the CO₂ laser, the produced nanoparticles remain at high temperature for a longer period.



a)



b)

Fig. 2 – TEM images of spinel nanoparticles produced with the use of CO₂ laser (a) and the size distribution of nanoparticles (b)

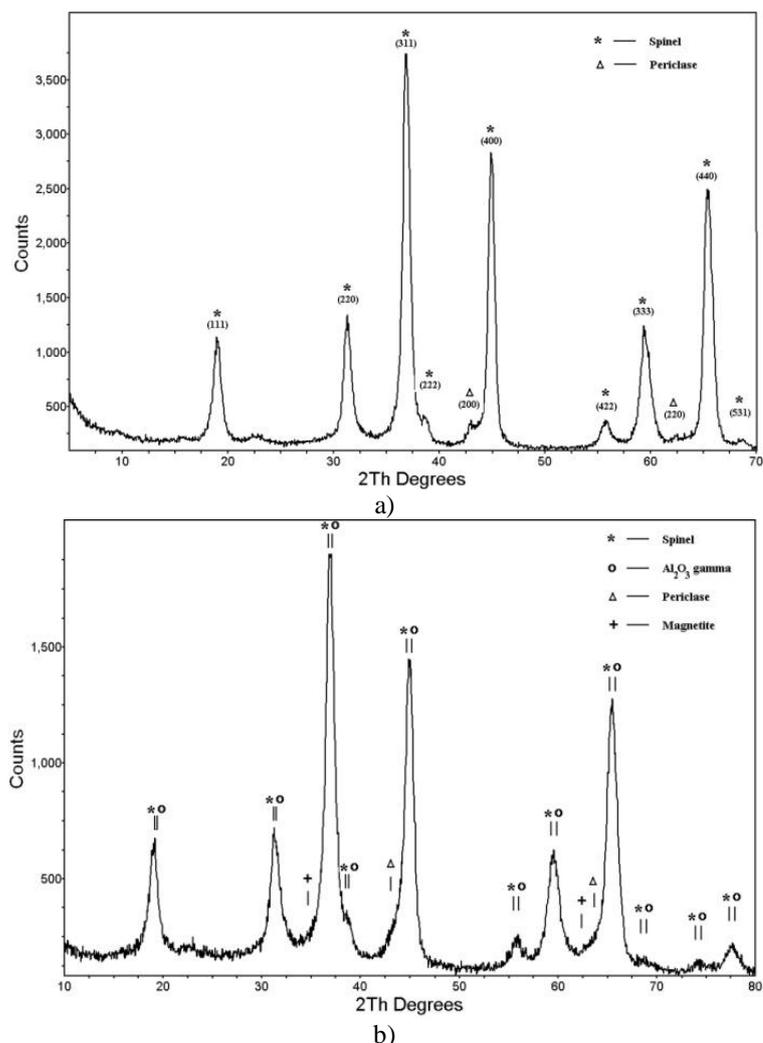


Fig. 3 – X-ray patterns of Fe:MgAl₂O₄ nanopowders obtained with the use of repetitively pulsed ytterbium fiber laser radiation (a) and pulsed CO₂ laser radiation (b)

There are significant differences in other characteristics of the nanopowders as well. The X-ray patterns of the obtained nanopowders are shown in Fig. 3. In both cases the nanopowders include several crystalline phases (see Table 1). There are four phases in the nanopowder produced with the use of the ytterbium laser, i.e. spinel (MgAl₂O₄), aluminum oxide (γ -Al₂O₃), periclase (MgO) and magnetite (Fe₃O₄). The γ -Al₂O₃ phase contains numerous defects and its structure is similar to the spinel phase. The lattice constant measured for γ -Al₂O₃ is significantly higher than the value reported in the literature and is close to the lattice constant of MgAl₂O₄ spinel. It is likely that there are magnesium atoms dissolved in the crystalline lattice of γ -Al₂O₃, that lead to its distortion. A fraction of magnesium oxide formed MgO in cubic phase and its weight content is 4.5 wt%. Surprisingly iron oxide was not dissolved in the phases considered above and formed a separate magnetite (Fe₃O₄) crystalline phase with its weight content being higher than the detection threshold (\approx 1 wt%) and equal to 3.2 wt%. There are only two crystalline phases present in the nanopowder obtained using the CO₂ laser. It contains spinel (MgAl₂O₄) with its structure being distorted and imperfectly ordered, and periclase (MgO). In this case iron oxide was dissolved in these two phases. At the same time the measurements of the pulsed cathodoluminescence spectra in 450–850 nm range revealed that both nanopowders contain Fe³⁺ included into the spinel structure. These ions provide characteristic wide emission band at $\lambda \approx$ 730 nm. Unfortunately, the emission range of Fe²⁺ ions (3–6 μ m) is beyond the functionality of our detecting instruments and, therefore, it is inconclusive that these ions are present in the obtained spinel powders.

Table 1 – Phase composition of spinel nanopowders obtained with the use of ytterbium fiber laser and CO₂ laser

Phase	Weight content, wt%	Size of coherent scattering region, nm	Lattice constant a , Å	Lattice constant taken from JCPDS database, Å
Ytterbium fiber laser				
MgAl ₂ O ₄	67.5	9	8.08(2)	8.0831 (PDF # 00-021-1152)
γ -Al ₂ O ₃	24.8	13	8.03(2)	7.939 (PDF # 00-050-0741)
MgO	4.5	5	4.15(2)	4.2112 (PDF # 00-045-0946)
Fe ₃ O ₄	3.2	2.3	8.41(5)	8.396 (PDF # 00-019-0629)
CO ₂ laser				
MgAl ₂ O ₄	98.2	12	8.06(2)	8.0831 (PDF # 00-021-1152)
MgO	1.8	14	4.201(7)	4.2112 (PDF # 00-045-0946)

Under the action of radiation of CO₂-laser and ytterbium fiber laser with an intensity of ~ 1 MW/cm² a simple and complex oxides are evaporated in the form of molecular radicals (such as AlO, YO etc.) [17, P.541], [18, P.134]. Thus, a vapor in laser plume, which are formed the nanoparticles during the condensation, "forgets" information about the crystal structure of the target.

It is evident that the differences in the phase composition of the nanopowders obtained with the use of these two lasers and the differences between the average sizes of the particles in the nanopowders can be due to the fact that the thermodynamic conditions of their formation in the laser plume differ significantly. In particular, both the dynamics of the target evaporation and the cooling dynamics of the evaporated material in the laser plume can be important. Below we regard the role of these factors in the target evaporation by each of the lasers.

Magnesium aluminate spinel is opaque to CO₂ laser radiation [3, P. 3341]. For this material characteristic penetration depth of this radiation is on the order of several micrometers. This is due to the fact that in this case absorption of laser radiation energy is associated with a multiphoton interaction process. This process is efficient as the wavenumber of the laser photon (943 cm^{-1}) is comparable to the wavenumbers of the optical photons for the oxides ($100\text{--}500\text{ cm}^{-1}$). As a result, during the exposure of the target to a single pulse of laser radiation with the energy of ≈ 1 J and peak intensity of 1.2 MW/cm^2 a crater is formed. Its depth of $h \approx 20\text{ }\mu\text{m}$ is found to be 35–40 times smaller than its lateral sizes in the mouth [12, P. 716]. In the process of nanopowder production during the interval between two consecutive radiation pulses the laser beam is displaced on the target surface by a distance approximately equal to the size of the crater. Therefore, the target surface remained relatively smooth in the course of the evaporation process (Fig. 4a) and there was almost no decrease in the output of the nanopowder which was on average equal to 16 g/h. Due to uniform evaporation of the target the output of the nanopowder was rather high and was equal to 28% of the original target weight.

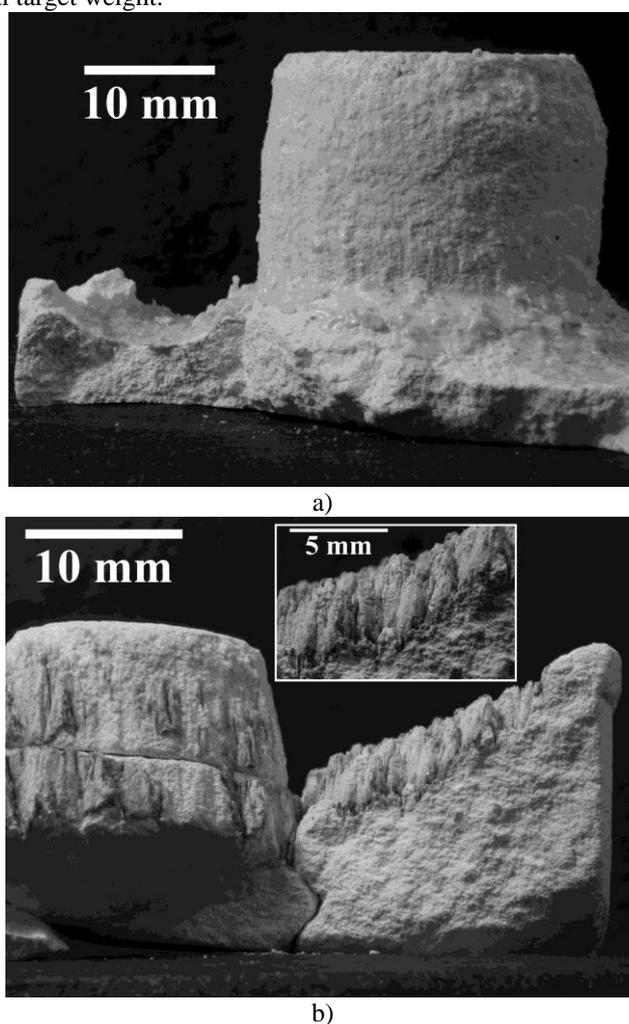


Fig. 4 – Target after evaporation by CO₂ laser radiation (a) and ytterbium fiber laser radiation (b)

Note: Inset shows magnified image of irregularities formed on the surface of the target during its evaporation by fiber laser

A completely different picture is observed when the target is irradiated by the ytterbium fiber laser. It can be seen from Fig. 4b that unlike the case of evaporation by the CO₂ laser the surface of the target after evaporation becomes very irregular and appears as a “forest-like” array of closely spaced sharp spikes with the height up to 4–5 mm. In this case the output of the nanopowder was only 2.7 g/h. This value is approximately 6 times lower than that obtained with the CO₂ laser. This difference cannot be exclusively attributed to the difference in the average radiation power of the lasers as in our experiments the average power of ytterbium fiber laser radiation was just two times lower than that of the CO₂ laser. Analogously, due to nonuniform evaporation of the target the output of the nanopowder was decreased to 19 wt%.

The reduction of the nanopowder output caused by formation of such needle-shaped spikes on the target surface has been observed previously in our experiments on evaporation of Nd:Y₂O₃ target by continuous radiation from an ytterbium fiber laser [13, P. 724] with the intensity of $0.4\text{--}1.2\text{ MW/cm}^2$ in the beam waist. Notably, decreasing the radiation intensity to the level of

0.4 MW/cm² by expanding the laser spot to the diameter of 430 μm provided a means to reduce the height of the irregularities and increase the average output of the nanopowder from 16 g/h to 23 g/h. Two possible reasons for formation of such structure were proposed, i.e. spattering of numerous liquid melt drops from the crater with the size of these drops being on the order of tens of micrometers and formation of a semitransparent melt layer on the target surface.

We consider that the formation of the needle-like spikes is most likely due to high opacity of spinel in the visible and near-IR spectral ranges. In particular, at the wavelength of 1.0 μm the transmittance of a 4-mm-thick ceramic plate of MgO:1.3Al₂O₃ composition was found to be ≈83% [15, P. 2887]. Spinel doped with Fe ions is also sufficiently transparent and its refractive index at 1.25 μm is varied within 1–40 cm⁻¹ [16, P. 68] range depending on the iron content. In this case laser radiation is primarily absorbed by different defects in the crystalline structure including color centers or doping ions, with iron ions used for doping in our case. Subsequently, this leads to local heating of the material and reduction of its transparency due to formation of new defects, and, finally, to laser ablation of the material [12, P. 716]. The original target composed of sintered microparticles with the target porosity of ≈50% reveals a rather high concentration of the defects. Therefore, the penetration depth for the radiation is only several micrometers as similar to the case involving CO₂ laser radiation. However, after multiple evaporation, a melt layer which is semitransparent to ytterbium fiber laser radiation is formed on the surface of the target with the layer thickness varying within 25–550 μm range from place to place. Laser radiation is absorbed in either widely-spaced defects in this layer, or in the nonablated layer of the target. Therefore, volume absorption is observed actually. Due to varying thickness of the melted layer, random arrangement of the defects in this layer or different content of Fe ions in different regions, the targets are evaporated at different rates. This results in formation of the irregular surface. Moreover, the growth of the irregularities can be accelerated due to strong reflection of the incident radiation from the inclined sides of the spikes to the valleys between them. As a result, for these valleys the evaporation rate is higher than that for the inclined sides.

To understand the reasons responsible for the differences in the phase compositions of the nanopowders obtained with the use of the CO₂ and ytterbium fiber lasers let us briefly consider the kinetics of the processes that take place at the stage of the laser plume cooling using the published data [14, P. 821], [17, P. 541], [18, P. 134]. The nanoparticles are formed during vapor condensation in the laser plume, which is propagating perpendicularly to the target surface and is gradually cooling [14, P. 821], [17, P. 541]. Spectroscopic measurements carried out for the glow of the laser plume formed during evaporation of Nd:YAG and ZrO₂:Y₂O₃ targets by a CO₂ laser pulse demonstrate that the vapor temperature in the crater mouth reaches the boiling point of the target material. The temperature decreases unevenly with distance from the target. Vapor condensation starts at 4–5 mm distance from the target, where local increase in temperature due to simultaneous release of the latent heat of evaporation was observed. In these conditions vortical mixing of air and condensing material of the laser plume was observed at the edge of the laser plume and on the top of it facilitating rapid cooling of the plume and, consequently, formation of the nanoparticles.

It is known [19] that condensation of a multicomponent vapor starts with condensation of the component having the highest boiling temperature with enrichment of the vapor by high-boiling components. The latter are condensed when the vapor mixture is cooled to the boiling temperature of the corresponding component. This process is slowed down due to vapor heating and formation of the nanoparticles with condensation of the first component. From this point of view, the differences between the thermophysical characteristics of magnesium, aluminum and iron oxides can be one of the key factors affecting the phase composition of the nanoparticles produced in the plume. Magnesium oxide MgO (T_b=3,600 °C) has the highest boiling temperature among the oxides listed above [20]. Therefore, when the laser plume cools, it is MgO vapor that becomes supersaturated first, and condensation centers (i.e. nucleation centers of the nanoparticles) appear. When the temperature of the material in the laser plume is decreased below the boiling temperature of Al₂O₃ (T_b=2,980 °C), condensation of the vapors of this oxide on the surface of the formed liquid nanoparticles is started. It should be noted that the boiling temperature of Al₂O₃ is only slightly greater than the melting point of MgO (T_m=2,800 °C). The vapors of iron oxide FeO are the last to condense as it has the minimal boiling temperature (T_b=2,512 °C) among the three oxides. Thus, each subsequent vapor component is condensed on the surface of the nanoparticles at the temperature which is only slightly greater than their melting temperature. In this case interdiffusion of the atoms of the three oxides is required for formation of spinel crystalline structure in the nanoparticles; this process takes some time. The process occurs most efficiently at temperatures close to the melting temperature of the nanoparticles and, as the particles are cooled, the process is significantly slowed down. There is no accurate information on the cooling dynamics for the material that appears in the laser plume during evaporation of the spinel target with the use of the CO₂ or fiber laser radiation. However, it is known that the process is very fast and its characteristic time is shorter than 1 ms [17, P. 541]. The presence of multiple phases in the magnesium aluminate spinel nanopowders can be attributed to their “freezing” with rapid cooling of the vapor and nanoparticles in the laser plume. This conclusion is in agreement with the results of paper [11, P. 472] where the presence of MgO crystalline phase in Eu:MgAl₂O₄ nanopowder obtained with the use of repetitively pulsed radiation of ytterbium fiber laser was ascribed to this effect.

The reasoning given above provides a means to qualitatively explain the differences between the phase compositions of the nanopowders obtained using the CO₂ and ytterbium lasers by different cooling rates of the plumes formed during evaporation of Fe_{0.034}MgAl_{2.644}O_{5.016} targets by radiation of each laser. For this purpose it is necessary for the cooling of the material in the laser plume created by the CO₂ laser radiation to occur for a longer period than that corresponding to the plume formed during evaporation of the target by the ytterbium laser. It is possible to satisfy this condition as the diameter of the beam waist of the CO₂ laser, and, consequently, the diameter of the vapor column of the plume are almost two times as large as the parameters corresponding to the case of the ytterbium laser. In turn, different time of high-temperature exposure of the materials will affect the diffusion rates and diffusion lengths and, consequently, solubility of the particles. In other words, in the case involving the CO₂ laser the material in the laser plume is kept at high temperature for a longer time; this fact facilitates the diffusion of Al and Fe atoms in the nanoparticles, i.e. formation of the magnesium aluminate spinel crystalline lattice with Fe ions dissolved in the lattice.

Different rates of the laser plume cooling during evaporation of the spinel target by the ytterbium laser and CO₂ laser are evidenced by the fact that the size of the nanoparticles obtained in the first case is 1.5 times larger than that obtained in the second one. Indeed, faster rates of the laser plume cooling during evaporation of the target by the fiber laser result in formation of a larger number of nucleating seeds for the nanoparticles. Moreover, the produced nanoparticles are kept in molten state for

a shorter time and, consequently, there is less time for their coalescence resulting in appearance of larger particles. This is the reason for formation of the nanoparticles with small average size during the target evaporation by the ytterbium fiber laser.

Correlation between the formation of an additional crystalline phase and the average size of the nanoparticles is confirmed by the analysis of the results obtained in the papers [10, P. 2561], [11, P. 472], where $\text{Eu:MgAl}_2\text{O}_4$ were synthesized using continuous radiation of a CO_2 laser and repetitively pulsed radiation of an ytterbium fiber laser. $\text{Eu:MgAl}_2\text{O}_4$ nanopowders produced with employment of the fiber laser contained the nanoparticles with the average size of 13 nm [11, P. 472]. In this case, most of the europium oxide formed a separate Eu_2O_3 crystalline phase in the nanopowder. This phase appears as the ionic radii of Al^{3+} (51 pm) and Mg^{2+} (65 pm) are significantly smaller as compared to the value corresponding to Eu^{3+} ions (95 pm); this fact hinders their diffusion into MgAl_2O_4 и MgO crystalline lattices. Probably, the time required for the nanoparticle cooling is insufficient for the europium oxide to get dissolved. On the contrary, in the nanopowder synthesized using the CO_2 laser [10, P. 2561] the europium oxide was almost completely dissolved in the spinel phase and the average size of the nanoparticles (≈ 30 nm) was greater than that obtained with employment of the fiber laser. This can with great probability be the evidence of slower rate of laser plume cooling in this case as compared to the case involving utilization of the ytterbium fiber laser.

To clarify the correctness of the proposed assumptions it is necessary to supplement the mentioned literature data with additional experimental results and the development of a hydrodynamic model describing spattering of the laser plume that takes the appearing vortices into account.

Conclusion

Thus, the method of laser evaporation of a solid target composed of a mechanical mixture of simple oxides provides a means to obtain the nanopowders of the specified phase composition including those of magnesium aluminate spinel doped with iron ions.

As compared to the case of the target evaporation by the ytterbium fiber laser, the process involving the CO_2 laser provides achievement of more favorable conditions for production of the nanopowder with the specified phase composition (magnesium aluminate spinel) and higher productivity of the nanopowder synthesis with higher weight output achieved during the evaporation of a single target.

The model providing the explanation of the differences in the phase compositions of the nanopowders obtained using these lasers is proposed.

Финансирование

Работа выполнена в рамках Государственного целевого проекта № 0389-2014-0027 с частичной финансовой поддержкой Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 17-08-00064 А.

Funding

The work was carried out within the framework of the State task project No. 0389-2014-0027 with partial financial support of the Russian Foundation for Basic Research under project No. 17-08-00064 A.

Благодарности

Авторы благодарны В.В. Лисенкову за полезные обсуждения исследования, Т.М. Деминой за измерения удельной поверхности нанопорошков, О.Р. Тимошенко и А.М. Мурзакаеву за ТЭМ-изображений наночастиц и В.А. Шитову и К.Е. Лукьяшину за формулировку целей.

Acknowledgement

The authors are grateful to V.V. Lisenkov for useful discussions of the research, to T.M. Demina for measuring the specific surface of the nanopowders, to O.R. Timoshenkova and A.M. Murzakaev for TEM imaging of the nanoparticles, and to V.A. Shitov and K.E. Lukyashin for fabrication of the targets.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

- DeLoach L.D. Transition metal-doped zinc chalcogenides: spectroscopy and laser demonstration of a new class of gain media / L.D. DeLoach, R.H. Page, C.D. Wilke and others // *IEEE Journal of Quantum Electronics*. – 1996. – № 32. – P. 885-895.
- Adams J.J. 4.0–4.5- μm lasing of Fe:ZnSe below 180 K, a new mid-infrared laser material / J.J. Adams, C. Bibeau, R.H. Page and others // *Optics Letters*. – 1999. – № 24. – P. 1720-1722.
- Rubat du Merac M. and others / *Journal of the American Ceramic Society*. – 2013. – № 96. – P. 3341.
- Sackuvich R.K. Spectroscopic characterization of $\text{Ti}^{3+}:\text{AgGaS}_2$ and $\text{Fe}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ crystals for mid-IR laser applications // R.K. Sackuvich, J.M. Peppers, N.-S. Myoung and others // *Proceedings*. – 2012. <https://doi.org/10.1117/12.909156>
- Dormidontov A.E. High-efficiency room-temperature ZnSe:Fe^{2+} laser with a high pulsed radiation energy / A. E. Dormidontov, K. N. Firsov, E. M. Gavrishchuk and others // *Applied Physics B*. – 2016. – № 122 – P. 211
- Garanin S.G. Laser ceramic. 1. Production methods / S. G. Garanin, N. N. Rukavishnikov, A. V. Dmitryuk and others // *Journal of Optical Technology*. – 2010. – Vol. 77, Issue 9. – P. 77, 565-576.
- Osipov V.V. Laser synthesis of nanopowders / V.V. Osipov, Yu.A. Kotov, M.G. Ivanov and others // *Laser Physics*. – 2006. – Vol. 16, Issue 1. – P. 116–125.
- Osipov V.V. and others / *Photonics*. – 2017. – № 67.
- Bagayev S.N. Ho:YAG transparent ceramics based on nanopowders produced by laser ablation method: Fabrication, optical properties, and laser performance / S.N. Bagayev, V.V. Osipov, S.M. Vatnik and others // *Optical Materials*. – 2015. – Volume 50, Part A. – P. 47-51
- Wenish C. and others / *Journal of the American Ceramic Society*. – 2016. – № 99. – P. 2561.
- Beketov I.V. Synthesis and luminescent properties of $\text{MgAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ nanopowders / I.V. Beketov, A.I. Madvedev, O.M. Samatov and others // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2014. – Vol. 586. – P. 472-475.

12. Osipov V.V. Effect of pulses from a high-power ytterbium fiber laser on a material with a nonuniform refractive index. I. Irradiation of yttrium oxide targets / V.V. Osipov, V.V. Lisenkov, V.V. Platonov and others // *Technical Physics*. – 2014. – Vol. 59, Issue 5. – P. 716–723.
13. Osipov V.V. Effect of pulses from a high-power ytterbium fiber laser on a material with a nonuniform refractive index. II. Production and parameters of Nd:Y₂O₃ nanopowders / V.V. Osipov, V.V. Lisenkov, V.V. Platonov and others // *Technical Physics*. – 2014. – Vol. 59, Issue 5. – P. 724–732
14. Osipov V.V. Laser plume evolution in the process of nanopowder preparation using an ytterbium fibre laser / V.V. Osipov, V.V. Lisenkov, V.V. Platonov and others // *Quantum Electronics*. – 2016. – № 46:9. – P. 821–828.
15. Krell A. Influence of the structure of MgO·nAl₂O₃ spinel lattices on transparent ceramics processing and properties / A. Krell, K. Waetzig, J. Klimke // *Journal of the European Ceramic Society*. – 2012. – Vol. 32. – P. 2887-2898.
16. Zeidler S. and others / *Astronomy and Astrophysics*. – 2011. – Vol. 526, A68.
17. Osipov V.V. and other / *Quantum Electron*. – 2009. – 39, 541.
18. V.V. Osipov and others / *Laser Phys*. – 2006. – 16, 134.
19. Химическая термодинамика / Пер. с англ. И. Пригожин, Р. Дефэй ; Под ред. В. А. Михайлова // Новосибирск : Наука. – 1966. – 509 с.
20. Самсонов Г.В. Физико-химические свойства окислов / Самсонов Г.В., Борисова А.Л., Жидкова Т.Х. и др. // М.: Металлургия, 1978.- 472 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. DeLoach L.D. Transition metal-doped zinc chalcogenides: spectroscopy and laser demonstration of a new class of gain media / L.D. DeLoach, R.H. Page, C.D. Wilke and others // *IEEE Journal of Quantum Electronics*. – 1996. – № 32. – P. 885-895.
2. Adams J.J. 4.0–4.5- μ m lasing of Fe:ZnSe below 180 K, a new mid-infrared laser material / J.J. Adams, C. Bibeau, R.H. Page and others // *Optics Letters*. – 1999. – № 24. – P. 1720-1722.
3. Rubat du Merac M. and others / *Journal of the American Ceramic Society*. – 2013. – № 96. – P. 3341.
4. Sackuvich R.K. Spectroscopic characterization of Ti³⁺:AgGaS₂ and Fe²⁺:MgAl₂O₄ crystals for mid-IR laser applications // R.K. Sackuvich, J.M. Peppers, N.-S. Myoung and others // *Proceedings*. – 2012. <https://doi.org/10.1117/12.909156>
5. Dormidontov A.E. High-efficiency room-temperature ZnSe:Fe²⁺ laser with a high pulsed radiation energy / A. E. Dormidontov, K. N. Firsov, E. M. Gavrishchuk and others // *Applied Physics B*. – 2016. – № 122 – P. 211
6. Garanin S.G. Laser ceramic. 1. Production methods / S. G. Garanin, N. N. Rukavishnikov, A. V. Dmitryuk and others // *Journal of Optical Technology*. – 2010. – Vol. 77, Issue 9. – P. 77, 565-576.
7. Osipov V.V. Laser synthesis of nanopowders / V.V. Osipov, Yu.A. Kotov, M.G. Ivanov and others // *Laser Physics*. – 2006. – Vol. 16, Issue 1. – P. 116–125.
8. Osipov V.V. and others / *Photonics*. – 2017. – № 67.
9. Bagayev S.N. Ho:YAG transparent ceramics based on nanopowders produced by laser ablation method: Fabrication, optical properties, and laser performance / S.N. Bagayev, V.V. Osipov, S.M. Vatrik and others // *Optical Materials*. – 2015. – Volume 50, Part A. – P. 47-51
10. Wenish C. and others / *Journal of the American Ceramic Society*. – 2016. – № 99. – P. 2561.
11. Beketov I.V. Synthesis and luminescent properties of MgAl₂O₄:Eu nanopowders / I.V. Beketov, A.I. Madvedev, O.M. Samatov and others // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2014. – Vol. 586. – P. 472-475.
12. Osipov V.V. Effect of pulses from a high-power ytterbium fiber laser on a material with a nonuniform refractive index. I. Irradiation of yttrium oxide targets / V.V. Osipov, V.V. Lisenkov, V.V. Platonov and others // *Technical Physics*. – 2014. – Vol. 59, Issue 5. – P. 716–723.
13. Osipov V.V. Effect of pulses from a high-power ytterbium fiber laser on a material with a nonuniform refractive index. II. Production and parameters of Nd:Y₂O₃ nanopowders / V.V. Osipov, V.V. Lisenkov, V.V. Platonov and others // *Technical Physics*. – 2014. – Vol. 59, Issue 5. – P. 724–732
14. Osipov V.V. Laser plume evolution in the process of nanopowder preparation using an ytterbium fibre laser / V.V. Osipov, V.V. Lisenkov, V.V. Platonov and others // *Quantum Electronics*. – 2016. – № 46:9. – P. 821–828.
15. Krell A. Influence of the structure of MgO·nAl₂O₃ spinel lattices on transparent ceramics processing and properties / A. Krell, K. Waetzig, J. Klimke // *Journal of the European Ceramic Society*. – 2012. – Vol. 32. – P. 2887-2898.
16. Zeidler S. and others / *Astronomy and Astrophysics*. – 2011. – Vol. 526, A68.
17. Osipov V.V. and other / *Quantum Electron*. – 2009. – 39, 541.
18. V.V. Osipov and others / *Laser Phys*. – 2006. – 16, 134.
19. Химическая термодинамика [*Chemical Thermodynamics*] / trans. By I. Prigozhin, R. Defey, ed. by V. A. Mikhaylov // Новосибирск : Наука. – 1966. – 509 p. [in Russian]
20. Samsonov G.V. Fiziko-khimicheskiye svoystva okislov [*Physicochemical Properties of Oxides*] / G.V. Samsonov, A.L. Borisova, T.G. Zhidkova and others // Moscow : Metallurgiya. – 1978. – 472 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.006>**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Научная статья

Костюкова А.П.¹, Костюкова Т.П.^{2,*}, Саубанов В.С.³, Шаяхов О.Ф.⁴¹ ORCID: 0000-0002-1399-3457;² ORCID: 0000-0002-4682-1360;^{1,2,3} Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия;⁴ ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект», Уфа, Россия

* Корреспондирующий автор (ktp[at]ufanet.ru)

Аннотация

Рассмотрены вопросы организации и построения процессов проектирования объектов нефтегазовой отрасли, требующих итерационного подхода к использованию информационных технологий, особенно при передаче проекта от одного специалиста к другому. Представлены на основе математической модели преимущества динамического взаимосвязанного режима по сравнению с последовательным. Указано, что такое построение возможно вследствие применения AutoCad Civil 3D, а именно за счет так называемых быстрых ссылок. Таким образом, возможности программных сред определяют цифровые аспекты технологической организации проектирования.

Ключевые слова: разновидности организации технологии проектирования, последовательная модель, динамический режим, AutoCad Civil 3D, быстрые ссылки, внешние ссылки, математическая модель, эффективность проектирования.

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MODELS CONSTRUCTION FOR OBJECTS OF OIL AND GAS INFRASTRUCTURE

Research article

Kostyukova A.P.¹, Kostyukova T.P.^{2,*}, Saubanov V.S.³, Shayakhov O.F.⁴¹ ORCID: 0000-0002-1399-3457;² ORCID: 0000-0002-4682-1360;^{1,2,3} Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia;⁴ PF Uraltruboprovodstroyproekt LLC, Ufa, Russia

* Corresponding author (ktp[at]ufanet.ru)

Abstract

The questions of organization and construction of processes for designing oil and gas facilities that require an iterative approach to the use of information technologies are considered in the paper, especially when transferring the project from one specialist to another. Based on the mathematical model, the advantages of a dynamic interrelated mode are compared with a sequential one. It is indicated that this construction is possible due to the use of AutoCad Civil 3D, namely due to the so-called quick links. Thus, the capabilities of software environments determine the digital aspects of the technological design organization.

Keywords: varieties of organization of design technology, sequential model, dynamic mode, AutoCad Civil 3D, quick links, external links, mathematical model, design efficiency.

В сложных технических системах, таких как проектирование нефтегазовых месторождений и обустройство скважин, повышение эффективности производства всегда актуально в силу высокозатратности производства [1]. При этом сложность систем и технологий постоянно растет в условиях конкурентной борьбы и расширения потребностей рынка.

Рассматривая технологические процессы проектирования участков обустройства месторождений скважин, обнаруживается большое количество процессов и подпроцессов [2], требующих как наличие информационно-технических средств, так и высокой квалификации персонала [3]. Два этих фактора неразрывно связаны и являются основой для эффективной работы предприятия.

Рассмотрим часть инфраструктурного и технологического проектирования на примере обустройства нефтяного месторождения, который складывается из работы совокупности отделов и служб, выполняющих определенные задачи. Каждая задача и процесс подкреплен перечнем регламентов работы в информационных системах [4]. По мере усложнения процессов и развития технологий производится переоснащение рабочего места новым информационным инструментом либо адаптацией и доработкой существующих модулей.

Вопрос выбора информационных систем и технологий является одним из определяющих в общей стратегии развития предприятия. Сложность вопроса заключается в том, что трудно оценить возможности выбранного пакета на перспективу. Многие возможности систем часто реализуются на момент возникновения потребности. Однако современные системы могут быть спроектированы с учетом быстрой их адаптации и расширения решаемых производственных задач [5]. Вопрос насколько этот инструмент адаптирован под широкий спектр быстро меняющихся производственных потребностей.

Среди большого перечня инструментов располагающих в своем арсенале систем, особо можно выделить коллективную работу сотрудников и отделов.

В проектной деятельности выделяется не так много информационных систем поддерживающих коллективную работу [6]. Коллективность работы в проектировании объектов инфраструктуры заключается в одновременном создании и согласовании текущих проектных решений в режиме реального времени.

На практике очень часто практикуется последовательная модель, когда по завершении создания одного проектируемого объекта создается следующий проект. Например, на основании выполненных геодезических работ выдаются задания на выполнение гидрологических и геологических работ, или на основании отчета геологических исследований выдается задание на выполнение проектно-технологических работ (рис. 1).

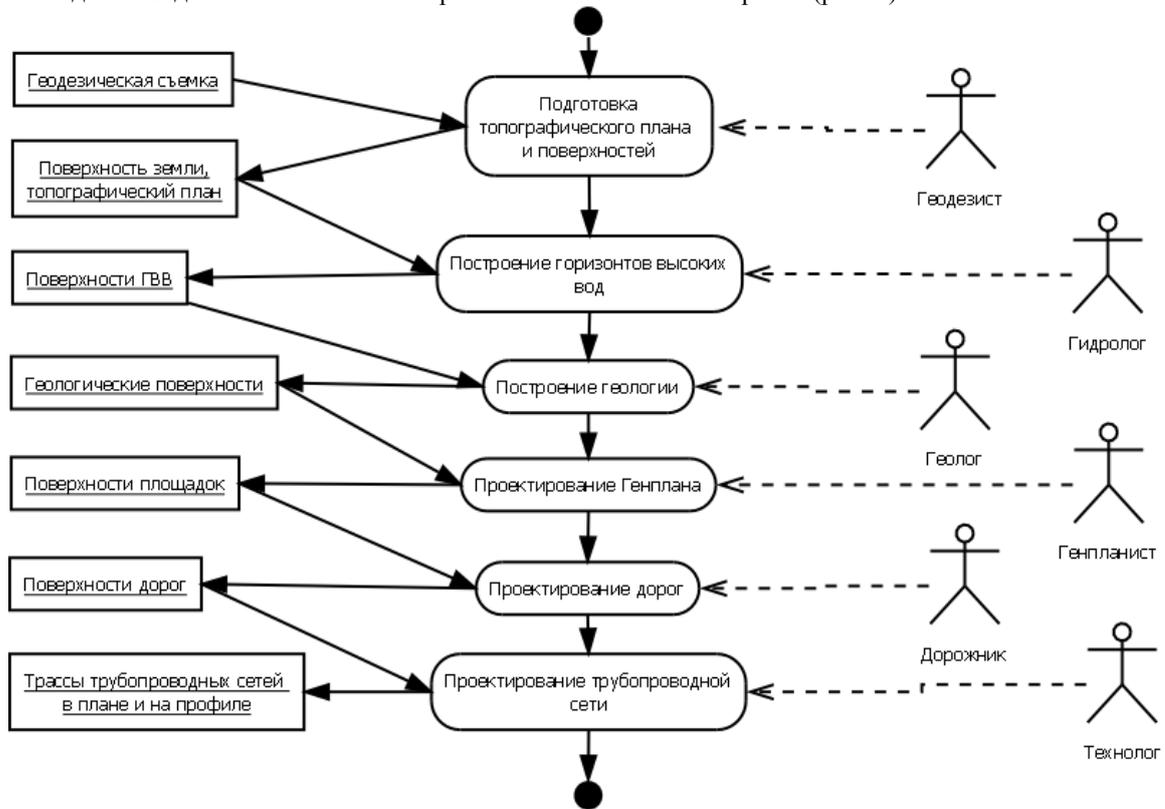


Рис. 1 – Последовательная модель проектирования

Подобный процесс имеет место быть в тех случаях, где проектов и работ небольшое количество и достаточно большое финансирование, а самое главное, когда организация небольшая или в проекте присутствует малое количество специалистов и проектных групп.

Однако в условиях реализации коротких заказов и их большого количества с небольшим бюджетом ранее описанная модель (рис. 1) мало эффективна. Во-первых, изменения, которые, касаются одного отдела, не доступны другим сотрудникам до тех пор, пока работы по текущему разделу не будут полностью завершены. Вторым существенным недостатком последовательного процесса [7] является отсутствие динамических связей, позволяющих вносить изменения во всем проекте без привлечения всех специалистов. Третий существенный недостаток - отсутствие целостности проекта, т.е. без специальных мер уведомления всех участников проекта изменения могут остаться незамеченными. Более того часто многие отделы работают в различных программных средах, что приводит к дополнительным затратам и ошибкам конвертации данных. Такая технология весьма продолжительна и накапливает большое количество ошибок.

Рассматривая процессы инфраструктурного и технологического проектирования, процесс уточнения и корректирующие действия носят регулярный характер по множеству причин. Корректирующие действия могут достигать до 100% трудоемкости от прямого проектирования. Каждый из этапов многократно проходит проверки и корректировки, при этом корректирующие действия могут производиться в любой точке и любое время производственного процесса.

В большинстве случаев смежные отделы вынуждены искать изменения в проекте, которые могли их затронуть, при этом такая работа выполняется независимо от того действительно изменения были или нет, таким образом выполняя дополнительную бесполезную работу.

Избежать вышеописанных проблем и повысить эффективность можно применением систем, обеспечивающих коллективную работу в динамическом режиме (рис. 2).

Указанный в статье подход реализован на предприятии ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект», при этом отмечено повышение эффективности работы

- инженерно-геодезических изысканий на 15-25%,
- сектора генерального планирования на 55-80%,
- отдела дорожного проектирования на 45-60%.
- отделов технологического проектирования на 20-25%.

Финансирование

Статья подготовлена по результатам научно-исследовательской хозяйственной работы «Исследование и разработка мероприятий по совершенствованию кадрового потенциала на предприятии ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект» (№ ИЭ-ЭИ-03-17-ХК).

Funding

The article was prepared based on the results of the scientific and research work "Research and development of measures to improve the human resources at the Uraltruboprovodstroyproekt LLC (No. IE-EI-03-17-HK).

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Костюкова Т. П. Применение систем компьютерного проектирования для формирования территориально-распределенных социальных объектов / Т. П. Костюкова, Д. В. Токарев, В. С. Саубанов // X Международная научно-практическая Интернет конференция «Проблемы функционирования и развития территориальных социально-экономических систем». – Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа : УГАТУ, 2016. – С. 209 – 214.
2. Костюкова Т. П. Особенности планирования проектных площадок с учетом общей концепции водоотведения / Т. П. Костюкова, В. С. Саубанов // Разработка и решение актуальных научных проблем: вопросы теории и практики : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 мая 2017 г. – Смоленск.: Новаленсо, 2017. – С. 18 – 20.
3. Костюкова А.П. К вопросу развития современных компетенций в профессиональной деятельности специалиста / Костюкова А.П., Костюкова Т.П., Саубанов В.С. // Фундаментальные исследования – 2016. – №7 – 2 – С. 241-246.
4. Сарычев Д.С. Информационное моделирование при разработке проектной и рабочей документации // САПР и ГИС автомобильных дорог №2(5). – 2015. – С. 20-24.
5. Методы организации инновационного процесса [Электронный ресурс] URL: <http://partnerstvo.ru/lib/to/node/83>. (дата обращения 25.05.2018).
6. Системно-кибернетический подход и информация [Электронный ресурс] URL: <http://partnerstvo.ru/lib/to/node/40>. (дата обращения 25.05.2018).
7. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения. Проблемы и решения / Л.В. Губич – Минск. Беларус. Наука – 2010. – 286 с.
8. Костюкова Т. П. Генпланы, дороги, трубопроводы. Проектирование элементов инфраструктуры в AUTOCAD CIVIL 3D / Т. П. Костюкова, В. С. Саубанов, И. А. Лысенко. – Уфимск. гос. авиа. техн. ун-т. – Уфа : УГАТУ, 2013. – 86 с.
9. Чэпел Э. AutoCAD* Civil 3D* 2014. Официальный учебный курс. М.: ДМК Пресс, 2015. – 440 с
10. Школа Алексея Меркулова. Внешняя ссылка Автокад. Создание связанных чертежей. [Электронный ресурс] URL: <https://autocad-specialist.ru/video-uroki-autocad/vneshnyaya-ssylka-avtokad-sozdanie-svyazannykh-chertezhej.html>. (дата обращения 21.03.2018).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kostyukova T.P. Primeneniye sistem komp'yuternogo proyektirovaniya dlya formirovaniya territorial'no-raspredeleennykh sotsial'nykh ob'yektov [Application of Computer-aided Design Systems to Form Territorially Distributed Social Objects] / T.P. Kostyukova, D.V. Tokarev, V.S. Saubanov // X Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya Internet konferentsiya «Problemy funktsionirovaniya i razvitiya territorial'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem» X International Scientific and Practical Internet Conference "Problems of Functioning and development of territorial socio-economic systems". – Ufa State Aviation Technical university. – Ufa: USATU, 2016. – P. 209 - 214. [in Russian]
2. Kostyukova T.P. Osobennosti planirovaniya projektnykh ploshchadok s uchetom obshchey kontseptsii vodootvedeniya [Design Planning Features Taking into Account General Concept of Water Disposal] / T.P. Kostyukova, V.S. Saubanov // Razrabotka i resheniye aktual'nykh nauchnykh problem: voprosy teorii i praktiki: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 31 maya 2017 g. Development and solution of actual scientific problems: theory and practice questions: a collection of scientific papers on the materials of the International Science – Practical conference on May 31, 2017 – Smolensk: Novalenoso, 2017. – P. 18-20. [in Russian]
3. Kostyukova A.P. K voprosu razvitiya sovremennykh kompetentsiy v professional'noy deyatel'nosti spetsialista [To Question of Development of Modern Competences in Professional Activity of Specialist / Kostyukova A.P., Kostyukova T.P., Saubanov V.S. / Fundamental'nyye issledovaniya [Fundamental research] – 2016. – No. 7 – 2 – P.241-246. [in Russian]
4. Sarychev D.S. Informatsionnoye modelirovaniye pri razrabotke proyektnoy i rabochey dokumentatsii [Information modeling in Development of Design and Working Documentation] // SAPR i GIS avtomobil'nykh dorog [CAD and GIS of highways] No.2 (5). – 2015. – P.20-24. [in Russian]
5. Metody organizatsii innovatsionnogo protsesssa. [Methods of organizing the innovation process]. URL: <http://partnerstvo.ru/lib/to/node/83> (accessed: 05.25.2018) [in Russian]

6. Sistemno-kiberneticheskiy podkhod i informatsiya [System and Cybernetic Approach and Information] URL: <http://partnerstvo.ru/lib/to/node/40> (accessed: 05.25.2018) [in Russian]

7. Informatsionnyye tekhnologii podderzhki zhiznennogo tsikla izdeliy mashinostroyeniya. Problemy i resheniya [Information Technologies for Supporting Life Cycle of Engineering Products. Problems and Solutions] / L.V. Gubich – Minsk. Belarus. Science – 2010. – 286 p. [in Russian]

8. Kostyukova, T.P. Genplany, dorogi, truboprovody. Proyektirovaniye elementov infrastruktury v AUTOCAD CIVIL 3D [General Plans, Roads, Pipelines. Designing of Infrastructure Elements in AUTOCAD CIVIL 3D] / T.P. Kostyukova, V.S. Saubanov, I.A. Lysenko. – Ufa State Aviation Technical University. – Ufa: USATU, 2013. – 86 p. [in Russian]

9. Chapel E. AutoCAD* Civil 3D* 2014. Ofitsial'nyy uchebnyy kurs [AutoCAD* Civil 3D* 2014. Official Training Course]. Moscow: DMK Press, 2015. – 440 p. [in Russian]

10. Shkola Alekseya Merkulova. Vneshnyaya sсыlka Avtokad. Sozdaniye svyazannykh chertezhey. [School of Alexei Merkulov. External link AutoCAD. Create related drawings] URL: <https://autocad-specialist.ru/video-uroki-autocad/vneshnyaya-sсылka-avtokad-sozдание-svyazannykh-chertezhej.html>. (accessed: 21.03.2018) [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.007>

АНАЛИЗ РЕЦЕПТОВ ПРИ ПОМОЩИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Научная статья

Свистова С.Ф.*

Российский технологический университет, Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (svistova.s[at]mail.ru)

Аннотация

В последнее время анализ рецептов набирает популярность с точки зрения рекомендательных систем. Рассматриваются задачи поиска и рекомендации рецептов, сочетаемости ингредиентов и даже создания новых рецептов. В данной работе мы занимаемся поиском схожих кухонь разных стран мира с помощью техник Нейросети и SimRank алгоритм. В этой статье мы применили алгоритмы машинного обучения к «гурманским» данным. Точнее, мы пытались найти сходство между кухнями разных стран и ингредиентами, анализируя ингредиенты различных рецептов с помощью методов машинного обучения.

Ключевые слова: SimRank, сбор данных, нейросети.

ANALYZING COOKING RECIPES WITH MACHINE LEARNING

Research article

Svistova S.F.*

Russian Technological University, Moscow, Russia

* Corresponding author (svistova.s[at]mail.ru)

Abstract

Recently, recipe analysis gaining popularity among recipes recommendation systems. They address problems of finding and advising recipes, good ingredient pairings and even inventing new recipes. Ingredient pairings are studied in order to supplement flavour-based heuristics with statistical approach and build the compatibility model of the components in the cuisine. In this paper we find similarities between cuisines given recipes using the following techniques: Neural Network classifier and SimRank algorithm. In this paper we applied machine learning algorithms to the "gourmet" data. More precisely, we tried to find similarities between cuisines of different countries, ingredients by analysing ingredients of the different recipes.

Keywords: SimRank, Data Mining, neural network.

Data Mining

We could not find any qualitative open-source databases of recipes, as well, recipe recommendation systems do not haste to provide their databases even for academic purposes. However, we found rather well-structured, from html point of view, New York Times website that comprises around 17000+ recipes of about 50 world cuisines, such as Asian, American, European, African, etc [5], and "mined" them using open-source Python framework scrapy [6, P. 113]. The most challenging part was to preprocess obtained data. Each recipe, using html structure was broke down into separate raw ingredients, after that a lot of human-hours were spent to sanitize these raw ingredients:

1. fix typos;
2. find similar ingredients with different names, e.g. "bun" and "roll";
3. unite them into more extensive groups to reduce dimensionality, e.g. 45 different kinds of noodles and macaroni makes sense to treat as "pasta".

In the end we had 7987 recipes from 48 different cuisines with 1026 distinct ingredients grouped into 111 more wide classes. Unfortunately, some cuisines were represented only with small number of recipes, such as 50 (Irish, Turkish, ...) as well as with very large number about 600 (American) or 1400 (Italian), thus, we constructed training sets in a such way, that each cuisine is sampled with 50-100 recipes giving the total training set size of 1700-3000 samples.

Neural Network (30 November 2017 - 4 December 2017)

To see if it is possible to predict if some set of ingredients can originate from the particular cuisine, using Python we have built classifier based on multilayer neural network with gradient descent back propagation [7, P. 61].

As the inputs we used vector of binary variables that denote presence of particular ingredients from the set of all ingredients.

As the output we got vector with probabilities, each of which denotes likelihood of the input set of ingredients to belong to particular cuisine. Number of the outputs is equal to the number of cuisines.

As activation functions we used logistic sigmoid function and as an output activation function we took softmax [8, P. 5].

To configure the network we used following heuristics:

- Random sample training sets that more or less uniformly spans over all cuisines.
- Number of hidden nodes inside a layer is around $\frac{2}{3} \cdot (inputs + outputs)$
- Number of hidden layers is adjustable.

To obtain the similarity between cuisines using neural network we used following approach:

1. Feed test set recipes to NN and obtain probabilities P_{ij} given by the output softmax activation function, where i - number of the recipe, j - number of cuisine.

2. Consider cuisines j and k to be similar, if for each recipe i from the test set the probability P_{ij} is close to P_{ik} . Thus, we can define similarity as

$$S_{jk}^{NN} = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^N (P_{ij} - P_{ik})^2}. \quad (1)$$

We tried to train neural-network with different numbers of layers N_l and different sampling sizes N_s . However, it almost didn't train for $N_s > 75$, giving either almost 100% error rate (absolute input insensitivity) or not converging at all. Training/testing errors are provided in the Table 1.

Table 1 – NN training/testing error rates, %

$N_s \setminus N_l$	1	2	3
50	27.8/52.0	35.6/56.4	93.1/93.4
75	28.5/45.6	86.5/86.9	na/na
100	99.1/99.1	na/na	na/na

Also we faced that with increasing number of layers, NN performs worse, both qualitatively and in terms of time. The best testing results we obtained for sampling size $N_s = 75$ and one layer, getting test set classification rate as large as 54,4%.

Then, we imagined of several custom sets of ingredients to see to which cuisine the best obtained NN classifier relates it:

- Pasta, Tomato, Olive \Rightarrow Italian;
- Pasta, Mushroom, Soy sauce \Rightarrow Japanese, Chinese, Korean;
- Olive, Salad, Cheese \Rightarrow Greek, Mediterranean, Italian
- Sausage, Olive, Potato, Onion \Rightarrow Spanish, Portuguese;
- Sausage, Beer \Rightarrow German;
- Sausage, Bread \Rightarrow American;
- Mushroom, Cream, Wine, Cheese \Rightarrow Italian, French.

It can be seen, that predictions are quite reasonable for these sets.

SimRank

To find similarity between cuisines in a more, probably, natural way is to calculate pairwise similarity. The most basic homogeneous SimRank algorithm allows to find similarity between interconnected objects of different classes. The notion of similarity is intuitively described as follows: "Objects $o_i, o_j \in \mathcal{O}$ from the set of classes \mathcal{T} are similar if they are connected with similar objects". We used following classes $\mathcal{T} = \{ingredient, recipe, cuisine\}$

Objects of class cuisine are connected only with objects of class recipe, objects of class recipe are connected only with objects of class ingredient and cuisine. This way, ingredients are similar (read pairwise-compatible) if they are used in similar recipes, recipes are similar if they are cooked inside the similar cuisines and comprise similar ingredients, cuisines are similar if they contain similar recipes. The connections can be represented as undirected graph with respective column-stochastic adjacent matrix W . It is not hard to see, that it is a tripartite graph. Let S be similarity matrix with each element s_{ij} denoting pairwise similarity between objects o_i and o_j , I - identity matrix. Then, SimRank can be formulated in iterative manner:

$$S^{(k+1)} = cW^T S^{(k)} W + (1 - c)I, S^{(0)} = I$$

where $c \in [0,1]$ - decay factor. Algorithm can be terminated when $\|S^{(k+1)} - S^{(k)}\| < \epsilon$, where ϵ is some tolerance. From statistical mathematics and Markov Chains it is known, that SimRank, eventually, converges for a graph as described above. We implemented this algorithm in Python and applied it to the recipe data with decay factor $c = 0.8$, tolerance $\epsilon = 10^{-3}$ for sampling sizes $N_s = 50, 100, 150, 300$. Similarity matrix for $N_s = 300$ gave following results for cuisine similarity and ingredients compatibility:

- Top most pairwise-similar cuisines appeared to be Mediterranean, Greek, Turkish, Moroccan, Spanish, Portuguese, Italian, which is, indeed, true as they are all part of Mediterranean cuisine family.
- From pairwise ingredient similarity we got several funny facts, for instance, Chocolate and Cocoa are the most compatible, as well as Cocoa and Cacao, which revealed preprocessing error when we accidentally treated them differently. Other top most-similar pairs are Cocoa-Vanilla, Olive-Garlic, Soy Sauce-Soy, Coffee-Cocoa.

Visualization

In order to visualize similar cuisines we used scikit-learn machine-learning library and applied Agglomerative Clustering algorithm to similarity matrices [9, P. 205], [10, P. 603]. After that, we created a 2D projection of cuisines using GraphViz library, uniting them into groups according to the output of the clustering algorithm. For SimRank and $N_s = 50$, $N_s = 100$ on the figures 1 and 2 this projection can be seen (for $N_s > 100$ it is same as for $N_s = 100$). We can notice that the latter case shows slightly more logical results, for instance, Latin American, South American, Mexican, Caribbean and Southwestern cuisines became separated from the Mediterranean cluster, also German and Austrian were merged, though American and Jewish were united for some reason. In both cases Asian cuisines are broke into several groups. Some of the cuisines are not clustered as they comprise small number of recipes, e.g. Icelandic, Pakistani, Barbecue all represented by one. For cuisine comparison and clustering, however, neural network classifier approach, along with similarity matrix S^{NN} obtained using proposed metric1, does not show very good results, which can be seen on the figure 3. Some pairings such as Latin American-Mexican, Asian-Vietnamese or Spanish-Italian are preserved, but mostly, strange combinations as Austrian-Japanese can be noticed. Since the classifier is not very accurate by itself and our metric could additionally worsen the results, it is expected.



Fig. 1 – Cuisine clustering for SimRank, $N_s = 50$

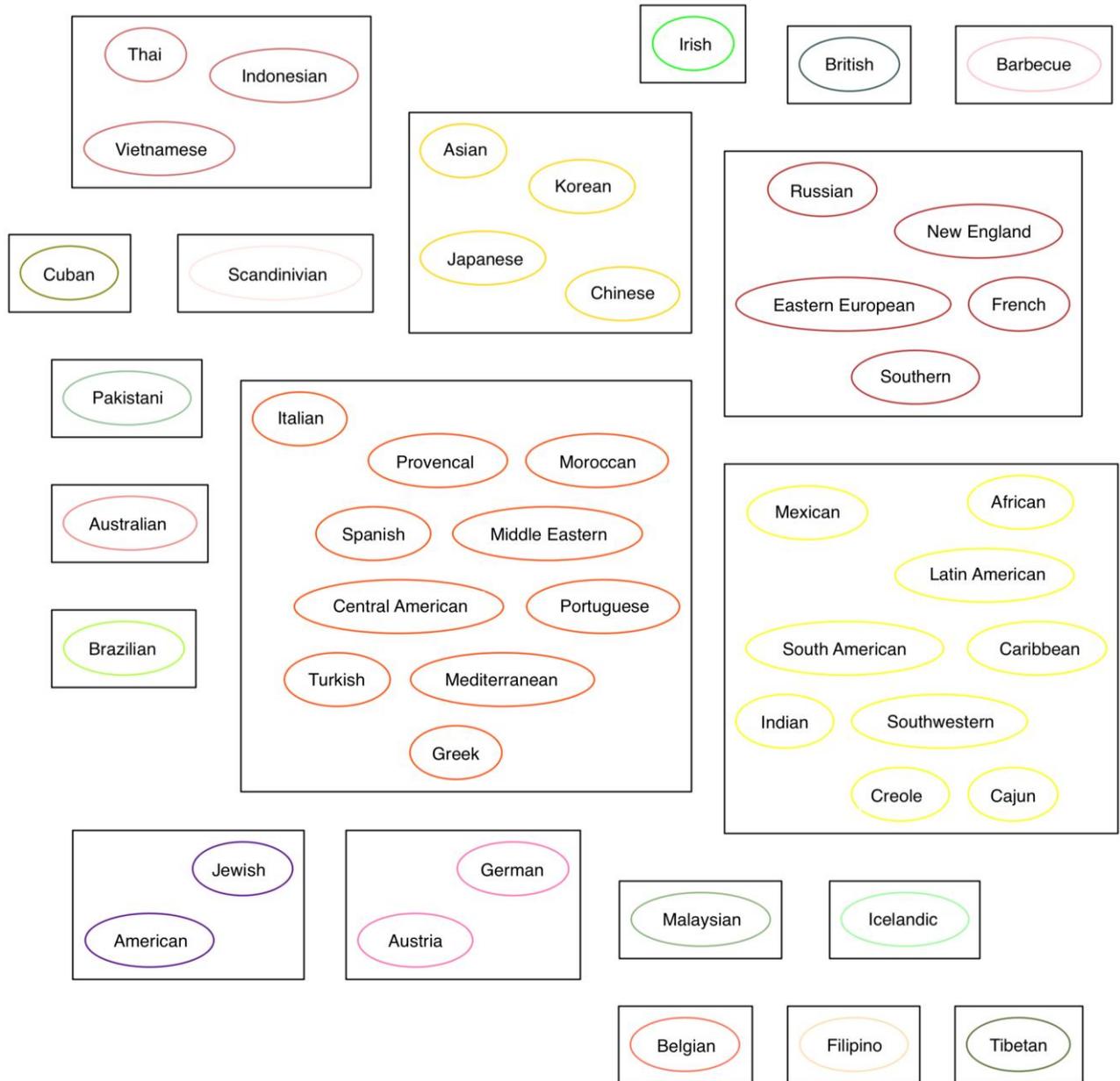


Fig. 2 – Cuisine clustering for SimRank, $N_s = 100$

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.008>

ЗАЩИТА УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ И СКВАЖИННЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСОВ СЕЛЬСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОТ ГРОВОВЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Научная статья

Супроненко Н.Н.^{1,*}, Щеголева А.Б.²

^{1,2} Смоленский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Смоленск, Россия

* Корреспондирующий автор (supr49.10.02[at]yandex.ru)

Аннотация

Для надежной работы скважинных насосов сельского водоснабжения в настоящее время применяют электронные схемы управления с защитой погружных электродвигателей от аварийных режимов. Элементы схем устройств управления скважинными насосами могут выходить из строя при воздействии на них атмосферных перенапряжений. Изучение надежности защиты устройств управления и скважинных насосов от грозовых перенапряжений проводилось на устройствах управления, разработанных в Смоленском НИИ сельского хозяйства и прошедших приемочные государственные испытания. Анализ аварийных выходов из строя наблюдаемых устройств управления и электродвигателей скважинных насосов показал, что основной причиной повреждений полупроводниковых и других элементов схемы является наведенное высокое напряжение от грозовых разрядов в контрольных линиях управления и проводах электросети. В случае отсутствия защиты от грозовых перенапряжений наведенное высокое напряжение, проникая в схему управления, стремится через её элементы замкнуться на землю. Особенно опасно для устройств управления отсутствие заземления нулевого провода воздушной линии сети. Для надежной защиты элементов схемы управления от грозовых перенапряжений в цепях управления были использованы токоограничивающие резисторы и ограничительные диоды (супрессоры). Для защиты погружного электродвигателя применен блок варисторов. Перед началом грозового сезона необходимо проверять наличие заземления нулевого провода сети. Применение токоограничивающих резисторов и ограничительных диодов (супрессоров) в контрольных линиях управления позволяет значительно снизить влияние грозовых перенапряжений на элементы схемы управления скважинными насосами. Применение блока варисторов исключает выход из строя электродвигателей скважинных насосов.

Ключевые слова: защита от атмосферных перенапряжений, устройство автоматического управления, скважинный насос.

PROTECTION OF CONTROL DEVICES AND ELECTRIC WELL PUMPS FOR RURAL WATER SUPPLY FROM LIGHTNING OVERVOLTAGE

Research article

Suprenko N.N.^{1,*}, Schegoleva A.B.²

^{1,2} Smolensk Scientific Research Institute of Agriculture, Smolensk, Russia

* Corresponding author (supr49.10.02[at]yandex.ru)

Abstract

Electronic control schemes with the protection of submersible motors against emergency modes are currently being used for the reliable operation of well pumps of rural water supply. Elements of schemes of control devices of well pumps can fail when exposed to atmospheric overvoltage. A study on the reliability of the control devices and well pumps protection from lightning overvoltages was carried out on control devices developed at Smolensk Research Institute of Agriculture (they passed state acceptance tests). The analysis of emergency failures of the observed control devices and electric motors of well pumps has shown that the main cause of damages of semiconductor and other circuit elements is induced by high voltage from lightning discharges in control lines and electric network wires. In case of no protection against lightning overvoltages, the induced high voltage, penetrating into the control circuit, tends to close to its ground through its elements. The lack of grounding of the zero wire of the overhead line of the network is very dangerous for control devices. Current-limiting resistors and limiting diodes (suppressors) were used in the control circuits for reliable protection of the control circuit elements against lightning overvoltages. A varistor unit is used to protect the electrical submersible motor. Before the beginning of a thunderstorm season, it is necessary to check the presence of grounding of the neutral wire of the network. The use of current-limiting resistors and limiting diodes (suppressors) in control lines of control allows to significantly reduce the effect of lightning overvoltages on the elements of the control circuit for downhole pumps. The use of a varistor unit eliminates the failure of electric motors of well pumps.

Keywords: protection against atmospheric overvoltages, automatic control device, downhole pump.

Для автоматизации процесса водоснабжения из артезианских скважин применяют как релейные [1, С. 247-252], так и электронные схемы управления скважинными электронасосными агрегатами [2, С. 68-70]. Элементы схем управления могут выходить из строя при воздействии на них перенапряжений различной природы, в том числе грозовых перенапряжений. Наиболее опасны для погружных электродвигателей и систем управления скважинными насосами удары молний в воздушные линии электропередач, питающие это электрооборудование. Сельские воздушные линии из-за своей протяженности, возвышающихся железобетонных опор и повторного заземления нулевого провода наиболее часто подвергаются прямому поражению грозовыми разрядами. Импульсы грозовых напряжений имеют крутой передний фронт и амплитуду, достигающую сотен тысяч вольт, и, распространяясь по проводам воздушной линии, стремятся замкнуться на землю через подключенное к ним электрооборудование [3, С. 189].

Цель исследований

Изучение влияния грозовых атмосферных перенапряжений на устройства управления и скважинные электронасосы сельского водоснабжения.

Методы и результаты исследований

Изучение надежности защиты устройств управления скважинными насосами и погружных электродвигателей от грозовых перенапряжений проводилось на устройствах управления, разработанных в Смоленском НИИ сельского хозяйства и установленных в хозяйствах и сельских поселениях различных районов Смоленской области [4, С. 111-115]. Исследуемые нами устройства управления и защиты успешно прошли Государственные приемочные испытания и рекомендованы к производству [5, С. 25], а также защищены патентами [6,], [7]. Устройства могут работать как с датчиками уровня, так и с датчиками давления.

В настоящее время большинство систем сельского водоснабжения используют датчики давления в виде электроконтактных манометров, регулирующих уровень воды в водонапорном баке или давление воды в гидроаккумуляторе. Причины отказов от датчиков уровня – их обмерзание и обрыв в зимнее время, окисление контактов, большая протяженность линий управления, и, как следствие, высокая аварийность устройств управления от грозовых перенапряжений.

Многолетний мониторинг влияния грозовых перенапряжений на аварийность погружных насосов и устройств управления показывает, что пробой изоляции статорной обмотки электродвигателя погружного насоса может происходить только в период работы электродвигателя, когда он подключен к фазным проводам сети.

Для защиты электродвигателя скважинного насоса от повреждений статорной обмотки импульсами перенапряжений можно рекомендовать устанавливать на фазные провода блок варисторов, соединенных общим выводом с заземлением, а также отключать электродвигатель скважинного насоса от сети на время прохождения грозового фронта над линиями электропередач.

Устройство управления погружным электродвигателем скважинного насоса постоянно подключено к нулевому и фазному проводам питающей сети и к датчикам уровня или давления, поэтому всегда подвержено проникновению грозовых перенапряжений. Проникая в устройство управления, как по нулевому проводу сети, так и по линиям управления, грозовые перенапряжения повреждают электронные компоненты схемы, а также катушки промежуточного реле и контактора. Наиболее часто из-за любых перенапряжений повреждаются полупроводниковые элементы схемы управления и защиты погружного электродвигателя скважинного насоса.

Наблюдения в течение 5 лет за установленными устройствами управления (рис. 1) показали следующий результат. В безгрозовой период (зима, весна, осень) элементы схем управления работали безотказно. В летний грозовой сезон отказы случались после прохождения грозового фронта вблизи насосных станций. Обычно в предгрозовое время из-за высыхания почвы сопротивление растеканию тока с повторных заземлителей нулевого провода имеет величину, превышающую допустимую, что способствует распространению грозового электричества по нулевому проводу до электрооборудования [8, С. 9]. Повреждению подвергались выпрямительные диоды блока питания, полупроводниковые элементы, соединенные с нулевым проводом сети и отрицательной цепью схемы управления, и полупроводниковые элементы и микросхемы, связанные с вводом в схему цепей управления от датчиков. В двух устройствах после грозовых перенапряжений вышли из строя первичные обмотки понижающих трансформаторов из-за прямых ударов в линию. Анализ аварийных выходов из строя наблюдаемых устройств управления показал, что основной причиной повреждений полупроводниковых и других элементов схемы является наведенное высокое напряжение в контрольных линиях управления от грозовых разрядов, стремящееся через элементы схемы замкнуться на землю, а также отсутствие заземления нулевого провода сети. Поэтому ввод цепей управления в схему от датчиков уровня или давления необходимо защищать от грозовых перенапряжений. Сделать это можно несколькими способами.

В разработанной нами схеме управления 3 (рис. 1) сигналы от датчика давления поступают на вход компаратора напряжений через токоограничивающие резисторы порядка 10 кОм. Эти резисторы в нормальном режиме пропускают сигналы управления, а при грозовых разрядах снижают амплитуду импульсов наведенных грозовых перенапряжений.

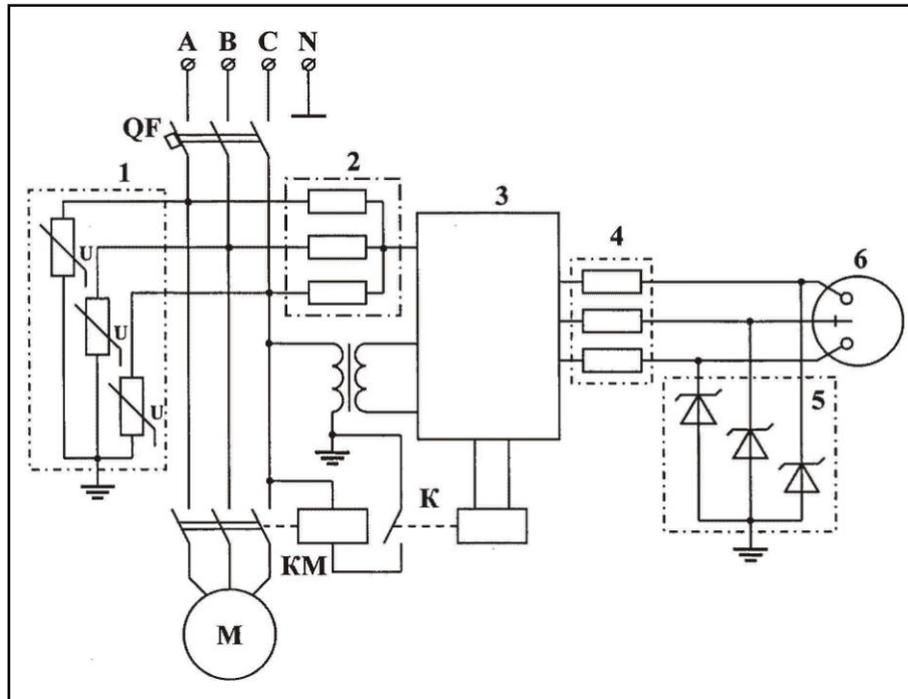


Рис. 1 – Схема устройства управления с защитой от грозовых перенапряжений.

1 - блок варисторов; 2 - фильтр напряжений нулевой последовательности; 3 - электронная схема; 4 - токоограничивающие резисторы; 5 - супрессоры; 6 - электроконтактный манометр; QF - автоматический выключатель; M - электронасос; KM - электромагнитный контактор; K - выходное реле

Для более надежной защиты элементов схемы управления от грозовых перенапряжений необходимо до токоограничивающих резисторов уменьшать амплитуду кратковременных импульсов грозовых перенапряжений путем замыкания их на землю. Для этой цели мы использовали ограничительные диоды супрессоры 1,5 KE22 [9]. Супрессоры имеют нелинейную вольт-амперную характеристику стабилитрона. Если амплитуда грозового наведенного импульса превысит пробивное напряжение супрессора, то он перейдет в режим лавинного пробоя, то есть ограничит импульс напряжения до заданной (номинальной) величины, а опасную часть напряжения замкнет на землю через диод. Супрессоры обладают высоким быстродействием и не оказывают никакого влияния на нормальную работу устройства управления скважинным насосом до тех пор, пока не возникнет угроза атмосферного перенапряжения.

В наших исследованиях при соблюдении всех вышеперечисленных способов защиты было несколько случаев выхода из строя полупроводниковых элементов схемы управления из-за перенапряжений, проникающих в схему со стороны нулевого провода. В данном случае причиной выхода из строя полупроводниковых элементов оказалось отсутствие контакта повторного заземлителя с нулевым проводом на концевой опоре, а также отсутствие заземления нулевого провода сети внутри павильона насосной станции.

Чтобы исключить повреждения элементов схемы устройства управления скважинным насосом необходимо ограничивать импульсы наведенного грозового перенапряжения в цепях управления. Ежегодно перед началом грозового сезона рекомендуем проверять наличие металlosвязи между нулевым проводом сети и заземляющим устройством на вводной опоре питающей сети, а также проверять заземление нулевого провода внутри павильона насосной станции [10, С. 58].

Выводы

Применение токоограничивающих резисторов и ограничительных диодов (супрессоров) в контрольных линиях управления позволяет значительно снизить влияние грозовых перенапряжений на элементы схемы управления скважинными насосами. Применение блока варисторов исключает выход из строя электродвигателей скважинных насосов.

В цепях управления можно не допустить атмосферных перенапряжений, если эти цепи выполнять в экранированной оболочке или в металлических трубах с обязательным заземлением экрана или металлических труб.

При соблюдении вышеперечисленных мер по ограничению грозовых перенапряжений можно значительно сократить потери, связанные с выходом из строя и последующим ремонтом скважинных насосов сельского водоснабжения и их систем управления.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Попов Н.М. Управление насосами в системах сельскохозяйственного водоснабжения / Н.М. Попов, Д.В. Матицин // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 6-й Международной научно-технической конференции (13-14 мая 2008, Москва). - М.: ГНУ ВИЭСХ. – 2008. – Часть 3. - С. 247-252.
2. Супроненко Н.Н. Универсальная станция управления и защиты электронасосов водоподачи. / Н.Н. Супроненко, Б.Н. Муханов, О.В. Критченкова и др. // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 3. - С. 68-70.

3. Микуцкий Г.В. Высокочастотная связь по линиям электропередачи. / Микуцкий Г.В., Скитальцев В.С. – М.: Энергия. – 1987. – С. 189.
4. Супроненко Н.Н. Устройство для автоматического управления скважинным электронасосом. / Н.Н. Супроненко, А.Б. Щеголева // Инновации в сельском хозяйстве. Всероссийский НИИ электрификации сельского хозяйства. - М. - 2017. - № 2 (23). - С. 111-115.
5. Протокол № 09-05-15 приемочных испытаний устройства управления скважинным насосом с защитой погружного электродвигателя от аварийных режимов работы. Климовск.- 2015. - С. 25.
6. Патент на полезную модель 169223 Российская Федерация, МПК H02H 7/08. Устройство автоматического управления электродвигателем погружного насоса. / Новиков В. М, Супроненко Н. Н., Критченкова О. В. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ Смоленский НИИСХ; № 2016135124 заявл. 29.08.2016; опубл. 13.03.2017. Бюл. № 8.
7. Патент на полезную модель 151016 Российская Федерация, МПК F04D 15/00. Устройство для автоматического управления электронасосным агрегатом по уровню и давлению воды в водонапорной башне. / Супроненко Н. Н., Критченкова О. В., Щеголева А. Б.; заявитель и патентообладатель ГНУ Смоленский НИИСХ; № 2014116529, заявл. 23.04.2014; опубл. 20.03. 2015. Бюл. № 8.
8. Правила устройства электроустановок: утверждены Приказом Минэнерго России № 187 от 20.05.2003 / Министерство энергетики Российской Федерации. - 7-е издание. - Раздел 2. - 2007. - С. 9.
9. Супрессоры. Технические характеристики. [Электронный ресурс] - URL: <https://datasheetspdf.com/pdf/957154/STMicroelectronics/1.5KE22CA>. (дата обращения 03.07.2018).
10. Правила технической эксплуатации электроустановок: утверждены Приказом Минэнерго России № 6 от 13.01.2003. - М.: Энергосервис. - 2003. Глава 2.8. - С. 58.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Popov N.M. Upravlenie nasosami v sistemah sel'skohozyajstvennogo vodosnabzheniya. [Pump control in agricultural water supply systems] / N.M. Popov, D.V. Matitsin // Energoobespechenie i ehnergoberezhenie v sel'skom hozyajstve. Trudy 6-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii [Energy supply and conservation in agriculture: Materials VI International scientific-technical conference, 13-14 May 2008, Moscow]. М.: GNU VIESH. - 2008. - Part 3. - P. 247-252. [in Russian]
2. Supronenko N.N. Universal'naya stanciya upravleniya i zashchity ehlektronasosov vodopodachi. [Universal operate system of electrical water pump] / N.N. Supronenko, B.N. Muhanov, O.V. Kritchenkova and others // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. [Achievements of science and technology of agroindustrial complex]. Moscow. – 2011. - № 3. - P. 68-70. [in Russian]
3. Mikutcky G.V. Vysokochastotnaya svyaz' po liniyam ehlektrperedachi. [High-frequency communication by power lines] / G.V. Mikutcky, V.S. Skitalchev - M: Energy. – 1987. – P. 189. [in Russian]
4. Supronenko N.N. Ustrojstvo dlya avtomaticheskogo upravleniya skvazhinnyim ehlektronasosom. [Device for automatic control of downhole electric pump] / N.N. Supronenko, A.B. Shchegoleva // Innovacii v sel'skom hozyajstve. Vserossijskij NII ehlektrifikacii sel'skogo hozyajstva [Innovation in agriculture. All-Russian SRI of agricultural electrification]. Moscow. - 2017. - № 2(23). - P. 111-115. [in Russian]
5. Protokol № 09-05-15 priemochnyh ispytaniy ustrojstva upravleniya skvazhinnyim nasosom s zashchitoy pogruzhnogo ehlektrodvigatelya ot avariynyh rezhimov raboty. [Protocol № 09-05-15 of the acceptance tests of the control device of the downhole pump with protection of the submersible electric motor from emergency modes of operation]. Klimovsk. - 2015. P. 25. [in Russian]
6. Patent 169223 Russian Federation, MPK H02H 7/08. Ustrojstvo avtomaticheskogo upravleniya ehlektrodvigatelem pogruzhnogo nasosa. [Automatic control device for electric motor of the submersible pump]. / Novikov V.M., Supronenko N.N., Kritchenkova O.V. and others; applicant and patentee FSBSI Smolensk Scientific Research Institute of Agriculture; - № 2016135124 appl. 29.08.2016; publ. 13.03.2017. Bul. № 8. [in Russian]
7. Patent 151016 Russian Federation, MPK F04D 15/00. Ustrojstvo dlya avtomaticheskogo upravleniya ehlektronasosnym agregatom po urovnyu i davleniyu vody v vodonapornoj bashne. [Device for automatic control of the electric pump unit on the level and pressure of water in the water tower]. / Supronenko N.N., Kritchenkova O.V., Shchegoleva A.B.; applicant and patentee SSI Smolensk Scientific Research Institute of Agriculture; - № 2014116529 appl. 23.04.2014; publ. 20.03.2015. Bul. № 8. [in Russian]
8. Pravila ustrojstva ehlektroustanovok: utverzhdeny Prikazom Minehnergo Rossii № 187 ot 20.05.2003. [The rules of installation of electrical equipment: approved by Order of the Ministry of energy of Russia № 187 ot 20.05.2003] / Ministerstvo ehnergetiki Rossijskoj Federacii. [Ministry of energy of the Russian Federation]. – 7th edition. – Part2. - 2007. - P. 9. [in Russian]
9. Supressory. Tekhnicheskie harakteristiki. [Suppressors. Technical characteristics]. [Electronic resource] / Transil. Datasheet. - URL: <https://datasheetspdf.com/pdf/957154/STMicroelectronics/1.5KE22CA>. (accessed 03.07.2018).
10. Pravila tekhnicheskoy ehkspluatacii ehlektroustanovok: utverzhdeny Prikazom Minehnergo Rossii № 6 ot 13.01.2003. [The rules of technical operation of electrical equipment: approved by Order of the Ministry of energy of Russia № 187 ot 13.01.2003]. – М.: Energoservice. – 2003. – Part 2.8. – P. 58. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.009>

**ИНФРАСТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА: ВВЕДЕНИЕ ИНСТИТУТОВ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Научная статья

Каргинова В.В.*

ORCID: 0000-0002-8630-3621,

Институт экономики – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук", Ставрополь, Россия;

* Корреспондирующий автор (vkarginowa[at]yandex.ru)

Аннотация

С учётом экономической деградации и высоких рисков северных регионов требуется разработать новый подход институционального обеспечения их производственно-хозяйственной деятельности. Предлагается инфраструктурная модель северного региона, направленная на достижение экономической безопасности севера и Российской Федерации в целом. Модель предполагает уменьшение экономических расстояний и разобщенности акторов. Рекомендации о совершенствовании институтов поддержки хозяйствующих субъектов имеют практическую ценность и могут быть использованы при разработке региональных стратегий развития.

Ключевые слова: экономическое расстояние, плотность транзакций, цена транзакций, разобщенность акторов, институциональная роль.

**INFRASTRUCTURAL MODEL OF NORTHERN REGION: INTRODUCTION OF INSTITUTIONS OF
ECONOMIC SAFETY**

Research article

Karginova V.V.*

ORCID: 0000-0002-8630-3621,

Institute of Economics – Separate Subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Centre “Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,” Stavropol, Russia;

* Corresponding author (vkarginowa[at]yandex.ru)

Abstract

It is required to develop a new approach to institutional provision of the northern regions as well as to their economic activities with regard to economic degradation and high risks in the area. Infrastructural model of the northern region aimed at achieving economic security of the north and Russian Federation as a whole is proposed in the article. The model suggests the reduction of economic distances and disunity of actors. Recommendations on improving institutions for supporting business entities are of practical value and can be used for the elaboration of regional development strategies.

Keywords: economic distance, density of transactions, price of transactions, disunity of actors, institutional role.

Особенностью хозяйственной деятельности в северных регионах является высокая стоимость факторов производства, значительные физические и экономические расстояния, а также институциональная разобщенность индивидов. В силу этого эффективность производственно-хозяйственной деятельности в данных регионах при прочих равных условиях ниже, чем в центральных. Происходит интенсификационное сжатие: перенос производств и переселение людей из периферийных в центральные регионы. Для северных и арктических моногородов характерна лишь экспортно-сырьевая направленность, в остальных муниципальных образованиях зачастую происходит переориентация с обрабатывающей на торговую и посредническую деятельность [1, С. 54, 56-57]. Экономическое пространство Российской Федерации уже значительно меньше её географического, но продолжает сжиматься [2, С. 67], что сопровождается дальнейшей дивергенцией плотности транзакций: её увеличением в центре и снижением на периферии. Это представляет значительную угрозу для экономической безопасности как северных регионов, так и Российской Федерации в целом.

Целью исследования является построение новой инфраструктурной модели развития северного региона, предполагающей большую связанность территории (уменьшение экономических расстояний) и меньшую разобщенность акторов. Модель направлена на достижение такого уровня экономической безопасности северных регионов, который позволит им устойчиво развиваться.

Комплексность рассматриваемой проблемы предполагает необходимость использования междисциплинарного подхода, основанного главным образом на синтезе концепций новой экономической географии, институциональной теории и поведенческой экономики.

Инфраструктурная модель развития северного региона должна обеспечивать:

1) Сокращение экономических расстояний, что может быть достигнуто за счёт роста плотности транзакций и уменьшение их цены.

Плотность транзакций определяется числом вовлечённых агентов, частотой сделок и их интенсивностью (средней мощностью). В свою очередь данные факторы, с точки зрения неоклассической теории обусловлены наличием у территории сравнительных преимуществ (Давид Рикардо [3]) или различной степенью обеспеченности факторами производства (Эли Филип Хекшер и Бертил Готтхард Олин [4]). В рамках новой экономической географии (Пол Робин Кругман [5]) в качестве причины рассматривается эффект масштаба: ресурсы перетекают в центры развития, и между ними

формируются полосы «отчуждения». Соответственно, для повышения плотности трансакций необходима активизация предпринимательства. Снижение цен трансакций предполагает институционализацию ролей индивидов (нивелирование значимости издержек защиты и контроля соблюдения сроков поставок и оплаты, качества товаров и услуг и т.д.).

При этом отметим, что рост плотности трансакций ещё больше увеличивает их плотность: развивается трансакционный сектор, производство необходимого оборудования и комплектующих, сопутствующих товаров. Внутрифирменные трансакции порождают и усиливают рыночные, и наоборот: появление более плотных рыночных трансакции приводит к уплотнению внутрифирменных. В качестве основных причин этого можно назвать специализацию и разделение труда, а также ориентацию на производства специфических активов в рамках более развитой экономической системы.

2) Уменьшение разобщенности акторов. Для этого необходимо повысить проницаемость пространства (обеспечить коммуникационное сжатие) и одновременно территориальную привязанность акторов.

С учётом выделенных направлений можно предложить следующую инфраструктурную модель развития северного региона: институты организационной и финансовой поддержки бизнеса, ориентированные в том числе и на институционализацию ролей индивидов, транспортные сети и информационно-коммуникационные каналы и технологии, а также институты территориального закрепления (формирование территориальной идентичности [6] или эмоциональной связи с регионом [7], рациональных поведенческих реакций: законодательных обязательств по инвестированию в инфраструктуру, восстановлению территориального потенциала, обучению и переобучению персонала и т.д.).

Для северных территорий с учётом их удалённости и внутренней разрозненности транспортные сети играют особую роль, в связи с чем предлагается установить максимальный приоритет транспортным проектам в этих регионах, в частности, в рамках федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2021 годы)», утверждённой Постановлением Правительства Российской Федерации №848 от 5 декабря 2001 г. Особое внимание необходимо уделить предпочтениям перевозчиков, так как низкая плотность населения часто делает маршруты нерентабельными.

В ряде северных регионов (Амурская область, Республики Бурятия и Тыва) наряду с транспортной, требуется первоочередное развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры. В названных субъектах готовность к информационному обществу недостаточная, и решение существующих проблем возможно только в рамках государственных программ [8].

При этом существующие и организационные, и финансовые институты поддержки необходимо совершенствовать путём их ориентации на обеспечение экономической безопасности предпринимателей. Экономический рост, обусловленный ростом плотности трансакций, не всегда сопровождается сохранением, не то что повышением уровня экономической безопасности. Усложнение производственно-хозяйственных процессов, большая связанность и взаимозависимость акторов порождает ряд рисков, в частности, рыночные в связи с возникновением каскадных процессов на микро-, мезо- и макроуровне. При отсутствии институционализации ролей акторов возрастают финансовые риски из-за оппортунистического поведения контрагентов.

В связи с этим предлагается:

- предоставлять поддержку не только вновь создающимся предприятиям, но и тем, кто попал в кризисную ситуацию. Для подобных предпринимателей стоит предусмотреть гарантии и поручительства для пролонгации задолженности и отсрочек платежей (см. опыт Свердловским областным фондом поддержки малого предпринимательства [9]), открытие кредитных линий и т.д. Снижение рисков гарантодателей возможно путём их диверсификации и частичного переложения на страховые компании (в частности, подобные программы реализуются в Японии [10, С. 47]).

- обеспечить надёжность трансакций – поведения контрагентов. Это может быть достигнуто с помощью как государственных институтов, так и негосударственных: гарантий, поручительств, судов, в том числе третейских, аудиторских проверок, членства в отраслевых ассоциациях, медиации и т.д. Особые институты необходимы для предотвращения бездействия контрагентов (см. подробнее [11]).

- обеспечить соответствие поведения всех региональных акторов их институциональной роли. В данном случае речь идёт о соблюдении государственного и муниципального законодательства, обязательных технических регламентов, а также добровольных стандартов, среди которых можно выделить международные (например, серия стандартов ISO 9000, разработанная Техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 176 «Менеджмент качества и обеспечение гарантии качества» Международной организации по стандартизации и построенная на теории менеджмента качества), национальные (в частности, национальный стандарт Российской Федерации «Наилучшие доступные технологии», разработанный Техническим комитетом по стандартизации №113 «Наилучшие доступные технологии» с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду с помощью использования технологий, являющихся и наилучшими (наиболее эффективными), и доступными (реализуемыми экономически и технически)), отдельных предприятий и организаций на продукцию, процессы и т.д.

Своевременная уплата налогов и в полном объёме создадут возможность предпринимателям получать необходимую им организационную и финансовую поддержку. Переход к использованию инновационных технологий и выпуску инновационных продуктов повысят экономическую эффективность производственно-хозяйственной деятельности, позволят использовать данные продукты в качестве комплектующих для выпуска иных инновационных товаров. Соблюдение экологического законодательства обеспечит сохранность природных ресурсов территории.

Соответствие действий отведённой институциональной роли осуществляется при помощи институтов стимулирования и дестимулирования. Институты стимулирования направлены на обеспечение общественно-желательных действий, дестимулирования – недопущение оппортунистических.

Таким образом, предлагаемая инфраструктурная модель учитывает особенности северных регионов и направлена на обеспечение экономической безопасности их хозяйствующих субъектов и населения, что, в конечном счёте, с учётом стратегического значения севера, является основой экономической безопасности всей страны.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Кузнецов С. В. Пространственное развитие: роль внешнеэкономических вызовов в модернизации на северо-западе России: препринт науч. докл. / С. В. Кузнецов, Н. М. Межевич, С. С. Лачининский. – СПб.: ГУАП, 2016. – 71 с.
2. Кузнецов С. В. Экономическое пространство. Теория и практика / С. В. Кузнецов, Н. М. Межевич. – СПб.: ГУАП, 2012. – 150 с.
3. Ricardo D. On the Principles of Political Economy and Taxation / D. Ricardo. – London: John Murray, Albemarle-Street, 1817. – 589 p.
4. Heckschler E. The effect of Foreign Trade on the Distribution of Income / E. Heckschler // Readings in the Theory of International Trade. – Philadelphia: Ed. H.S. Ellis, L.A. Metzler, Blakiston Co., 1949. – P. 272-300.
5. Krugman P. R. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade / P. R. Krugman // Journal of International Economics. – 1979. – №9. – P. 469-479.
6. Тумакова К. Е. Региональная идентичность и брендинг как социально-управленческий ресурс / К. Е. Тумакова // Власть. – 2010. – №2-3. – С. 70-73.
7. Trentelman C. K. Place attachment and community attachment: A primer grounded in the lived experience of a community sociologist / C. K. Trentelman // Society and Natural Resources. – 2009. – Vol. 22. – №3. – P. 191-210.
8. Шмуйло Т. П. Информационно-коммуникационная инфраструктура северных приграничных регионов и ее роль в развитии региона / Т. П. Шмуйло // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – №4. – С. 31-41.
9. Кезина Д. Бизнес под грифом «секретно»: Муниципальные фонды поддержки малого предпринимательства не имеют достаточной информации о своих подопечных / Д. Кезина // Российская газета. – 2009. – №224. – С. 14.
10. Наумова И. Ю. Малый бизнес Японии в условиях кредитного кризиса / И. Ю. Наумова // Известия Восточного института. – 1998. – №5. – С. 43-52.
11. Каргинова В.В. Институциональные аспекты предотвращения пассивного и недобросовестного поведения управляющих градообразующими организациями / В.В. Каргинова // Проблемы развития территории. – 2016. – №1(81). – С. 202-213.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kuznecov S. V. Prostranstvennoe razvitie: rol' vneshneekonomicheskikh vyzovov v modernizacii na severo-zapade Rossii: preprint nauch. dokl. [Spatial development: the role of foreign economic challenges in modernization in the North-West of Russia] / S. V. Kuznecov, N. M. Mezhevich, S. S. Lachininskij. – SPb.: GUAP, 2016. – 71 p. [in Russian]
2. Kuznecov S. V. Ekonomicheskoe prostranstvo. Teoriya i praktika [Economic space. Theory and practice] / S. V. Kuznecov, N. M. Mezhevich. – SPb: GUAP, 2012. – 150 p. [in Russian]
3. Ricardo D. On the Principles of Political Economy and Taxation / D. Ricardo. – London: John Murray, Albemarle-Street, 1817. – 589 p.
4. Heckschler E. The effect of Foreign Trade on the Distribution of Income / E. Heckschler // Readings in the Theory of International Trade. – Philadelphia: Ed. H.S. Ellis, L.A. Metzler, Blakiston Co., 1949. – P. 272-300.
5. Krugman P. R. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade / P. R. Krugman // Journal of International Economics. – 1979. – №9. – P. 469-479.
6. Tumakova K. E. Regional'naya identichnost' i brending kak social'no-upravlencheskij resurs [Regional identity and branding as a social and management resource] / K. E. Tumakova // Vlast' [Governance]. – 2010. – №2-3. – P. 70-73. [in Russian]
7. Trentelman C. K. Place attachment and community attachment: A primer grounded in the lived experience of a community sociologist / C. K. Trentelman // Society and Natural Resources. – 2009. – Vol. 22. – №3. – P. 191-210.
8. Shmujlo T. P. Informacionno-kommunikacionnaya infrastruktura severnyh prigranichnyh regionov i ee rol' v razvitii regiona [Information and communication infrastructure of the northern border regions and its role in the development of the region] / T. P. Shmujlo // Региональная экономика: теория и практика [Regional Economics: Theory and Practice]. – 2016. – №4. – P. 31-41. [in Russian]
9. Kezina D. Biznes pod grifom «sekretno»: Municipal'nye fondy podderzhki malogo predprinimatel'stva ne imeyut dostatochnoj informacii o svoih podopechnyh [Business under the heading of "secret": Municipal funds to support small businesses do not have enough information about their wards] / D. Kezina // Российская газета [Russian newspaper]. – 2009. – №224. – P. 14. [in Russian]
10. Naumova I. Yu. Malyj biznes Yaponii v usloviyah kreditnogo krizisa [Small business of Japan under the credit crisis] / I. Yu. Naumova // Izvestiya Vostochnogo instituta [News of the Eastern Institute]. – 1998. – №5. – P. 43-52. [in Russian]
11. Karginova V.V. Institucional'nye aspekty predotvrashcheniya pассивного i nedobrosovestnogo povedeniya upravlyayushchih gradoobrazuyushchimi organizatsiyami [Institutional Aspects of Preventing the Passive and Unscrupulous Behavior among the Managers of Town-Forming Enterprises] / V.V. Karginova // Problemy razvitiya territorii [Problems of territory's development]. – 2016. – №1(81). – P. 202-213. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.010>

СПЕЦИФИКА ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАЛОГОВЫХ СЛУЖБ И ПУТИ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Научная статья

Колесниченко Е.А.^{1,*}, Радокова Я.Ю.², Дронов С.В.³

¹ ORCID: 0000-0002-1213-31996;

² ORCID: 0000-0002-9270-494X;

^{1,2,3} Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина, Тамбов, Россия

* Корреспондирующий автор (ekolesnichenko[at]live.ru)

Аннотация

Авторами проведено исследование организации работы налоговых служб, проанализирована специфика реализации основных функций и предложены организационные направления ее совершенствования. Научная и практическая значимость полученных результатов состоит в возможности их использования как при оценке контрольной деятельности налоговых органов, так и при разработке программ повышения результативности их деятельности. В статье определена ключевая роль информационной составляющей в обеспечении результативности организации и проведении контроля за сбором налогов. В рамках дальнейшего развития информационного обслуживания налогоплательщиков исследованы возможности применения мобильных приложений, постоянного обновления на веб-сайте структурированного справочника налоговых льгот.

Ключевые слова: налоговая инспекция, деятельность налоговых органов, информационные системы в налогообложении.

ORGANIZATIONAL FEATURES OF ACTIVITIES OF TAX SERVICES AND WAYS OF THEIR IMPROVEMENT

Research article

Kolesnichenko E.A.^{1,*}, Radyukova Y.Yu.², Dronov S.V.³

¹ ORCID: 0000-0002-1213-31996;

² ORCID: 0000-0002-9270-494X;

^{1,2,3} Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia

* Corresponding author (ekolesnichenko[at]live.ru)

Abstract

The authors conducted a study of the organizational features of tax services' work, analyzed the specifics of the implementation of their basic functions and proposed directions for improvement. The results can be used both in assessing the control activities of tax authorities and in developing programs to increase the effectiveness of their activities which explains the article's scientific and practical significance. The work defines the key role of the information component in ensuring the effectiveness of the organization and in monitoring the collection of taxes. As part of the further development of information services for taxpayers, the possibilities of using mobile applications are explored, regular updating of a structured directory of tax incentives on a website is offered.

Keywords: tax inspection, activities of tax authorities, information systems in taxation.

Введение

Сбор налогов является одним из основных условий существования государства. Отметим, что налоги являются неотъемлемой частью экономики государства, в котором оно выполняет свои функции для удовлетворения потребностей общества. Нынешнее законодательство в сфере налогообложения фиксирует обязанность налогоплательщиков совершать налоговые отчисления в определенном объеме и в конкретное время. Однако наполняемость бюджетов различного уровня свидетельствует о том, что исполнение данных обязанностей не соответствует целевым параметрам. В первую очередь, это обусловлено несовершенством, несогласованностью, динамизмом развития законодательства в сфере налогообложения и недостаточностью комплексных и четких алгоритмов реализации институциональных инструментов контроля в области налогообложения и часто с недостаточной компетентностью сотрудников налоговых органов [1].

Реализация функций по обеспечению собираемости налогов и осуществлению контрольных действий за данным процессом осуществляется территориальными органами федеральной налоговой службы, которая включает в себя совокупность территориальных подразделений, деятельность которых четко регламентирована на федеральном уровне хозяйствования. Налоговая инспекция является ключевым звеном, реализующим основные функции налоговой службы, кроме того, она включена в состав надзорных органов, в задачи которых включен контроль за исполнением требований налогового законодательства. Следует также отметить, что, как контролирующий орган, налоговая инспекция обладает полномочиями применения санкций к субъектам хозяйствования (предпринимательским структурам и гражданам РФ, ведущим предпринимательскую деятельность), которые уклоняются от платежей в бюджеты различного уровня в соответствии с полученными налоговыми уведомлениями [2].

В течение последних нескольких десятилетий законодательная база РФ в различных сферах претерпевает многочисленные изменения. Применительно к данному исследованию значение имеет законодательная база в сфере налогообложения, которая не стала исключением. Если с начала 2015 года плательщикам налогов – физическим лицам было поручено предоставлять в территориальные органы ФНС информацию о наличии у них в собственности объектов недвижимости и транспортных средств, которые признаются объектами, облагаемыми налогами. С начала

2017 года вступают в силу правила об ответственности за непредставление этих данных. Таким образом, положения раздела 3, ст. 129.1 Налогового кодекса [3] Российской Федерации теперь накладываются на физическое лицо, которое является плательщиком налогов, ответственность в виде необходимости уплаты штрафа в размере 20% от суммы неоплаченного налога за непредставление или несвоевременное представление требуемой информации. С помощью этого государство осуществляет давление на граждан с целью обеспечения всеобщего охвата населения при уплате транспортного налога и налога на имущество физических лиц.

Помимо этого, было зафиксировано, что полномочия по введению страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев остаются в Фонде социального страхования (ФСС РФ). Была изменена процедура подачи счетов и выплаты страховых премий организациям с отдельными подразделениями. Итак, отдел обязан зарегистрироваться в соответствующем филиале ФСС РФ и уплатить страховые взносы только в том случае, если это отдельное подразделение начислило доход физическому лицу. Организация обязана сообщать ФСС Российской Федерации о полномочиях отдельного подразделения для расчета таких доходов не позднее месяца с даты делегирования соответствующих полномочий (только для органов власти, возникших после 1 января 2017 года) [4].

С января 2017 года налог на добавленную стоимость взимается с операций по оказанию услуг иностранными организациями физическим лицам, которые не являются индивидуальными предпринимателями, в том числе электронных услуг (в основном через Интернет) на территории Российской Федерации.

В сложившихся условиях особое внимание должно уделяться реализации контрольной функции.

Материалы и методы

Реализация цели данного исследования осуществлялась на основе изучения литературы, посвященной заявленной теме. В работе использовались такие научные методы как анализ, синтез, дедукция, обобщение, наблюдение. Объектом для исследования послужили данные Межрайонной ИФНС России по Тамбовской области. На основании отчета 2-НК был проведен анализ деятельности Межрайонной ИФНС России по крупнейшим плательщикам налогов. Помимо этого был проведен анализ процедур проведения и результатов камерального контроля. Количество осуществленных налоговых проверок, а также отчеты, составленные на их основании, являются одним из главных критериев при оценке качества деятельности налоговой службы.

Обсуждение

В состав функций Межрайонной ИФНС России включено составление, анализ и представление в вышестоящие органы отчетов; для территориальных финансовых органов – предоставление ежемесячной информации о фактически полученных налогах и иных платежах в бюджет.

В течение 2017 г. Межрайонной ИФНС проведено более 2350 камеральных налоговых проверок, это более чем на 100 больше, чем в прошлом году. По результатам проведенных камеральных проверок (в т.ч. дополнительных сборов) за 2017 г. было получено около 45 200 тыс. рублей [5].

Обратим внимание на то, что изменения в законодательной базе в налоговой сфере обусловило увеличение численности контрольных проверок, что, в свою очередь, привело к увеличению санкционных выплат в бюджет и снижению дополнительных сборов, полученных в результате проверок. В 2016 г. суммы санкций и штрафов составили около 2 960 000 тыс. рублей, в 2017 г. эта сумма уменьшилась более чем на 1 500 00 тыс. руб.

Результаты анализа статистических данных показали, что в 2016 г. дополнительные сборы были сконцентрированы по сумме и численности только на одном налогоплательщике, а в 2017 г. дополнительные выплаты, как показали результаты камеральных проверок, распределились равномерно между плательщиками налогов как по сумме, так и по количеству налогов. Это указывает на повышение качества организации и проведения проверок [5]. На 2018 г. запланировано увеличение численности проверок на 30%.

Отметим, что проведение аудита налогообложения на основе мониторинга настольных компьютеров позволило сократить недопоступления в бюджет более чем на 33 000 тысячи рублей.

Проведем оценку результативности организации и проведения налоговых проверок. Оценивая результативность организации и проведения налоговых проверок по показателям налоговых платежей, обратим внимание на положительные тенденции по итогам 2017 года в привлечении налогов и обязательных платежей. Задолженность в бюджет со стороны бюджетных организаций на 01.01.2018 года составила около 10000 тыс. рублей. Если проведем сравнение с аналогичным периодом прошлого года, то выявим, что увеличение долга составило чуть более 7%. Задолженность в бюджет со стороны индивидуальных предпринимателей на 1 января 2018 года составила около 300 000 тыс.руб. Задолженность физических лиц по состоянию на 1 января 2018 года составила чуть более 70 000 тыс. руб.

Выводы и рекомендации

Обратимся к рассмотрению основных современных проблем в области налогообложения.

К первой проблеме относится достижение оптимальной стоимости сбора налогов. Сравнение показателей 2016 года с последними фактическими данными позволяет говорить о положительной тенденции: по состоянию на 1 января 2018 года она составляла 77,89%.

Вторая проблема обусловлена повышением налоговых ставок. Практика показывает, что повышение ставок по налогам приводит к одному из двух последствий: или предпринимательская структура «уходит в тень», чтобы снизить налоговые платежи, или вынуждена повышать цены на производимые товары (предоставляемые услуги), что приводит в общем к экономической стабильности или грозит предпринимательской структуре банкротством. В сложившейся ситуации требуется реализация гибкой экономической политики или усиление поддержки предпринимательского сектора со стороны государства: предоставление отсрочек, налоговых льгот [6].

Следующей проблемой является то, что денежные средства, полученные от теневой деятельности, трудно отследить, потому что, в большинстве случаев реализация теневых схем предполагает наличный расчет. Повышение масштабов безналичных расчетов позволит обеспечить повышение результативности контроля над незаконным оборотом, а также обеспечить увеличение налоговых поступлений в результате уточнения налоговых сборов по сделкам [7].

Как показывает практика, причиной возникновения вышеуказанных проблем является недостаточная достоверность информации, связанной с финансовыми транзакциями, или ее отсутствие. В этой связи в дополнение к внутренним информационным системам необходимо наиболее эффективно использовать внешние системы, которые предоставляются Федеральной налоговой службе на основе международных соглашений и по налоговым запросам [8].

Информационные системы, непосредственно управляемые Федеральной налоговой службой, включают следующее [9]:

- Всероссийскую базу информационных адресов, которая включена в список из ключевых регистров информации, определенных Правительством РФ;
- систему осуществления электронного взаимодействия;
- основную компьютеризированную информационную базу ФНС России «Налог» (в настоящее время идет процесс модернизации системы АИС «Налог-3»).

Обратим внимание, что проведение анализа результативности организации и проведения налоговых проверок, а также реализации процесса налогового администрирования возможно и в условиях недостаточности необходимой информации, которая предоставляется в виде деклараций, финансовых отчетов и банковских счетов, хранящихся за рубежом. В этом случае источником информации могут послужить материалы внешних служб, с которыми заключены соглашения между ФНС России.

В настоящее время для решения задачи оптимизации взаимодействия органов ФНС России с плательщиками налогов широко используются информационно-коммуникационные технологии, включающие порядка десяти видов интерактивных услуг [10].

В том числе:

- предоставление услуг приема и обработки налоговой отчетности в электронном формате;
- предоставление услуг приема и обработки налоговых деклараций в электронном формате;
- предоставление информационных услуг о взаимных расчетах с бюджетами различного уровня и внебюджетными фондами для налогоплательщиков – юридических лиц;
- предоставление услуг выдачи выписок из планов-графиков проверок хозяйствующих субъектов;
- возможности предоставления информационных услуг о взаимных расчетах с бюджетами различного уровня и внебюджетными фондами для налогоплательщиков – физических лиц;
- возможности формирования квитанций он-лайн для оплаты налогов физическими лицами.

Исследования и практика реализации налоговых отношений показывают, что для дальнейшей оптимизации обслуживания налогоплательщиков с применением информационных систем целесообразно более полное представление и перманентное обновление на веб-сайте структурных подразделений ФНС структурированной справочной информации об имеющихся налоговых льготах для юридических и физических лиц с возможностями фильтра и запроса по различным параметрам.

Отметим также, что в странах СНГ успешно апробирована система он-лайн оплаты налоговых платежей с мобильного устройства, которая может быть внедрена в российскую налоговую систему. Данный сервис предоставляет плательщикам налогов уникальную возможность уплачивать налоговые платежи с использованием мобильного телефона, если установлена система «SMS-Tolov». Данный сервис «SMS-Tolov» дает возможность плательщика налогов с помощью мобильного приложения в течение нескольких секунд провести оплату за товары и услуги, а также налоговые платежи и иные отчисления в бюджет. Для подключения к системе «SMS-Tolov» клиенту необходимо посещение коммерческого банка, в котором он обслуживается (открыта пластиковая карточка или депозитный счет) [11].

Технически подключение данного сервиса осуществляется сотрудниками обслуживающего банка путем регистрации пользователя в системе «SMS-Tolov». После проведения установки приложение дает доступ к счетам клиента, в том числе зарплатной или кредитной карте. После чего сотрудники обслуживающего кредитного учреждения с помощью необходимых технических средств и сервисов загружают на мобильный телефон клиента приложение «SMS-Tolov», в которое встроены ключи электронной цифровой подписи.

Для решения задач оптимизации и автоматизации процессов налогового контроля и автоматизации налоговых платежей целесообразно проведение экспертиз новых программных продуктов, предназначенных для использования в системе налогообложения. Что касается программных продуктов, о которых речь шла выше в статье, то их внедрение в деятельность территориальных органов ФНС уже получило положительную оценку среди экспертов.

Заключение

В целом при оценке результативности камеральных проверок, используемых территориальными органами ФНС, следует отметить, что изменения в законодательных актах, регулирующих сферу налогообложения обусловили увеличение численности контрольных проверок, что, в свою очередь, привело к увеличению санкционных постановлений и выплат в бюджет, а также снижению дополнительных сборов, полученных в результате проведения контрольных процедур. Оценивая результативность организации и проведения налоговых проверок на основе проанализированных показателей, характеризующих налоговые платежи, выявлены положительные тенденции по итогам 2017 года в привлечении налогов и обязательных платежей.

Выявлено, что в большинстве случаев причиной возникновения проблем в сфере уплаты налогов выступает недостаток достоверной информации, характеризующей финансовые транзакции. В этой связи в дополнение к уже используемым информационным системам необходимо наиболее эффективно использовать дополнительные информационные системы, которые предоставляются Федеральной налоговой службе на основе международных соглашений и по налоговым запросам; внедрять возможности и эффективно использовать возможности мобильных устройств. Для решения задачи автоматизации процесса организации деятельности по формированию налоговых уведомлений и осуществлению налоговых платежей, а также повышения прозрачности налоговой системы для выполнения контрольных функций целесообразно использование успешного зарубежного опыта по внедрению информационных технологий, получивших высокие положительные оценки и отзывы экспертов.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Кормилицын А.С. Формы и методы налогового контроля / А.С. Кормилицын // Административное и муниципальное право. – М.: Nota Bene, 2016. № 6. – С. 52-54.
2. Лихватова Е.В. Налоговый контроль как способ обеспечения экономической безопасности государства / Е.В. Лихватова // Актуальные проблемы административного законодательства: сборник научных статей. – Саратов, 2017. – С. 88-100.
3. Налоговый кодекс Российской Федерации часть 1 от 31 июля 1998 года № 146-ФЗ и часть 2 от 5 августа 2000 года № 117-ФЗ // Собрание Законодательства РФ. – 2001. – №48 (1 ч.). – Ст. 1342.
4. Федеральный закон от 24.07.2010 № 212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» // Собрание Законодательства РФ. – 2010. – №36. – Ст. 5421.
5. Отчет по форме 1-НОМ по состоянию на 01.01.2018. URL: <http://www.nalog.ru/html/sites/www.new.nalog.ru/docs/otchet/1nom010115.xlsx>
6. Гринкевич Л.С. Анализ результативности собираемости налогов в Российской Федерации / Л.С. Гринкевич, И.Ю. Жалонкина // Вестник Томского государственного университета. – 2016. - №4 (16). – С. 118-123.
7. Актуальные проблемы совершенствования налогового контроля в Российской Федерации в условиях административной реформы / Садовская Т.Д. / Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2017. - 164 с.
8. Пансков В.Г. Налоги и налогообложение / В.Г. Пансков. – Люберцы: Юрайт, 2016. – С. 166.
9. Вдовин В.М. Информационные технологии в налогообложении / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова. – М.: Дашков и К, 2014. – 248 с.
10. Данелян Т.Я. Информационные технологии в налогообложении / Т.Я. Данелян, А.Ф. Ахметшин. – М.: Ленанд, 2015. – 344 с.
11. Система «SMS-Tolov». –URL: http://m.ucell.uz/ru/subscribers/services2/balance_refill/smstolov

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kormilicyn A.S. Formy i metody nalogovogo kontrolya [Forms and methods of tax control] / A.S. Kormilicyn // Administrativnoe i municipal'noe pravo [Administrative and municipal law]. – М.: Nota Bene, 2016. № 6. – P. 52-54. [in Russian]
2. Lihvatova E.V. Nalogovyy kontrol' kak sposob obespecheniya ehkonomicheskoy bezopasnosti gosudarstva [Tax control as a way of ensuring economic security of the state] / E.V. Lihvatova // Aktual'nye problemy administrativnogo zakonodatel'stva [Actual problems of administrative legislation]: sbornik nauchnyh statej. – Saratov, 2017. – P. 88-100. [in Russian]
3. Nalogovyy kodeks Rossijskoj Federacii [The Tax Code of the Russian Federation] chast' 1 ot 31 iyulya 1998 goda № 146-FZ i chast' 2 ot 5 avgusta 2000 goda № 117-FZ // Sobranie Zakonodatel'stva RF. – 2001. – №48 (1 ch.). – P. 1342. [in Russian]
4. Federal'nyj zakon ot 24.07.2010 № 212-FZ «O strahovyh vzosah v Pensionnyj fond Rossijskoj Federacii, Fond social'nogo strahovaniya Rossijskoj Federacii, Federal'nyj fond obyazatel'nogo medicinskogo strahovaniya i territorial'nye fondy obyazatel'nogo medicinskogo strahovaniya» [On Insurance Contributions to the Pension Fund of the Russian Federation, the Social Insurance Fund of the Russian Federation, the Federal Fund for Mandatory Medical Insurance and Territorial Funds for Mandatory Medical Insurance] // Sobranie Zakonodatel'stva RF. – 2010. – №36. – P. 5421. [in Russian]
5. Otchet po forme 1-NOM po sostoyaniyu na 01.01.2018. – URL: <http://www.nalog.ru/html/sites/www.new.nalog.ru/docs/otchet/1nom010115.xlsx> [in Russian]
6. Grinkevich L.S. Analiz rezul'tativnosti sobiraemosti nalogov v Rossijskoj Federacii [Analysis of the effectiveness of tax collection in the Russian Federation] / L.S. Grinkevich, I.YU. Zalonkina // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Tomsk State University]. – 2016. - №4 (16). – P. 118-123. [in Russian]
7. Aktual'nye problemy sovershenstvovaniya nalogovogo kontrolya v Rossijskoj Federacii v usloviyah administrativnoj reform [Actual problems of improving tax control in the Russian Federation under the conditions of administrative reform] / Sadovskaya T.D. / Tyumen': Izd-vo TyumGU, 2017. - 164 p. [in Russian]
8. Panskov V.G. Nalogi i nalogooblozhenie [Taxes and taxation] / V.G. Panskov. – Lyubercy: YUrajt, 2016. – P. 166. [in Russian]
9. Vdovin V.M. Informacionnye tekhnologii v nalogooblozhenii [Information technologies in taxation] / V.M. Vdovin, L.E. Surkova. – М.: Dashkov i K, 2014. – 248 p. [in Russian]
10. Danelyan T.Ya. Informacionnye tekhnologii v nalogooblozhenii [Information technology in taxation] / T.Ya. Danelyan, A.F. Ahmetshin. – М.: Lenand, 2015. – 344 p. [in Russian]
11. Sistema «SMS-Tolov». URL: http://m.ucell.uz/ru/subscribers/services2/balance_refill/smstolov [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.011>

МЕТОД ВЫИГРЫША В СЕБЕСТОИМОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБОСНОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

Научная статья

Размахов И.В.¹, Перерва О.Л.²

¹ ORCID:0000-0002-1631-2223;

^{1,2} Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

* Корреспондирующий автор (lavr_n56[at]mail.ru)

Аннотация

Проблема повышения точности обоснования экономической эффективности инновационной деятельности и принятия обоснованных решений весьма актуальна в современных условиях, так как инновационные решения характеризуются высокой инвестиционной емкостью, а действующие методики оценки не учитывают специфику оцениваемой инновации (технологической, продуктовой, организационной и т.п.). Для решения выявленной проблемы предлагается использование комбинированной методики, основанной как на стоимостном подходе (методе выигрыша в себестоимости), так и на статическом подходе (использование понятия и алгоритма расчета технологической себестоимости) для оценки экономической целесообразности и эффективности технологических инноваций.

Ключевые слова: технологическая инновация, оценка, экономическая эффективность, технологическая себестоимость, выигрыш в себестоимости.

WINNING METHOD IN PRODUCTION COST AS TOOL FOR JUSTIFICATION OF ECONOMIC EFFECTIVENESS OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS

Research article

Razmakhov I.V.¹, Pererva O.L.²

¹ ORCID: 0000-0002-1631-2223;

^{1,2} Kaluga branch of Bauman MSTU, Kaluga, Russia

* Corresponding author (lavr_n56[at]mail.ru)

Abstract

The problem of increasing the accuracy of justifying the economic efficiency of innovation and making informed decisions is very relevant in modern conditions, since high investment capacity characterizes innovative solutions, and the current evaluation techniques do not take into account the specificity of the innovation being evaluated (technological, product, organizational, etc.). In order to solve the problem identified, it is proposed to use a combined methodology based both on the cost approach (the method of winning in the cost price) and on the static approach (using the concept and the algorithm for calculating the technological cost) for assessing the economic feasibility and effectiveness of technological innovation.

Keywords: technological innovation, estimation, economic efficiency, technological cost, profit in cost.

Инновация – это новшества, нововведения в сфере научно-технического производства продукции, оказания услуг и организационно-экономического управления им. Инновационные решения разрабатываются и внедряются в целях повышения эффективности производства, увеличения его доходности и роста рыночной стоимости бизнеса предприятий.

Технологическая инновация – это результат инновационной деятельности, связанный с разработкой новых или совершенствованием существующих технологических процессов производства продукции, выполнения работ, оказания услуг. Технологическая инновация является объектом интеллектуальной собственности предприятия, его нематериальным активом, имеющим форму либо имущественного права, подтвержденного соответствующей лицензией, либо права на секреты производства, так называемого ноу-хау предприятия. К объектам ноу-хау относятся в том числе и технологическая документация, включающая описание разработанных технологических процессов [1, С. 152].

Оценка экономической эффективности разработки и внедрения технологических инноваций должна учитывать их особенности и в первую очередь конечный результат, который связан со снижением себестоимости производства продукции, работ, услуг или повышением их качества и с экономией на этой основе суммарных используемых в процессе производства ресурсов (капитальных, трудовых, энергетических, материальных и др.).

Методы расчета и анализа экономической эффективности инвестиций технологического характера систематизированы в две группы – статические (расчет сравнительной экономической эффективности) и динамические (расчет обобщающей, интегральной экономической эффективности) [2, С. 82-85].

Для оценки экономической эффективности технологических инноваций могут использоваться классические методы статического подхода, основанные на расчете технологической себестоимости.

Под технологической себестоимостью понимается сумма затрат, связанных с реализацией технологического процесса производства продукции. В составе технологической себестоимости учитываются только те статьи затрат, которые различаются в сравниваемых вариантах технологических процессов.

Однако эти методы предполагают проведение оценки экономической эффективности в статических условиях применения технологической инновации, так как они основаны на расчете годовой технологической себестоимости производства продукции в сравниваемых вариантах технологических процессов, годовой экономии технологической себестоимости и классических показателей сравнительной экономической эффективности.

Несмотря на то, что эти методы постоянно совершенствуются в направлении уточнения расчета технологической себестоимости, капитальных затрат, показателей экономической эффективности и т.п. [3, С. 47-48], они имеют существенный недостаток.

Основной недостаток этих методов заключается в том, что эти методы не учитывают возможных динамических изменений в ходе практического использования технологической инновации, например, изменения спроса на производимую продукцию и связанных с этим обстоятельством изменения объемов производства продукции по годам, изменения стоимости используемых ресурсов, инфляционных процессов, изменения стоимости денег во времени и др.

Устранение данного недостатка может быть основано на создании комбинированной методики, учитывающей принципы статического, динамического подходов и стоимостной концепции оценки эффективности, использующей оценочные технологии.

В настоящее время для оценки эффективности любых инвестиционных и инновационных решений широко применяется стоимостная концепция, основанная на оценке влияния инновационного решения на рыночную стоимость бизнеса. При этом рыночная стоимость бизнеса становится основным критериальным показателем эффективности оцениваемых решений.

Содержание концепции управления стоимостью предприятия заключается в том, что управление должно быть нацелено на обеспечение роста его рыночной стоимости. В настоящее время концепция управления стоимостью принята специалистами в качестве базовой парадигмы развития бизнеса. Согласно концепции целесообразно отказаться от неэффективных бухгалтерских критериев оценки успешности функционирования компании и принять в качестве основы критерий, наиболее простой и понятный для акционеров и инвесторов – добавленная стоимость. [4, С. 116].

Принимая во внимание последствия технологических инноваций, можно рекомендовать для решения поставленной задачи использование двух методов стоимостного подхода – метода прямой капитализации [5, С. 187] в данном случае чистой прибыли предприятия и метода выигрыша в себестоимости.

Метод прямой капитализации чистой прибыли имеет ограниченную область применения. Он может быть рекомендован только для тех случаев, когда чистая прибыль предприятия, полученная от снижения технологической себестоимости, не меняется по годам практического использования оцениваемой технологической инновации или меняется в определенной пропорции (устойчивой динамике) [6, С. 71].

Выигрыш в себестоимости в данном случае может быть рассчитан по экономии технологической себестоимости.

Метод выигрыша в себестоимости в отличие от метода прямой капитализации прибыли может быть использован также и в том случае, когда значение дополнительной чистой прибыли меняется по годам использования технологической инновации. Кроме того, метод выигрыша в себестоимости позволяет использовать различные значения ставки дисконтирования для разных лет использования ноу-хау и проводить дисконтирование по разным периодам и моментам времени (годам, кварталам или месяцам), а также по состоянию на начало, середину или конец года.

Однако, метод выигрыша в себестоимости применим лишь в тех случаях, когда речь идет о двух близких по своим технико-экономическим показателям видах продукции или о двух способах производства (технологических процессах) одной и той же продукции. Этот метод неприменим в случаях выпуска новых видов товаров.

Уточненный алгоритм метода выигрыша в себестоимости для решения задачи анализа и оценки экономической эффективности технологической инновации включает следующие этапы [7, С. 128]:

- Рассчитывается годовая технологическая себестоимость производства продукции на предприятии с использованием технологической инновации (ноу-хау) и без ее использования с включением в ее состав тех статей затрат, которые различаются в сравниваемых вариантах технологических процессов.

- Рассчитывается годовая экономия технологической себестоимости.

- Прогнозируется период эффективного использования ноу-хау, т.е. получения преимуществ от его владения в виде экономии технологической себестоимости.

- Рассчитываются расходы, связанные с обеспечением сохранения конфиденциальности сведений (секретов производства – ноу-хау).

- Учитываются производственно-технологические риски, связанные с возможностью практического применения оцениваемого ноу-хау предприятиями-конкурентами. Для учета рисков предлагается уменьшение получаемых преимуществ – экономии технологической себестоимости, которое определяется экспертным путем.

- Рассчитывается итоговое значение выигрыша в себестоимости (экономии затрат), как разница пункта 3 и пунктов 4 и 5.

- Обосновывается значение ставки дисконтирования по годам использования ноу-хау. Значение ставки дисконтирования, как количественного измерителя уровня риска возможного неполучения планируемых результатов (уточненного снижения технологической себестоимости), может изменяться по годам использования технологической инновации и учитывать прогноз изменения спроса на продукцию, последствия несбалансированной инфляции, изменение налоговой нагрузки и действие других факторов.

- Рассчитывается дисконтированное итоговое значение уточненного выигрыша в технологической себестоимости по годам использования ноу-хау.

- Определяется рыночная стоимость нематериального актива (ноу-хау), как суммарная приведенная стоимость экономии затрат за весь период использования данного нематериального актива.

Рассчитанная в соответствии с приведенным алгоритмом рыночная стоимость ноу-хау (нематериального актива) и является критерием экономической эффективности и целесообразности оцениваемой технологической инновации.

Метод выигрыша в себестоимости рекомендуется использовать также для оценки эффективности производственных и реорганизационных аллокаций, проводимых на предприятии с целью повышения эффективности его функционирования [8, С. 74-76], в том числе и при проведении реструктуризации неплатежеспособных предприятий [9, С. 28].

Перечисленные методы оценки эффективности технологических инноваций могут быть использованы и для предприятий, находящихся в стадии банкротства, особенно при введении реабилитационных процедур – финансового оздоровления или внешнего управления в качестве критерия эффективности отдельных мероприятий разработанных и утвержденных планов внешнего управления (финансового оздоровления). Особенности использования перечисленных методов обоснования экономической целесообразности технологических инноваций и областей их эффективного использования для предприятий-банкротов, находящихся в процедурах внешнего управления или финансового оздоровления, систематизированы в статье [10, С. 134-135].

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Размахов И. В. Характеристика ноу-хау как объекта интеллектуальной собственности / И. В. Размахов, О. Л. Перерва // Труды Всероссийской научно-технической конференции «Научные технологии в приборостроении и развитии инновационной деятельности в вузе». – 2017. – КФ МГТУ им. Н. Э. Баумана. – С. 150–153.
2. Лаврухина Н. В. Сравнительный анализ методов оценки экономической эффективности инвестиций / Н. В. Лаврухина // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 16. – С. 82–86.
3. Лаврухина Н. В. Уточнение расчета капитальных затрат в методике оценки сравнительной экономической эффективности / Н. В. Лаврухина // Сборник научных трудов XVI Международной мультидисциплинарной конференции «Актуальные проблемы науки XXI века». – 2016. – Москва. – С. 44–50.
4. Размахова А. В. Стоимость как важнейший оценочный показатель эффективности развития бизнеса / А. В. Размахова // Теория и практика общественного развития. – 2013. – № 12. – С. 116–119.
5. Лаврухина Н. В. Стоимостная концепция и оценочные технологии управления инновационными предприятиями. Учебное пособие / Н. В. Лаврухина, О. Л. Перерва. – М.: – Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2013. – 244 с.
6. Лаврухина Н. В. Выбор объекта учета доходов в доходном подходе к оценке рыночной стоимости действующего предприятия (бизнеса) / Н. В. Лаврухина, А. В. Размахова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 6 - 1 (49). – С. 70–72.
7. Размахов И. В. Особенности анализа и оценки инвестиционной деятельности предприятия / И. В. Размахов, О. Л. Перерва // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 9 (98).
8. Размахова А. В. Разработка организационно-экономического механизма реструктуризации промышленных предприятий на основе производственных и реорганизационных аллокаций: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05: защищена 24.12.2009; утв. 16.04.2010 / Размахова Анна Викторовна. – М., 2009. – 181 с.
9. Размахова А.В. Реструктуризация неплатежеспособных предприятий: основные направления и оценка эффективности / А. В. Размахова // Вестник финансовой академии. – 2009. – № 6. – С. 27–31.
10. Размахова А.В. Система целей, критериев и ограничений в оценке эффективности процедур банкротства предприятий / А. В. Размахова // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 8. – С. 131–135.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Razmakhov I.V. Kharakteristika nou-khau kak ob"yekta intellektual'noy sobstvennosti [Know-how Characteristics as Object of Intellectual Property] / I.V. Razmakhov, O.L. Perereva // Trudy Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Naukoymkiye tekhnologii v priboro- i mashinostroyenii i razvitiye innovatsionnoy deyatel'nosti v vuze [Proceedings of All-Russian Scientific and Technical Conference "High technology in instrument engineering and engineering and the development of innovative activity in the university]. – 2017. – KB of Bauman MSTU. – P. 150-153. [in Russian]
2. Lavrukhhina N.V. Sravnitel'nyy analiz metodov otsenki ekonomicheskoy effektivnosti investitsiy [Comparative Analysis of Methods for Assessing Economic Efficiency of Investment] / N.V. Lavrukhhina // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya [Theory and practice of social development] – 2015. – No. 16. – P. 82-86. [in Russian]
3. Lavrukhhina N.V. Utochneniye rascheta kapital'nykh zatrat v metodike otsenki sravnitel'noy ekonomicheskoy effektivnosti [Clarification of Calculation of Capital Costs in Methodology for Assessing Comparative Economic Efficiency] / N.V. Lavrukhhin // Sbornik nauchnykh trudov KHVI Mezhdunarodnoy mul'tidistsiplinarnoy konferentsii «Aktual'nyye problemy nauki KHKHNI veka [Collection of scientific works of the XVI International multidisciplinary conference "Topical problems of science of the XXI century." – 2016. – Moscow. – P. 44-50. [in Russian]
4. Razmahova A. V. Stoimost' kak vazhneyshiy otsenochnyy pokazatel' effektivnosti razvitiya biznesa [Cost as Most Important Indicator of Efficiency of Business Development] / A. V. Razmahova // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya [Theory and Practice of Social Development]. – 2013. – No. 12. – P. 116-119. [in Russian]
5. Lavrukhhina N.V. Stoimostnaya kontseptsiya i otsenochnyye tekhnologii upravleniya innovatsionnymi predpriyatiyami. Uchebnoye posobiye [Cost Concept and Evaluation Technologies for Management of Innovative Enterprises. Textbook] / N.V. Lavrukhhina, O.L. Pererva. – M.: – Bauman MSTU publication, 2013. – 244 p. [in Russian]
6. Lavrukhhina N.V. Vybor ob"yekta ucheta dokhodov v dokhodnom podkhode k otsenke rynochnoy stoimosti deystvuyushchego predpriyatiya (biznesa) [Choice of Object of Income Accounting in Revenue Approach to Assessment of Market Value of Operating Enterprise (business)] / N. V. Lavrukhhina, A. V. Razmakhova // Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii [Competitiveness in the global world: economy, science, technology]. – 2017. – No. 6 – 1 (49). – P. 70-72. [in Russian]
7. Razmakhov I.V. Osobennosti analiza i otsenki investitsionnoy deyatel'nosti predpriyatiya [Features of Analysis and Evaluation of Investment Activity of Enterprise] / I.V. Razmakhov, O.L. Perereva // Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship] - 2018. - No. 9 (98). [in Russian]

8. Razmahova A.V. Razrabotka organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma restrukturizatsii promyshlennykh predpriyatiy na osnove proizvodstvennykh i reorganizatsionnykh alokatsiy [Development of Organizational and Economic Mechanism of Industrial Enterprises Restructuring on Basis of Production and Reorganization Allocations]: dis. ... of PhD in Economics: 08.00.05: defence of the thesis 24.12.2009: Approved on 04/16/2010 / Razmakhova Anna Viktorovna. – M., 2009. – 181 p. [in Russian]

9. Razmahova A.V. Restrukturizatsiya neplatezhesposobnykh predpriyatiy: osnovnyye napravleniya i otsenka effektivnosti / A. V. Razmakhova [Restructuring of Insolvent Enterprises: Main Directions and Evaluation of Effectiveness] / A.V. Razmakhova // Vestnik finansovoy akademii [Bulletin of the Financial Academy]. – 2009. – No. 6. – P. 27-31. [in Russian]

10. Razmahova A.V. Sistema tseley, kriteriyev i ogranicheniy v otsenke effektivnosti protsedur bankrotstva predpriyatiy [System of Goals, Criteria and Limitations in Assessing Effectiveness of Enterprise Bankruptcy Procedures] / A.V. Razmakhova // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya [Theory and practice of social development]. – 2014. – No. 8. – P. 131-135. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.012>

ТЕНДЕНЦИИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОЗИЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ ВУЗОМ

Научная статья

Свиридова Е.В.^{1,*}, Шендо М.В.²

¹ ORCID: 0000-0002-9232-5405;

² ORCID: 0000-0002-2924-6050

^{1,2} Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

* Корреспондирующий автор (sviridovalena85[at]yandex.ru)

Аннотация

Функционирование государственных вузов в условиях жесткой конкуренции на фоне возрастающих требований со стороны потребителей и органов государственной власти требует существенного повышения эффективности его управления. Ориентация на потребителя – ключевой принцип развития вуза, что актуализирует необходимость управления им с позиции маркетингового подхода. Проведен анализ тенденций развития системы высшего профессионального образования, на основе чего определены особенности ее развития как в мире, так и в России, отмечена необходимость применения маркетинга в системе управления вузом. В результате исследования выявлены различия между понятиями маркетингового управления и управления маркетингом в вузе. Определены цели, функции и задачи маркетингового управления. Полученные результаты могут быть использованы руководителями государственных и негосударственных вузов для обсуждения, разработки и реализации комплекса мероприятий по внедрению маркетинга в систему управления вузов с целью преодоления существующих проблем развития и успешного функционирования на рынке образовательных услуг.

Ключевые слова: маркетинговое управление вузом, управление маркетингом, модернизация высшего профессионального образования.

TRENDS OF SYSTEM OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION FROM THE PERSPECTIVE OF MARKETING APPROACH APPLICATION IN MANAGEMENT OF A UNIVERSITY

Research article

Sviridova E.V.^{1,*}, Shendo M.V.²

¹ ORCID: 0000-0002-9232-5405;

² ORCID: 0000-0002-2924-6050

^{1,2} Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia;

* Corresponding author (sviridovalena85[at]yandex.ru)

Abstract

The functioning of state universities in a highly competitive environment against the backdrop of growing demands from consumers and public authorities requires a significant increase in the efficiency of their management. Being consumer-oriented is a key principle of the university development, which brings forth the necessity to manage it from the standpoint of the marketing approach. The analysis of trends in the development of the system of higher professional education is conducted. The specifics of its development both around the world and in Russia are determined on its basis. The need for marketing in the university management system is noted. As a result of the research, differences between the concepts of marketing management and marketing management in the university are revealed. The goals, functions, and tasks of marketing management are defined. The results obtained can be used by the heads of state and non-state universities to discuss, develop and implement a set of measures to introduce marketing in the management system of universities to overcome the existing problems of development and provide successful functioning in the market of educational services.

Keywords: marketing management of the university, marketing management, modernization of higher professional education.

Фундаментом современной экономической модели общества, основанного на знаниях, является сфера образования. В условиях стоящих перед экономикой России задач государство делает ставку на высшее образование, которое должно подготовить необходимый кадровый потенциал для технологического рывка [2].

На начало учебного года 2017/2018 в России функционировало 766 частных и государственных образовательных учреждений без учета филиалов [11].

Ежегодно в России государственными муниципальными образовательными организациями высшего образования и научными организациями выпускается порядка миллиона бакалавров, специалистов и магистров [6], [10].

Успешное развитие экономики любого региона и страны обусловлено, прежде всего, наличием высококвалифицированных кадров, способных двигать экономику вперед, совершать открытия, модернизировать производство. В данном направлении высшее образование является основополагающим фактором создания рабочей силы соответствующей квалификации.

Развитие вузов в современной быстро меняющейся рыночной среде обусловлено задачей самосовершенствования, стоящей перед ними, а также конкурентной средой, обостренной как высокими требованиями к системе высшего профессионального образования, так и нехваткой абитуриентов ввиду демографического спада [9].

Стандарты, предъявляемые со стороны государства – главного регулятора сферы образования, выражаются в периодической аккредитации и выдаче лицензии вузу. С 2014 по 2017 год не прошли аккредитацию и не получили лицензию 1097 вузов и их филиалов (с 2268 до 1171; данные на январь 2018). Сокращение более всего затронуло филиалы государственных и негосударственных вузов, что является составляющей плана Минобрнауки, где ранее сообщали о намерении «зачистить высшее образование от вузов и филиалов, которые не дают качественного образования» [3].

Для соответствия самым высоким стандартам, предъявляемым государством и потребителями, социальным, экономическим, политическим изменениям в стране, отечественным вузам необходимо ориентироваться на общемировые тенденции в социокультурной сфере и в сфере высшего профессионального образования.

Среди тенденций современной высшей школы в мире выделяют:

- Увеличение популярности высшего образования.
- Увеличение спроса на специфические образовательные программы, отвечающие тенденциям на рынке труда.
- Интернационализация образования в условиях создания единого цифрового пространства.
- Ужесточение стандартов подготовки специалистов для современных производств.
- Необходимость постоянного повышения квалификации в рамках вуза или путем самообучения.
- Изменение способов организации и управления учебным процессом в вузе, что предполагает увеличение доли самостоятельной работы [8], [12].

Следует отметить, что высшая школа в России стремится соответствовать общемировым тенденциям, хоть и с отставанием на определенный промежуток времени.

С вхождением России в европейское образовательное пространство ужесточились требования потребителей к качеству образовательных услуг на фоне неблагоприятной демографической ситуации в стране, расширение сферы платного высшего профессионального образования, роста конкуренции на рынках труда и образовательных услуг. Все эти факторы актуализировали проблемы маркетинга в сфере образования.

Ориентация на потребителя это ключевой принцип развития вуза. Лояльность клиентов это залог длительных и взаимовыгодных отношений с ними, конкурентное преимущество любого вуза. Достичь этого возможно при маркетинговом ориентировании развития вуза, когда клиентоориентированность распространяется на все процессы, подразделения и виды деятельности вуза [7].

Маркетинг в сфере образования – это, маркетинг образовательной услуги, которая представляет собой комплекс учебной и научной информации, передаваемый гражданину в виде суммы знаний общеобразовательного и специального характера, а также практических навыков для последующего применения. Главная цель маркетинга – это удовлетворение потребностей клиентов лучшим, чем у конкурента способом, что позволит повысить продажи образовательных услуг. Таким образом, будут удовлетворены потребности различных участников рынка, абитуриент получит образовательную услугу, государство - грамотное общество, работодатели – требуемые кадры [4].

Маркетинговая стратегия вуза должна обеспечивать достижение этой цели посредством решения следующих задач:

1) удержание существующих и привлечение новых клиентов путем повышения уровня потребительской удовлетворенности;

3) увеличение количества лояльных потребителей;

4) создание и повышение экономической значимости каждого клиента путем постоянного повышения уровня образования либо повышения его квалификации.

Необходимо различать понятия: «управление маркетингом» и «маркетинговое управление». Аспекты управления маркетингом представлены на рисунке 1.

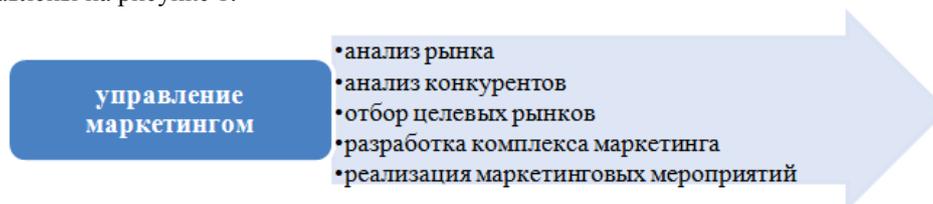


Рис. 1 – Управление маркетингом

Развитие вуза по пути маркетингового управления должно выражаться в следующих аспектах:

1) целевая функция: выстраивание процесса стратегического развития вуза на основе государственного заказа, с учетом спроса на различные образовательные программы, формируемого со стороны абитуриентов, а также тенденций на рынке труда;

2) информационная функция: основу образовательной среды составляет не только процесс обучения, но и воспитания и развития студентов;

3) аналитическая функция: маркетинговые исследования проводятся на постоянной основе, носят системный характер и направлены на изучение как внутренней, так и внешней маркетинговой среды, т.е. проводится мониторинг качества обучения в вузе, исследуются предпочтения потребителей, анализируются конкуренты, рынок труда и рынок образовательных услуг в целом как по региону, так и по стране;

4) плановая функция: тактика и стратегия развития университета базируется на результатах текущих маркетинговых исследований и намеченных тенденций с учетом уже проведенных ранее исследований;

5) управленческая функция: выбор оптимальных путей развития вуза, что выражается в маркетинговом управлении обучением, научно-исследовательской деятельностью и спортивно-культурном воспитании студентов;

6) функция организации: мониторинг разработки нормативных документов по учебному процессу, обработка предложений по закрытию/открытию новых программ, координация взаимодействия административного штата, штата ППС, управленческого персонала, самоуправления студенчества и студенческой массы, представителей рынка труда и иных участников образовательного процесса;

7) контролирующая функция: сбор, обработка и анализ информации по результатам деятельности образовательного учреждения (самообследование), оценка и выработка корректирующих действий.

Маркетинговое управление следует рассматривать как концепцию стратегического управления вузом и предполагает выполнение условий, представленных на рисунке 2.

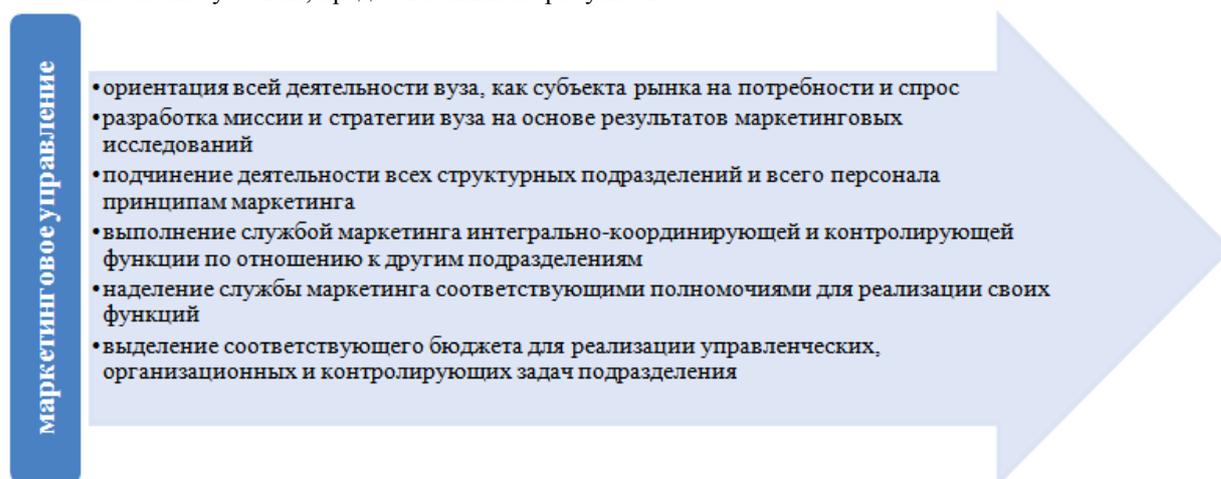


Рис. 2 – Маркетинговое управление

Для успешного внедрения маркетингового управления вузу необходимо придерживаться следующих принципов:

1. ориентация образовательных технологий на клиента;
2. обучение административного персонала и штата ППС основам маркетинга;

3. постоянный маркетинговый мониторинг:

- выявление проблем в работе организации;
- анализ требований студентов к образовательной услуге путем организации различных каналов связи с ними;
- отслеживание тенденций в спросе потребителей и работодателей для корректировки ассортимента предлагаемых образовательных программ;
- ведение компьютерной базы данных;
- уровня удовлетворенности потребителей как индикатор качества предоставляемых услуг;
- конкуренции на рынке: выявление реальных и потенциальных конкурентов, анализ их положения и потенциала.

4. высокая квалификация персонала как основной ресурс по созданию качественной образовательной услуги [7].

Отличительная особенность научной и образовательной среды заключается в ее стабильности по сравнению с таким фактором внешней маркетинговой среды как экономика, политика, в относительной предсказуемости по сравнению с природной средой. Это является первопричиной того, что у отечественных вузов нет мотивации перестраивать процесс управления, уходя от распространенной линейно-функциональной структуры. Это приводит к тому, что маркетинг встроен в уже имеющуюся вузовскую иерархию и, чаще всего, функционирует на уровне отдела, который занимается ценообразованием, отслеживанием конкурентов, ассортиментной политикой и проч. При этом все предложения по результатам маркетинговых исследований носят рекомендательный характер ввиду отсутствия у маркетинга контролирующей и управленческой функции в вузе, что осложняет процесс переориентации управления вузом с учетом маркетингового подхода.

На текущий момент высшая школа стала частью рыночной среды, выступив, прежде всего, как продавец квалифицированных трудовых ресурсов для экономики страны. Таким образом, задача вуза - сформировать образцы трудовой деятельности людей в стране; подготавливать специалистов соответствующей квалификации для производства, которые будут мобильны и гибки при освоении нововведений в профессиональной деятельности. Задача же маркетинга обеспечить не только выживаемость вуза на рынке, но и способствовать его успешному развитию, так как услуги вуза обладают высокой экономической и социальной ценностью для потребителя и государства, а образование создает предпосылки для развития и совершенствования личности, а также технологического рывка, обеспечивая государство человеческим капиталом.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Бастрыкин С.В. Формирование механизмов обеспечения экономической безопасности государственного вуза / С.В. Бастрыкин, О.А. Воробьева, Н.С. Обухова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия Экономика. – 2016. – № 3 (сентябрь). – С. 68-76.
2. Бастрыкин С.В. Стратегические приоритеты финансово-экономического развития государственного вуза / С.В. Бастрыкин // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – №3(402) (январь). – С. 40-51.
3. В России отчислили половину вузов [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3540086>
4. Василенок В.Л. Конкуренция на рынке образовательных услуг [Электронный ресурс] / В.Л. Василенок, Е.Я. Кургузова. - URL: <http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/577.pdf>
5. Васильева О. Об учебниках, Шекспире, школьной нагрузке и объединении вузов [Электронный ресурс] / О. Васильева. - URL: <http://минобрнауки.рф/пресс-центр/9206>
6. Костюченко А. П. Статистический анализ основных показателей системы высшего профессионального образования в России [Электронный ресурс] / А.П. Костюченко // Молодой ученый. — 2017. — №22. — С. 172-176. - URL: <https://moluch.ru/archive/156/43762/>
7. Ксэндзова Г.Ф. Тенденции развития маркетингового управления на рынке образовательных услуг [Электронный ресурс] / Г.Ф. Ксэндзова // Историческая и социально-образовательная мысль. - 2012. - № 3 (13). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/tendentsii-razvitiya-marketingovogo-upravleniya-na-rynke-obrazovatelnyh-uslug>
8. Мировые тенденции развития высшего образования [Электронный ресурс]. - URL: <https://studfiles.net/preview/5626787/>
9. Пащенко Н.И. Конкурентоспособность вузов и стратегии их деятельности в условиях региональной конкуренции [Электронный ресурс] / Н.И. Пащенко. - URL: <http://www.dissercat.com/content/konkurentosposobnost-vuzov-i-strategii-ikh-deyatelnosti-v-usloviyakh-regionalnoi-konkurentsi>
10. Российский статистический ежегодник. 2017 [Электронный ресурс]. - URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078
11. Сводные отчеты по форме ФСН № ВПО-1 на начало 2017/18 учебного года [Электронный ресурс]. - URL: <https://минобрнауки.рф/министерство/статистика/информация-2017/во-2017/ФСН-ВПО-1-2017>
12. Суворов Н.А. Тенденции развития высшего образования в современном мире [Электронный ресурс] / Н.А. Суворов. // Научный вестник МГТУ ГА. - 2012. - № 182. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/tendentsii-razvitiya-vysshego-obrazovaniya-v-sovremennom-mire>

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bastryekin S. V. Formirovanie mekhanizmov obespecheniya ehkonomicheskoy bezopasnosti gosudarstvennogo vuza [Formation of mechanisms of economic security of the state University] / S. V. Bastryekin, O. A. Vorobyova, N. S. Obukhova // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya EHkonomika. [Bulletin of Astrakhan state technical University. Economy Series]. - 2016. - №. - P. 68-76. [in Russian]
2. Bastryekin S. V. Strategicheskie prioritety finansovo-ehkonomicheskogo razvitiya gosudarstvennogo vuza [Strategic priorities of financial and economic development of the state University] / S. V. Bastryekin // Ekonomicheskij analiz: teoriya i praktika. [Economic analysis: theory and practice]. - 2015. - №3 (402). - P. 40-51. [in Russian]
3. V Rossii otchislili polovinu vuzov [In Russia, half of the universities were expelled] [Electronic resource]. - URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3540086> [in Russian]
4. Vasilenok V. L. Konkurenciya na rynke obrazovatel'nyh uslug [Competition in the market of educational services] [Electronic resource] / V. L. Vasilenok, E. Y. Kurguzova. - URL: <http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/577.pdf> [in Russian]
5. Vasil'eva O. Ob uchebnikah, Shekspire, shkol'noj nagruzke i ob"edinenii vuzov [About textbooks, Shakespeare, the school load and the Association of universities] [Electronic resource] / O. Vasilyeva. - URL: <http://минобрнауки.рф/пресс-центр/9206> [in Russian]
6. Kostyuchenko A. P. Statisticheskij analiz osnovnykh pokazatelej sistemy vysshego professional'nogo obrazovaniya v Rossii [Statistical analysis of the main indicators of the system of higher professional education in Russia] [Electronic resource] / A. P. Kostyuchenko // Molodoj uchenyj. [Young scientist]. - 2017. - № 22. - P. 172-176. - URL: <https://moluch.ru/archive/156/43762/> [in Russian]
7. Ksendzova G. F. Tendencii razvitiya marketingovogo upravleniya na rynke obrazovatel'nyh uslug [Tendences in development of marketing management in the market of educational services] [Electronic resource] / G. F. Ksendzova // Istoricheskaya i social'no-obrazovatel'naya mysl'. [Historical and socio-educational thought]. - 2012. - № 3 (13). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/tendentsii-razvitiya-marketingovogo-upravleniya-na-rynke-obrazovatelnyh-uslug> [in Russian]
8. Mirovye tendencii razvitiya vysshego obrazovaniya [Global trends in the development of higher education] [Electronic resource]. - URL: <https://studfiles.net/preview/5626787/> [in Russian]
9. Pashchenko N. I. Konkurentosposobnost' vuzov i strategii ih deyatelnosti v usloviyakh regional'noj konkurencii [The competitiveness of universities and their strategy in the context of regional competition] [Electronic resource] / N. I. Pashchenko. - URL: <http://www.dissercat.com/content/konkurentosposobnost-vuzov-i-strategii-ikh-deyatelnosti-v-usloviyakh-regionalnoi-konkurentsi> [in Russian]
10. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2017 [Russian statistical yearbook. 2017] [Electronic resource]. - URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078 [in Russian]
11. Svodnye otchety po forme FSN № VPO-1 na nachalo 2017/18 uchebnogo goda [Summary reports in the form of FSN № VPO-1 at the beginning of the 2017/18 academic year] [Electronic resource]. - URL: <https://минобрнауки.рф/министерство/статистика/информация-2017/во-2017/ФСН-ВПО-1-2017> [in Russian]
12. Suvorov N. A. Tendencii razvitiya vysshego obrazovaniya v sovremennom mire [Trends in the development of higher education in the modern world] [Electronic resource] / N. A. Suvorov // Nauchnyj vestnik MGTU GA. [Scientific Bulletin of MSTU GA]. - 2012. - №182. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/tendentsii-razvitiya-vysshego-obrazovaniya-v-sovremennom-mire> [in Russian]

СТРУКТУРА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТИПИЧНЫХ ТУНДР ТАЗОВСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Научная статья

Кобелева Н. В.^{1,*}, Чумакова А. В.², Черепанов С. В.³

¹ ORCID: 0000-0003-0637-6319,

Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург, Россия;

² ORCID: 0000-0002-1085-2413;

³ ORCID: 0000-0002-4907-7637,

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

* Корреспондирующий автор (nella[at]mail.ru)

Аннотация

Сопоставлены южные границы типичной (средней) полосы Субарктических тундр, проведенные разными авторами на Тазовском полуострове. Охарактеризована структура комплексов почвенно-растительного покрова средней тундры. Установлено, что южная граница типичных тундр, предложенная В.Б. Сочавой с учетом характера растительного покрова, является южной природной границей полосы глинистых почвообразующих пород. Представлена крупномасштабная карта почвенно-растительного покрова модельного участка между речьями Анерьяха и Нгарка-Лымбараси, составленная на основе авторских полевых материалов и дешифрирования аэрофотоснимков.

Ключевые слова: Тазовский полуостров, полоса типичных тундр, структура почвенно-растительных комплексов, дешифрирование, крупномасштабное картографирование, ГИС-технологии.

STRUCTURE OF SOIL AND VEGETATION COVER OF TYPICAL TUNDRA OF THE TAZOVSKY PENINSULA

Research article

Kobeleva N.V.^{1,*}, Chumakova A.V.², Cherepanov S.V.³

¹ ORCID: 0000-0003-0637-6319,

Scientific Research Center for Ecological Safety RAS, Saint-Petersburg, Russia;

² ORCID: 0000-0002-1085-2413;

³ ORCID: 0000-0002-4907-7637,

Saint Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

* Corresponding author (nella[at]mail.ru)

Abstract

The article compares southern boundaries of the typical (middle) zone of the Subarctic tundra performed by different authors on the Tazovsky Peninsula. The structure of soil and vegetation cover complexes of the middle tundra is characterized. It is established that the southern boundary of typical tundra proposed by V.B. Sochava with account to the nature of the vegetation cover is the southern natural boundary of the clay soil-forming material. A large-scale map of the soil and vegetation cover of a model area between the rivers of Aneryakha and Ngarka-Lymbarysi compiled on the basis of authorial field materials and decoding aerial photography is presented.

Keywords: Tazovsky peninsula, zone of typical tundra, structure of soil and vegetation complexes, interpretation, large-scale mapping, GIS-technology.

В пределах тундровой зоны Западной Сибири выделяют, согласно территориальной дифференциации растительности, две подзоны: Арктическую и Субарктическую [1]. Субарктическую подзону подразделяют на три полосы: северную, среднюю (типичную) и южную [1]. Согласно литературным источникам, на Тазовском полуострове выделяют две полосы субарктических тундр: среднюю (или типичную) и южную. Это нашло отражение в составленных авторами зональных схемах. На рисунке 1 показаны южные границы типичных тундр, проведенные разными авторами.

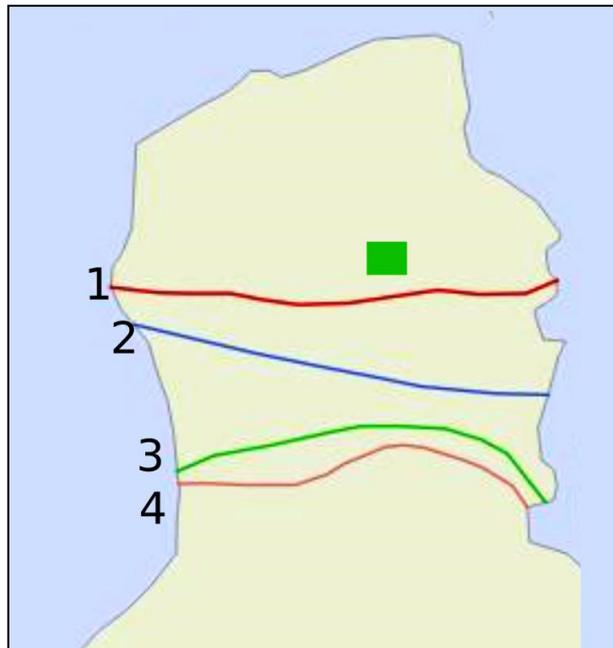


Рис. 1 – Подзональное деление Субарктических тундр Тазовского полуострова

Примечание: южная граница средней полосы Субарктических тундр проведена 1 – В.Б. Сочавой [2], 2 – В.Д. Александровой [3], 3 – Г.Н. Огуреевой [4], 4 – И.С. Ильиной [5], Л.И. Мельцер [6]; зеленым квадратом обозначено место расположения модельного участка

Как видно из схемы, в пределах Тазовского полуострова, южная граница типичных тундр в широтном отрезке сильно варьирует. С целью однозначности проведения границ, важно выявить комплекс ведущих природных факторов анализируемой территории. Для исследуемого региона такими ведущими признаками являются растительность, почвенный покров, рельеф и мерзлотные характеристики. В роли последней может выступать величина сезонно-талого слоя. В ходе многолетних экспедиционных работ были получены описания и количественные характеристики ведущих факторов среды исследуемой территории, которые легли в основу данной работы.

Выбранный модельный участок расположен в междуречье Анерьяхи и Нгарка-Лымбараси (рис.1). Эти территории подвергались не только сплошному оледенению, но и сильной степени затопления водами трансгрессии моря, что обусловило особенности современного рельефа и почвообразующих пород. Подавляющая часть площади характеризуется залегающей на небольшой глубине многолетней мерзлотой. В значительной мере с мерзлотой связаны различные формы мезо- и микрорельефа, обуславливающие комплексность растительного покрова. Тундровые почвы формируются в условия вечной мерзлоты при недостатке тепла, что замедляет в целом процессы почвообразования [7]. Структура почвенного покрова отличается значительным разнообразием почв, наличием сочетаний и комплексов и проявлением процесса оглеения. На почвенной карте под редакцией В.М. Фридланда можно видеть, что исследуемая площадь подстилается, главным образом, глинистыми и суглинистыми отложениями, на которых развиваются глееземы торфянистые и торфяные тундровые [8]. Наибольшую площадь на участке занимает Ерничково-пушицевая тундра на глееземе криотурбированном суглинистом. Высота *Betula nana* не превышает 20 см. Выделы представлены едиными массивами, расчлененными водосборными участками, долинами мерзлотного протаивания. Наиболее дренированной представляется центральная и восточная части участка. Разнообразие травяного яруса на тундровых участках не велико.

Следует отметить, что комплексность в данном районе исследования характерна, главным образом, для выделов слабодренированных территорий (болот). Причем, если комплексность дренированных участков связана с процессом пучения или со склоновыми процессами, то комплексы заболоченных участков связаны с естественным процессом растрескивания мерзлотных толщ (трещиноватостью).

В ходе анализа установлено, что среди дренированных типов выделов наличием внутренней структуры отличаются Ерничковая лишайниково-моховая (*Betula nana*, *Cladonia stellaris*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*, *Calliargon cordifolium*) пятнистая тундра на глееземе суглинистом и Комплекс бугристой ивнячковой лишайниковой тундры (*Salix glauca*, *Cladonia stellaris*) со сфагновыми (*Sphagnum russowii*) прожилками на торфяно-глееземе суглинистом.

В районе исследования, пятнистая (медальонная) тундра формируется при попеременном замерзании и оттаивании однородных глинистых и суглинистых пород. При этом, часто образуются пятна - медальоны. Это «голые» (лишенные растительности) или зарастающие пятна (обычно округлой формы), величина которых, в основном, колеблется от 0,5 м до 1,0 м в диаметре, рассеянные во множестве по покрытой растительностью поверхности тундры. Поверхность пятен плоская или возвышается над задернованными участками на 5-20 см. Тундру с таким рельефом образно называют пятнистой или медальонной. На модельном участке пятна пучения охватывают от 40 до 50 % от площади лишайниковых тундр. Как правило, пятнистая тундра занимает плакорные местообитания или выположенные склоны. Максимальная глубина сезонного оттаивания в лишайниковых тундрах составляет около 80 см, а на пятнах – 65 см, что свидетельствует о «подтягивании» мерзлоты в области распространения пятна. Поверхность пятен, в среднем, поднимаются на высоту около 15 см. Структура участка пятнистой тундры

представлена на рисунке 2. Между пятнами на полигоне развивается Ерничковое лишайниковое сообщество. Пятна или еще не покрыты растительностью, или заселены лишайниками и цветковыми растениями, способные лучше мхов переносить сухость почвы и резкие колебания температуры на поверхности почвы. Здесь обитают накипные лишайники из родов *Baeomyces*, *Ochrolechia* и *Pertusaria*, кроме того встречается *Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*, *Cladonia rangiferina*. Мхи в небольшом количестве представлены следующими видами: *Pleurozium schreberi*, *Dicranum spadicum*. Конфигурация пятен имеет округлую форму.

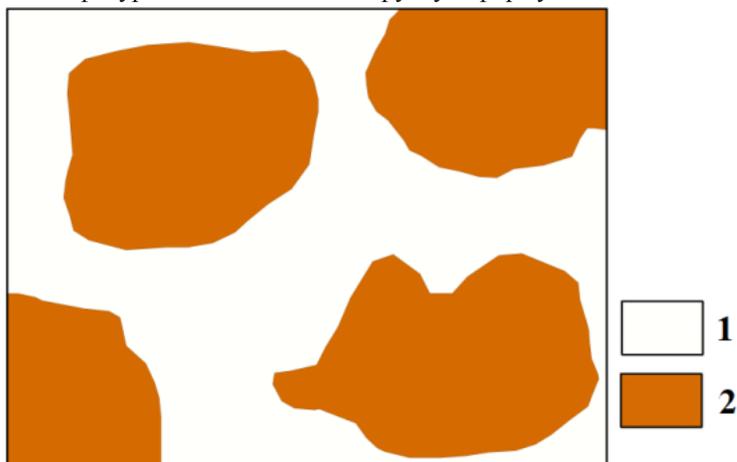


Рис. 2 – Структура пятнисто-лишайниковой тундры
Примечание: 1 – полигон, 2 – пятно

Комплекс склоновых тундр характеризуется полосчатой структурой (рис. 3).

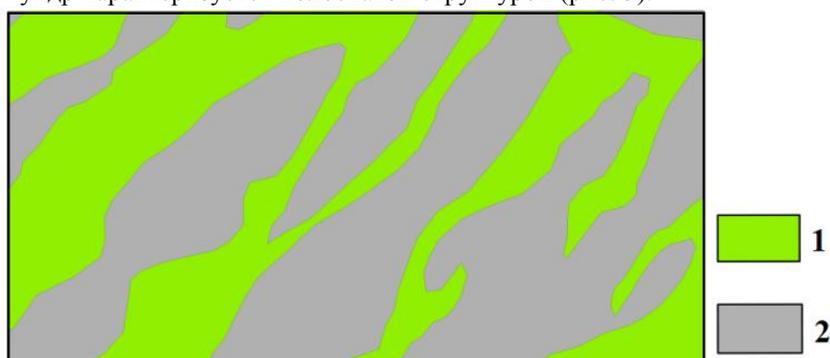


Рис. 3 – Структура склоновых тундр
Примечание: 1 – межбугорные понижения, 2 – бугры

Среди склоновых образований неоднородными или комплексными можно назвать Бугристую ивнячковую лишайниковую тундру со сфагновыми прожилками на торфяно-глееземе суглинистом. Подобная структура связана с водосборным характером склона и достаточной увлажненностью почвы. Сфагновые прожилки (колеи) занимают около 40 % выдела, их ширина колеблется от 10 м до 3 м. Прожилки разделены полосами дренированных ассоциаций, которые в среднем по ширине составляют 10-12 м. В прожилках доминирует *Sphagnum russowii*, так же присутствует *Polytrichum commune*, *Paludella squarrosa*, *Warnstorfia exannulata*, *Salix glauca*, *Polemonium acutiflorum*, *Veratrum misae*. Между ними развивается Ивнячковая лишайниковая тундра с *Salix glauca*, *Cladonia stellaris*.

Структура природных факторов характеризуется пространственной дифференциацией растительного покрова. В связи с этим, структуру региональных единиц объективно проводить на основе картографического рисунка. Для составления легенды к крупномасштабной карте почвенно-растительного покрова была проведена группировка описанных в поле 147 растительных сообществ с характеристикой факторов среды. В результате классификации было получено 23 группы однородных сообществ, послужившим основой для типов выделов легенды карты. Как видно из приведенных выше примеров, структура тундровых комплексов, мозаичность территории, такова, что содержание ее выделов не всегда можно отразить на картах даже крупного масштаба в виде однородных типов. Для картографического отображения выявленных типов выделов, определения их контурной основы были использованы данные дешифрованного аэрофотоснимка М1:10 000 и топографической карты. Наполнение этих типов выделов происходило через выделенные классификационные единицы. Следует отметить, что при крупномасштабном анализе почвенных характеристик в тундровой зоне границы их распространения совпадают с границами растительных сообществ [9]. А региональная дифференциация структуры растительных сообществ на плакорях напрямую зависит от почвообразующих пород. Поэтому целесообразно, для анализа структуры природных характеристик, использовать картографический материал почвенно-растительного покрова. На рисунке 4 представлена почвенно-растительная карта модельного участка: территории междуречья Анерьяхи и Нгарка-Лымбараси. Типы выделов легенды к карте представлены 14 однородными типами выделов и 6 комплексами (табл. 1). Так, структура типов выделов 5, 6, 11, 12, 14 представляет комплекс из двух однородных классов выявленных сообществ, тип выдела 13 – из трех. Построенная легенда состоит из трех разделов: типов выделов расположенных на дренированных участка, в урзах мелких рек и болот.

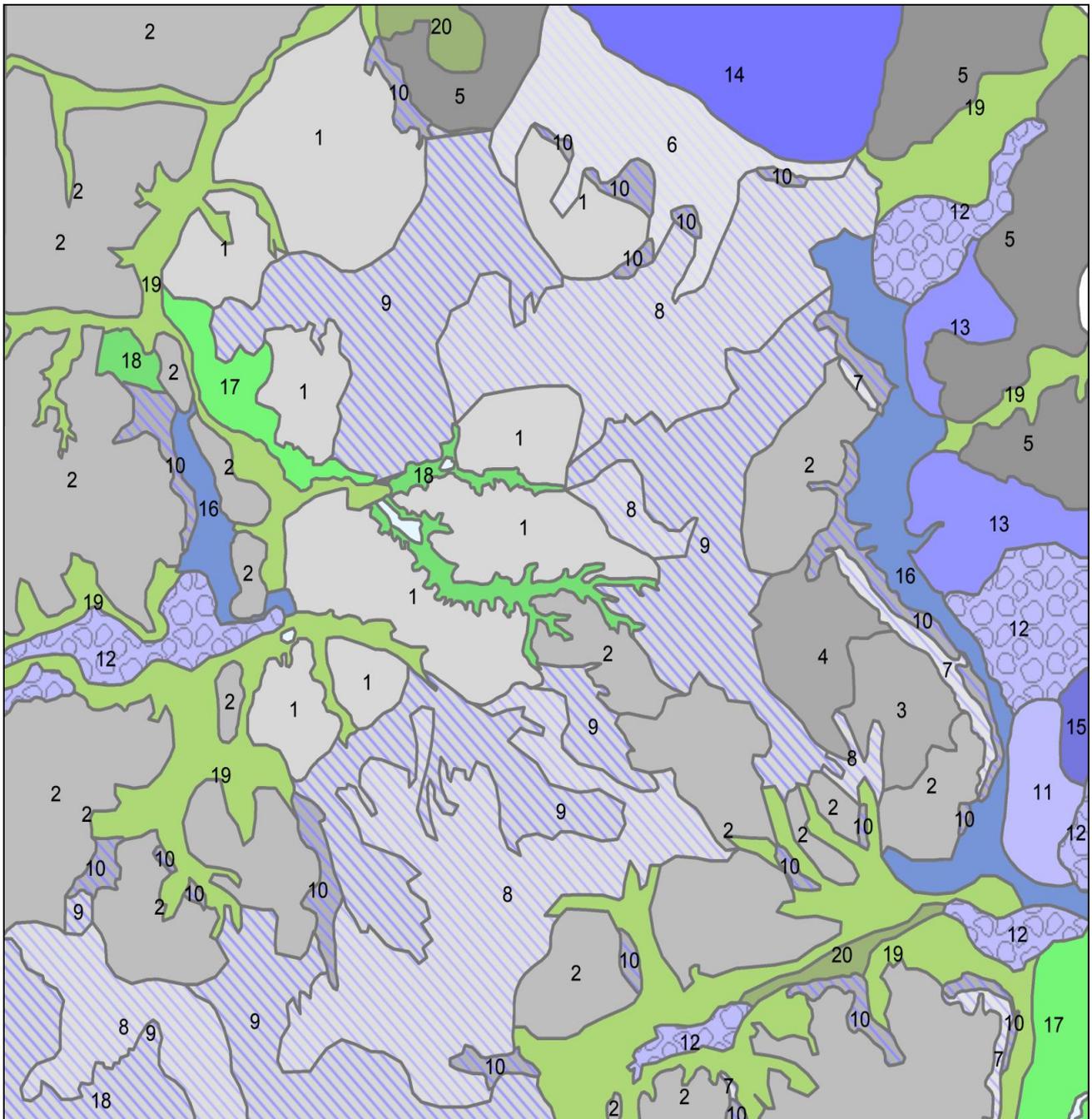


Рис. 4 – Крупномасштабная карта почвенно-растительного покрова модельного участка территории средней полосы Субарктической подзональной тундры М 1: 10 000 (территория междуречья Анерьяхи и Нгарка-Лымбараси)

Ниже приводится Легенда к карте почвенно-растительного покрова (табл. 1), обозначения типов выделов которой соответствуют номерам контуров картографического рисунка.

Таблица 1 – Легенда к крупномасштабной карте почвенно-растительного покрова междуречья Анерьяхи и Нгарка-Лымбараси

Дренированные типы выделов	
1	Арктоусовая лишайниковая (<i>Arctous alpina</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , <i>Cladonia rangiferina</i>) тундра на органо-криометаморфической глееватой супесчаной почве
2	Ерничково-пушицевая (<i>Betula nana</i> , <i>Eriophorum medium</i>) тундра на глееземе криотурбированном суглинистом
3	Ивнячково-ерничково-пушицевая лишайниковая (<i>Salix phylicifolia</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Eriophorum media</i> , <i>Cladonia rangiferina</i>) тундра на криоземе глееватом суглинистом
4	Ерничково-пушицевая (<i>Betula nana</i> , <i>Eriophorum media</i>) тундра с <i>Empetrum nigrum</i> на глееземе суглинистом
5	Ерничковая лишайниково-моховая (<i>Betula nana</i> , <i>Cladonia stellaris</i> , <i>Polytrichum commune</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Calliergon cordifolium</i>) пятнистая, с несомкнутыми группировками из лишайников (<i>Cetraria cucullata</i> , <i>Alectoria ochroleuca</i> , <i>Cladonia rangiferina</i>) и мхов (<i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Dicranum spadiceum</i>), тундра на глееземе суглинистом
6	Комплекс бугристой ивнячковой лишайниковой тундры (<i>Salix glauca</i> , <i>Cladonia stellaris</i>) со сфагновыми (<i>Sphagnum russowii</i>) прожилками на торфяно-глееземе суглинистом
7	Ивово-ерниковая разнотравная (<i>Salix glauca</i> , <i>Salix phylicifolia</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Arctous alpina</i> , <i>Rubus arcticus</i> , <i>Polemonium acutiflorum</i> , <i>Solidago virgaurea</i>) тундра на торфяно-глееземе суглинистом
8	Ерниковая моховая (<i>Betula nana</i> , <i>Polytrichum juniperinum</i> , <i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>Dicranum spadiceum</i> , <i>Ptilidium ciliare</i> , <i>Sphenobolus minutus</i>) тундра на торфяно-глееземе суглинистом
9	Пушицевая моховая (<i>Eriophorum media</i> , <i>Polytrichum strictum</i> , <i>Calliergon cordifolium</i>) заболоченная тундра на торфяно-глееземе суглинистом
10	Ивовая хвощевая моховая (<i>Salix phylicifolia</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Dicranum spadiceum</i> , <i>Sanionia uncinata</i> , <i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Paludella squarrosa</i>) заболоченная тундра на торфяно-глееземе суглинистом
Слабодренированные типы выделов	
11	Плоскобугристое, морошково-багульниковое сфагновое (<i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Sphagnum russowii</i>) на бугре, мочажинное, пушицевое сфагновое (<i>Eriophorum media</i> , <i>Sphagnum lenense</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Aulacomnium turgidum</i>), болото на торфяно-криоземе глееватом суглинистом
12	Трешиноватое выпуклополигональное, пушицевое моховое (<i>Eriophorum media</i> , <i>Sanionia uncinata</i>) на полигоне и ерниковое сфагновое в трещине с <i>Betula nana</i> и <i>Sphagnum squarrosum</i> , болото на торфяных олиготрофных остаточно-эвтрофных почвах
13	Трешиноватое валико-вогнутополигональное болото: валик – багульниково-морошковый мохово-лишайниковый (<i>Ledum palustre</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Sphagnum russowii</i> , <i>Cladonia rangiferina</i>), вогнутый полигон (мочажина) – пушицевый моховый (<i>Eriophorum media</i> , <i>Sanionia uncinata</i>) трещина – ерниковая сфагноватая (<i>Betula nana</i> , <i>Sphagnum squarrosum</i>), на торфяных олиготрофных почвах
14	Трешиноватое полигональное, ерничковое лишайниковое (<i>Betula nana</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Cladonia sylvatica</i> , <i>C. rangiferina</i>) на полигоне и ерниковое сфагновое (<i>Betula nana</i> , <i>Sphagnum squarrosum</i>) в трещине, болото с блюдцами воды на торфяно-глееземах суглинистых
15	Плоско-бугристое морошково-ерничковое сфагновое (<i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Sphagnum russowii</i>) болото на торфяно-глееземе суглинистом
16	Ерниковое сфагновое (<i>Betula nana</i> , <i>Sphagnum girgensohnii</i>) болото на глееземе криогенно ожелезненном суглинистом
Типы выделов притоков	
17	Ивово-ерниковое пушицевое (<i>Salix glauca</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Eriophorum media</i> , <i>Dicranum spadiceum</i>) сообщество на криоземе глееватом суглинистом
18	Сабельниково-осоковое сфагновое (<i>Comarum palustre</i> , <i>Carex aquatilis</i> , <i>Sphagnum girgensohnii</i>) сообщество на торфяно-криоземе глееватом суглинистом
19	Ерниковое пушицевое сфагновое (<i>Betula nana</i>, <i>Eriophorum media</i>, <i>Sphagnum balticum</i>) на криоземе глееватом супесчаном сообщество
20	Крупноосоковое моховое (<i>Carex aquatilis</i> , <i>Polytrichum commune</i> , <i>Calliergon cordifolium</i>) сообщество на криоземе глееватом супесчаном

Использование ГИС-технологий при создании карты позволило получить структурные количественные характеристики в виде их площадного соотношения. На рисунке 5 представлена структура почвенно-растительного покрова территории между речья Анерьяхи и Нгарка-Лымбараси.

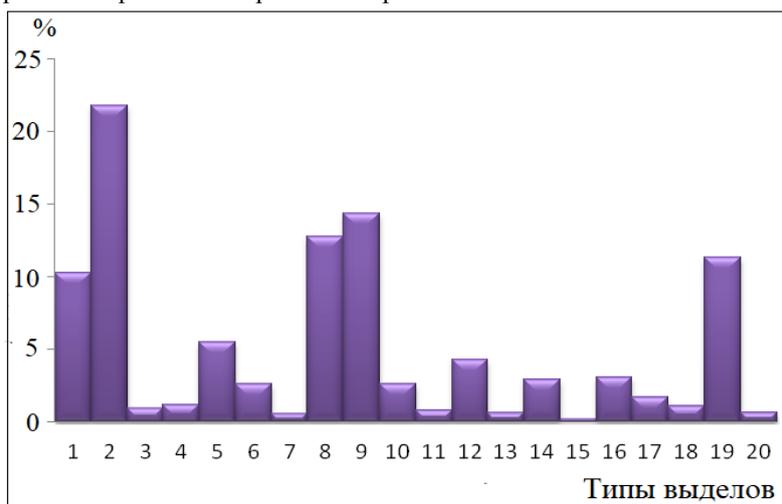


Рис. 5 – Структура почвенно-растительного покрова модельного участка средней полосы Субарктических тундр Тазовского полуострова

Структура почвенно-растительного покрова модельного участка такова, что типы выделов на дренированных площадях занимают 82 %, на слабодренированных – 21% и в урезах притоков – 15%. Особенностью структуры типичных (средних) тундр, по сравнению с южными тундрами, является большая площадь контура лишайниковых тундр на плакорах и очень малый процент водных объектов - 0, 12% [10].

Согласно количественным показателям характера структуры модельного участка представляющего типичные тундры, можно сделать вывод, что выделы с однородной структурой занимают большую часть площади – 85,7%. Разнородная структура представлена пятнистой мозаикой (5,5%), бугристо-мочажинной (0,9%) и трещиновато-полигональной (7,9%). Из трещиновато-полигональных структур только 0,6% площади занимает трещиноватая валико-вогнутополигональная структура, которая является в динамическом плане стадией развития трещиновато-выпуклополигональной структуры.

При сравнении характера структур по почвенно-растительному покрову средних и южных тундр можно отметить, что здесь преобладают глинистые почвообразующие породы (в южных тундрах преобладают песчаные почвообразующие породы) и наличие больших площадей однородных лишайниковых тундр [11]. Комплексность в данной полосе исследования характерна, главным образом, для выделов слабодренированных территорий. В полосе южных тундр большая мозаичность наблюдается и на плакорах, занятых лишайниковыми сообществами [8].

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Матвеева Н. В. Зональность в растительном покрове Арктики / Н. В. Матвеева. - СПб, 1998. - 219 с.
2. Сочава Б. В. Растительный покров СССР / Б. В. Сочава. - Москва - Ленинград, 1956. - 460 с.
3. Александрова В. Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики / В. Д. Александрова. - Ленинград, 1977. - 186 с.
4. Огуреева Г. Н. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий / Г. Н. Огуреева. - Москва, 1999. - 64 с.
5. Ильина И. С. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / И. С. Ильина. - Новосибирск, 1985. - 248 с.
6. Мельцер Л. И. Отображение гетерогенной растительности Западносибирских тундр при среднемасштабном картографировании / Л. И. Мельцер // Геоботаническое картографирование, 1980. - С. 3-11.
7. Кобелева Н. В. Особенности формирования почвенного покрова Ямбургского газоконденсатного месторождения / Н. В. Кобелева, Е. Ю. Окунева, А. С. Федоров // Вестник СПбГУ, 2007. - Серия 7. - Выпуск 3. - С. 120-127.
8. Почвенная карта РСФСР, масштаб 1:2 500 000. Главный редактор В.М.Фридланд. Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина и почвенный институт им. В.В.Докучаева. ГУГК СССР, 1988.
9. Кобелева Н. В. Индикационная роль тундровой растительности при составлении крупномасштабных почвенных карт (на примере Тазовского полуострова) / Н. В. Кобелева, К. А. Бахматова К. А. // Теоретическая и прикладная экология, 2014. - № 1. - С. 87-92.
10. Кобелева Н. В. Структура торфяных болот хасыреев низкокусивриковой подзональной полосы Субарктических тундр / Н. В. Кобелева, Ф. Г. Кулумбегова // Тофяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы Четвертого Международного полевого симпозиума. - Новосибирск, 2014. Издательство Томского университета, 2014. - С. 74-77.
11. Кобелева Н. В. Крупномасштабное эколого-фитоценологическое картографирование на основе аэроснимков и ГИС-технологий (на примере центральной части Тазовского полуострова) / Н. В. Кобелева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самарский научный центр РАН, 2012 - Том 14. - № 1(6). - С. 1607-1617.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Matveeva N. V. Zonal'nost' v rastitel'nom pokrove Arktiki. [Zoning in the vegetation cover of the Arctic] / N. V. Matveeva - St. Petersburg, 1998. - 219 p. [in Russian]
2. Sochava B. V. Rastitel'nyj pokrov SSSR [Plant cover of the USSR] / B. V. Sochava - Moscow-Leningrad, 1956. – 460 p. [in Russian]
3. Alexandrova V. D. Geobotanicheskoe rajonirovanie Arktiki i Antarktiki [Geobotanical zoning of the Arctic and Antarctic] / V. D. Alexandrova - Leningrad, 1977. - 186 p. [in Russian]
4. Ogureeva G. N. Zony i tipy pojasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nyh territorij [Zones and types of vegetation zones of Russia and adjacent territories] / G. N. Ogureeva - Moscow, 1999. – 64 p. [in Russian]
5. Ilyina I. S. Rastitel'nyj pokrov Zapadno-Sibirskoj ravniny [Vegetation cover of the West Siberian plain] / I. S. Ilyina – Novosibirsk, 1985. – 248 p. [in Russian]
6. Meltser L. I. Otbrazhenie geterogennoj rastitel'nosti Zapadnosibirskih tundr pri srednemashtabnom kartografirovanii [Showing heterogeneous West Siberian tundra vegetation at medium-scale mapping] / L. I. Meltser // Geobotanicheskoe kartografirovanie [Geobotanical mapping]. - 1980. - P. 3-11. [in Russian]
7. Kobeleva N. V. Osobennosti formirovanija pochvennogo pokrova Jamburgskogo gazokondensatnogo mestorozhdenija [Features of the formation of the soil cover of the Yamburg gas condensate field] / N. V. Kobeleva, E. Y. Okuneva, A. S. Fedorov // Vestnik SPbGU [Vestnik of Saint Petersburg University]. – 2007. – Vol. 7. - № 3 - P. 120-127. [in Russian]
8. Friedland V. M. Pochvennaja karta RSFSR, masshtab 1:2 500 000 [Soil map of the RSFSR scale 1:2 500 000] / Chief Editor V. M. Friedland // Vsesojuznaja akademija sel'skohozjajstvennyh nauk im. V.I. Lenina i pochvennyj institut im. V.V.Dokuchaeva. [All-Union Academy of agricultural Sciences. Lenin and soil Institute. V. V. Dokuchaeva]. - THE USSR, GUGK. - Maps. - 1988. [in Russian]
9. Kobeleva N. V. Indikacionnaja rol' tundrovoj rastitel'nosti pri sostavlenii krupnomashtabnyh pochvennyh kart (na primere Tazovskogo poluostrova) [the Indicative role of tundra vegetation in the preparation of large-scale soil maps (for example, the Tazov Peninsula)] / N. V. Kobeleva, K. A. Bakhmatova // Teoreticheskaja i prikladnaja jekologija [Theoretical and applied ecology]. - 2014. - № 1. - P. 87-92. [in Russian]
10. Kobeleva N. V. Struktura torfjanyh bolot hasyreev nizkokusivnikovoj podzonal'noj polosy Subarkticheskikh tundr [Structure of the peat bogs of the hasyrians of the low-cuspid subzone band of the Subarctic tundra] / N. V. Kobeleva, F. G. Kulumbegova // Tofjaniki Zapadnoj Sibiri i cikl ugleroda: proshloe i nastojashhee. Materialy Chetvertogo Mezhdunarodnogo polevogo simpoziuma [The Tofjaniki of Western Siberia and the carbon cycle: past and present. Materials of the Fourth International Field Symposium]. - Novosibirsk, 2014. - Publisher of Tomsk University, - P. 74-77. [in Russian]
11. Kobeleva N. V. Krupnomashtabnoe jekologo-fitocenoticheskoe kartografirovanie na osnove ajerosnimkov i GIS-tehnologij (na primere central'noj chasti Tazovskogo poluostrova) [Large-scale ecological and phytocenotic mapping based on aerial images and GIS technologies (on the example of the Central part of the Taz Peninsula)] / N. V. Kobeleva // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Samarskij nauchnyj centr RAN [News of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences. Samara scientific center of RAS] - 2012. – Vol. 14 - № 1 (6) - P. 1607-1617. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.014>

ВЕТРОВОЕ ВОЛНЕНИЕ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Научная статья

Гармашов А.В.*

ORCID: 0000-0003-4412-2483,

Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия

* Корреспондирующий автор (ant.gar[at]mail.ru)

Аннотация

В статье приводятся результаты мониторинга ветрового волнения, проводимого в летний период 1995-2011 гг. на морской стационарной платформе, расположенной в северо-западной части Черного моря. В результате анализа более 9000 волнограмм получены основные статистические характеристики высот волн, описывающие волновой режим в северо-западной части Черного моря в летний период. В частности, средняя высота значительных волн летом составляла 0,4-0,48 м, а максимальные высоты волн достигали высот 4,4 м.

Ключевые слова: ветровое волнение, высоты волн, повторяемость, Черное море.

WIND WAVE IN NORTHWEST PART OF THE BLACK SEA IN SUMMER PERIOD

Research article

Garmashov A.V.*

ORCID: 0000-0003-4412-2483,

Marine Hydrophysical Institute of the RAS, Sevastopol, Russia

* Corresponding author (ant.gar[at]mail.ru)

Abstract

The paper presents the results of wind wave monitoring conducted during the summer period of 1995-2011 on a sea stationary platform located in the northwestern part of the Black Sea. According to the result of the analysis of more than 9,000 wave records, the basic statistical characteristics of wave heights describing the wave mode in the northwestern part of the Black Sea during the summer period were obtained. In particular, the average height of significant waves in the summer was 0.4-0.48 m, and the maximum wave heights reached heights of 4.4 m.

Keywords: wind wave, wave heights, frequency, Black Sea.

Введение

В связи с увеличением разведки и добычи нефти и газа на северо-западном шельфе Черного моря, а также возрастающей активностью военного, гражданского и научного судоходства актуализировалась проблема наличия достоверной информации о климатических ветро-волновых характеристиках этой акватории.

При отсутствии непрерывных инструментальных измерений характеристик ветрового волнения сведения о параметрах волн различной обеспеченности и повторяемости в различных частях Черного моря получают расчетным путем [1, С. 707], [2, С. 280], [3, С. 214]. В последние десятилетия для получения различных характеристик ветрового волнения используют численные спектральные модели, например, WAM [3, С. 217] или SWAN [4, С. 161], [5, С. 61].

Даже не смотря на наличие большого количества справочных и научных изданий по режимным параметрам ветрового волнения Черного моря [6, С. 354], [7, С. 319], отсутствуют работы, которые опирались бы на длительные измерения в северо-западной части (СЗЧ) Черного моря. Сначала 90-х годов 20 столетия, наблюдается резкое сокращение измерений гидрометеорологических параметров в открытых Черном море. В связи со всем выше перечисленным любые натурные измерения гидрометеорологических величин в районах, значительно удаленных от берега, имеют большую научную и практическую ценность.

Основной целью работы было получение и обобщение для летнего периода характеристик ветрового волнения, полученных во время гидрометеорологического мониторинга, проводимого на морской стационарной газодобывающей платформе, расположенной в Каркинитском заливе Черного моря.

Район измерений, используемая аппаратура, методы

С 1995 г. на морской стационарной газодобывающей платформе (МСП) «Голицыно-4», расположенной на северо-западном шельфе Черного моря (Каркинитский залив) в точке с координатами 45°42,5' с.ш., 31°52,5' в.д. (расстояние от берега примерно 50 км), было установлено оборудование для гидрометеорологического мониторинга [8, С. 813]. В качестве измерительной аппаратуры использовался специально разработанный в Морском гидрофизическом институте гидрометеорологический комплекс. Измерение высот волн проводилось с помощью резистивного волнографа с дискретностью опроса 4 Гц и возможностью регистрации высот волн до 10 м. Ошибка измерения не превышала 1 см. Регистрация возвышения морской поверхности проводилась в течении 1995-2002 гг. и 2008-2011 гг., который с перерывами охватывает 12 лет. За весь период наблюдений было накоплено более 31 000 волнограмм с продолжительностью от 20 мин. до 60 мин. За летний период было накоплено более 9 000 волнограмм, которые почти равномерно распределены в течении трех летних месяцев. На текущий момент измерения, проводимые на платформе «Голицыно-4», являются самыми продолжительными наблюдениями за ветровым волнением в Черном море.

Волновые данные прошли контроль качества с отбраковкой ненадежных фрагментов. В данной работе высота значительных волн (H_s) определялась как 4 величины среднеквадратического отклонения [9, С. 180]. Максимальная

высота (H_{max}) волны в волнограмме определялась как наибольшее расстояние между подошвой и гребнем. Для каждой волнограммы был получен частотный спектр, из которого определялся пиковый период волнения. Частотный спектр рассчитывался преобразованием Фурье корреляционной функции с использованием окна Тьюки [10, С. 301], число степеней свободы варьировалось от 21 до 77.

В данной работе при анализе повторяемостей высот значительных волн взята шкала волнения моря, разработанная и принятая Всемирной Метеорологической Организацией:

- $H_s < 0,1$ м, 0 - 1 балл – штиль, рябь;
- $H_s 0,1 - 0,5$ м, 2 балла – слабое волнение;
- $H_s 0,5 - 1,25$ м, 3 балла – легкое волнение;
- $H_s 1,25 - 2,5$ м, 4 балла – умеренное волнение;
- $H_s 2,5 - 4,0$ м, 5 баллов – бурное волнение;
- $H_s 4,0 - 6,0$ м, 6 баллов – очень бурное волнение.

Результаты

Основные результаты гидрометеорологического мониторинга для летних месяцев представлены в таблицах 1 – 2. В таблице 1 для летних месяцев приведены средняя высота значительных волн ($H_{s\ av}$), максимальная высота значительных волн ($H_{s\ max}$), максимальная измеренная волна (H_{max}), а также средний пиковый период волнения (T_{av}). Наименьшие средние высоты (0,4 м) значительных волн наблюдались в июле, в тоже время в этом месяце была зарегистрирована наибольшая для летних месяцев максимальная высота (2,4 м) значительных волн, а также максимальная измеренная волна (4,8 м). В июне и августе средняя высота значительных волн составляла 0,46-0,48 м, а максимальная высота значительных составляла 1,9 м и 2,1 м соответственно. В среднем для лета средняя высота значительных волн составляла 0,45 м. Максимальные высоты волн, полученные при обработке волнограмм, в июне и августе составили 3,6 м и 4,3 м соответственно. В летние месяцы средний период ветровых волн составлял 4,1-4,4 с, в среднем за весь летний период – 4,2 с.

Таблица 1 – Характеристики ветрового волнения

Величина Месяц	$H_{s\ av}$, м	$H_{s\ max}$, м	H_{max} , м	T_{av} , с
Июнь	0,48	1,93	3,62	4,44
Июль	0,40	2,43	4,80	4,16
Август	0,46	2,12	4,29	4,12
Лето	0,45	2,43	4,80	4,24

В таблице 2 для летних месяцев показаны повторяемости наблюдений пяти групп высот значительных волн, измеренные на МСП в СЗЧ Черного моря. Штилевые условия ($H_s < 0,1$ м) в летний период наблюдались примерно в 2,8% всех случаев (табл. 2), наибольший (4,3%) процент штилевых ситуаций был в июне. Слабое волнение летом являлось доминирующим и было зарегистрировано примерно в 64,5% всех измерений, при этом наименьший процент наблюдений (55,7%) был в июне, а наибольший (73,6%) – в июле. Легкое волнение в среднем наблюдалось в 30,3% всех ситуаций, данный тип волнения реже всего отмечался в июле (21,3%), наиболее часто – в июне (36,9%). В августе легкое волнение составляло 32,3% всех измерений. Умеренное волнение в летние месяцы составляло 2,5% от всех случаев. Наиболее часто данный тип волнения регистрировался в июне (3,2%), а в июле и августе составлял 2,1-2,2%. Бурное волнение с высотами значительных волн более 2,5 м в районе стационарной газодобывающей платформы «Голицыно-4» в летние месяцы зарегистрировано не было.

Таблица 2 – Повторяемость (%) высот значительных волн для летних месяцев по градациям

H_s , м	0 – 0,1	0,1 – 0,5	0,5 – 1,25	1,25 – 2,5	2,5 – 4,0
Срок					
Июнь	4,3	55,7	36,9	3,2	0
Июль	2,9	73,6	21,3	2,2	0
Август	1,6	64,0	32,3	2,1	0
Лето	2,8	64,5	30,3	2,5	0

По результатам проведенной работы можно сформулировать следующие выводы:

- доминирующим волнением в летний период в СЗЧ Черного моря является слабое волнение (H_s : 0,1 - 0,5 м), оно было зарегистрировано примерно в 64,5% всех случаев;
- бурное волнение (H_s : 2,5 - 4,0 м) в районе МСП «Голицыно-4» в летние месяцы зарегистрировано не было;
- средняя высота значительных волн летом составляла 0,4-0,48 м;
- максимальные высоты волн по измерениям достигали высот 4,4 м.

Полученные результаты гидрометеорологического мониторинга, проведенного в северо-западной части Черного моря на стационарной платформе, могут представлять интерес для развития рекреации причерноморского региона, верификации численных волновых моделей и данных спутниковых измерений, строительства морских гидротехнических сооружений.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках темы Государственного Задания № 0827-2018-0001.

Funding

The study was carried out within the framework of the topic of the State Task No. 0827-2018-0001.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Myslenkov S. A. Numerical simulation of storm waves near the northeastern coast of the Black Sea. / S. A. Myslenkov, A. A. Shestakova, P. A. Toropov // Russ. Meteorol. Hydrol. – 2016. – V. 41 – Issue 10. – P. 706–713.
2. Akpınar A. Wind and wave characteristics in the black Sea based on the SWAN model forcing with the CFSR winds. / A. Akpınar, B. Bingölbalı, G. Ph. Van Vledder // Ocean Eng. – 2016. – V. 126. – P. 276–298.
3. Shokurov M. V. Wind waves in the coastal zone of the southern Crimea: Assessment of simulation quality based on in situ measurements / M. V. Shokurov, V. A. Dulov, E. V. Skiba and others // Oceanology. – 2016. – T. 56. – № 2. – P. 214–225.
4. Van Vledder G. Ph. Wave model predictions in the Black Sea: Sensitivity to wind fields / G. Ph. van Vledder, A. Akpınar // Applied Ocean Research. – 2015. – V. 53. – P. 161–178.
5. Akpınar A. An assessment of the wind re-analyses in the modelling of an extreme sea state in the Black Sea. / A. Akpınar, S. P. Leon // Dynamics of Atmospheres and Oceans. – 2016. – V. 73 – P. 61–75.
6. Альтман Э.Н. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 4. Черное море. Гидрометеорологические условия / Э. Н. Альтман, А. И. Симонов. – С.-П. : Гидрометеоиздат, 1991. – 429 с
7. Lopatoukhin L. J. Wind and wave climate near the Prirazlomnoye oil field / L. J. Lopatoukhin, I. V. Lavrenov, V. A. Rozhkov and others // Proc. Int. Conf. «Russian Arctic Offshore» RAO'99. St. Petersburg, 1999. P. 319-322.
8. Garmashov A. V. Wind variability in the northwestern part of the Black Sea from the offshore fixed platform observation data. / A. V. Garmashov, A. B. Polopskii // Russian Meteorology and Hydrology. – 2011 V. 36. – Issue 12. – P. 811-818.
9. Satellite altimetry. Satellite Altimetry and Earth Sciences: A Handbook of Techniques and Applications. / edited by L. L. Fu and A. Cazenave. – International Geophysics Series, Vol. 69, Academic Press, 2001. – 463 p.
10. Jenkins G. M. Spectral Analysis and Its Applications. / G. M. Jenkins, D. G. Watts. – Holden-Dary. – 1969. – 525 p.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Myslenkov S. A. Numerical simulation of storm waves near the northeastern coast of the Black Sea. / S. A. Myslenkov, A. A. Shestakova, P. A. Toropov // Russ. Meteorol. Hydrol. – 2016. – V. 41 – Issue 10. – P. 706–713.
2. Akpınar A. Wind and wave characteristics in the black Sea based on the SWAN model forcing with the CFSR winds. / A. Akpınar, B. Bingölbalı, G. Ph. Van Vledder // Ocean Eng. – 2016. – V. 126. – P. 276–298.
3. Shokurov M. V. Wind waves in the coastal zone of the southern Crimea: Assessment of simulation quality based on in situ measurements / M. V. Shokurov, V. A. Dulov, E. V. Skiba and others // Oceanology. – 2016. – T. 56. – № 2. – P. 214–225.
4. Van Vledder G. Ph. Wave model predictions in the Black Sea: Sensitivity to wind fields / G. Ph. van Vledder, A. Akpınar // Applied Ocean Research. – 2015. – V. 53. – P. 161–178.
5. Akpınar A. An assessment of the wind re-analyses in the modelling of an extreme sea state in the Black Sea. / A. Akpınar, S. P. Leon // Dynamics of Atmospheres and Oceans. – 2016. – V. 73 – P. 61–75.
6. Al'tman E.H.N. Gidrometeorologiya i gidrohimiya morej SSSR. T. 4. Chernoe more. Gidrometeorologicheskie usloviya [Hydrometeorology and hydrochemistry of the USSR seas. V. 4. The Black Sea. Hydrometeorological conditions] / E.H. N. Al'tman, A. I. Simonov. – S.-P. : Gidrometeoizdat, 1991. – 429 p. [in Russian]
7. Lopatoukhin L. J. Wind and wave climate near the Prirazlomnoye oil field / L. J. Lopatoukhin, I. V. Lavrenov, V. A. Rozhkov and others // Proc. Int. Conf. «Russian Arctic Offshore» RAO'99. St. Petersburg, 1999. P. 319-322.
8. Garmashov A. V. Wind variability in the northwestern part of the Black Sea from the offshore fixed platform observation data. / A. V. Garmashov, A. B. Polopskii // Russian Meteorology and Hydrology. – 2011 V. 36. – Issue 12. – P. 811-818.
9. Satellite altimetry. Satellite Altimetry and Earth Sciences: A Handbook of Techniques and Applications. / edited by L. L. Fu and A. Cazenave. – International Geophysics Series, Vol. 69, Academic Press, 2001. – 463 p.
10. Jenkins G. M. Spectral Analysis and Its Applications. / G. M. Jenkins, D. G. Watts. – Holden-Dary. – 1969. – 525 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.015>

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОГНОЗА ВСКРЫТИЯ РЕК НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ

Научная статья

Шаночкин С.В.¹, Гайдукова Е.В.^{2,*}

¹ ORCID: 0000-0003-4939-7080;

² ORCID: 0000-0002-3547-5538,

^{1,2} Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), Санкт-Петербург, Россия

* Корреспондирующий автор (oderiut[at]mail.ru)

Аннотация

В статье рассматривается метод прогноза сроков вскрытия на основе прецедентов (аналогов) на примере водосбора р. Печора. Метод основан на возможности использования метрики сходства гидрометеорологических полей, базирующейся на результатах компонентного анализа. Получено, что для прогнозирования вскрытия информативными являются такие признаки как максимальные снегозапасы, уровни воды на начало половодья, даты начала и сумма температур воздуха за первые 5 суток половодья. В результате инверсной верификации метода прогноза вскрытия р. Печоры на основе прецедентов оправдываемость составила порядка 80 %.

Ключевые слова: гидрология, ледостав, вскрытие рек, прогнозирование, метод.

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF PREDICTION OF THE OPENING OF RIVERS FROM ICE BASED ON PRECEDENTS

Research article

Shanochkin S.V.¹, Gaidukova E.V.^{2,*}

¹ ORCID: 0000-0003-4939-7080;

² ORCID: 0000-0002-3547-5538,

^{1,2} Russian State Hydrometeorological University (RSHU), Saint-Petersburg, Russia

* Corresponding author (oderiut[at]mail.ru)

Abstract

The method of forecasting the timing of the opening of river from ice on the basis of precedents (analogues) considers in the article using the example of the watershed of the river Pechora. The method is based on the possibility of using the similarity metric of hydrometeorological fields, based on the results of component analysis. It is received that maximum snow reserves, water levels at the beginning of high water, the dates of the beginning of high water, the sum of air temperatures for the first 5 days of high water are informative for prediction of opening of river from ice. As a result of the inverse verification of the prediction method of the opening of river Pechora from ice the accuracy was about 80%.

Keywords: hydrology, freezing, river opening, forecasting, method.

Введение

В синоптических методах долгосрочных прогнозов погоды давно и достаточно успешно используются принципы аналогии (см., например [1]). В гидрологических прогнозах на основании прецедентов, как правило, делаются лишь качественные оценки, допускающие значительный субъективизм [2]. В статье будет предложен метод позволяющий избежать субъективного принятия решения, т. е. опирающийся на математический аппарат.

Количественные результаты могут быть получены при использовании обычно применяемой конструкции – уравнения регрессии. Однако надо заметить, что известным недостатком регрессионной модели является плохая ее «работа» при предсказании экстремальных значений прогнозируемой характеристики. В этом плане формулировка результата на основе прецедентов, выглядит предпочтительнее. Большинство прогностических схем, даже если в их основу положены логико-математические модели, предполагают, хотя бы на финальной стадии, участие эксперта (см., например, [3], [4], [5]). В частности, это имеет место в процедуре адаптации принятого решения. Последнее является задачей плохо формализованной и сильно зависящей от предметной области.

В нашем случае предметная область – это фоновые знания о причинно-следственных связях характеризующих процесс вскрытия реки.

Основы разрабатываемой методики

Существуют разные способы получения информации о предметной области, к ним можно отнести и конструирование признакового пространства, описывающего состав прецедентов и методику поиска ассоциаций [6], [7]. Крайне полезным является введение в базу прецедентов отношений эквивалентности, выражающих принадлежность их к определенным классам. В принципе классы могут выражаться в шкале наименований без числовых атрибутов (1, 2). В данном исследовании предварительная кластеризация не выполнялась, и выявление «претендентов» на роль аналогов осуществлялось из общей базы данных. Прогностическая рекомендация на основе прецедентов – это метод принятия решений, в котором используются архивные знания о предыдущих гидрометеорологических ситуациях (прецедентах).

При рассмотрении текущего случая отыскивается похожий прецедент в качестве аналога.

В основе всех подходов к отбору прецедентов лежит тот или иной способ измерения степени близости архивной гидрометеорологической ситуации (прецедента) и текущей. При таких измерениях вычисляется количественное значение некоторой меры, определяющей состав прецедентов, которые нужно привлечь для достижения прогноза. На качественное решение прогностической задачи существенно влияет как определенный произвол при выборе меры близости, так и конструкция самих прецедентов с назначенными весами их атрибутов. Кроме того, прогнозирование

на основе прецедентов корректно только тогда, когда аналоги в базе действительно существуют. Если аналог не обнаружен, то новая ситуация должна пополнить существующую базу прецедентов.

На рис. 1 представлена функциональная схема алгоритма метода прогноза.

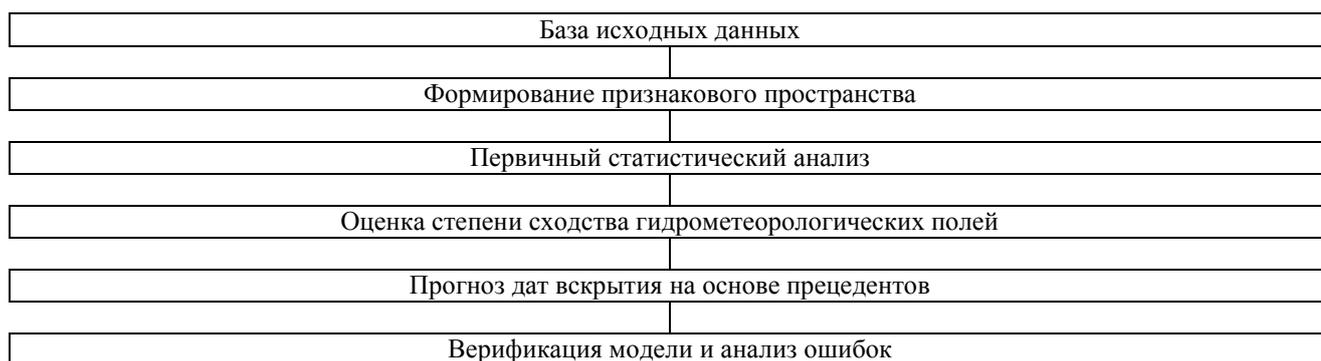


Рис. 1 – Функциональная схема алгоритма метода прогноза

При формировании базы данных преследовались три цели: разведочная, дескриптивная (описательная) и казуальная.

Последняя – была направлена на выявление причинно-следственных связей и обоснования гипотезы о том, что складывающаяся к началу половодья гидрометеорологическая ситуация, в значительной мере определяет условия вскрытия р. Печоры у п. Усть-Цильма (площадь водосбора $F = 24800 \text{ км}^2$).

Методика прогноза и результаты апробации

Было отобрано 9 гидрологических постов на реке р. Печоры [8]. Гидрометеорологическая ситуация по каждому из них характеризуется рядом признаков, главными из которых являются:

1. максимальные снегозапасы;
2. дата начала половодья;
3. дата перехода температуры воздуха через 0°C ;
4. максимальная толщина льда;
5. толщина льда (последняя измеренная);
6. изменения уровня воды за первые 5 суток половодья;
7. уровень воды на начало половодья;
8. суммы температур воздуха за 5 суток от начала половодья.

Всего была собрана и проанализирована информация за 56-летний период (с 1955 по 2010 гг.)

Для проверки релевантности информации, включенной в описание прецедентов и их структуры, использовалась вся база исходных данных.

Очевидно, что не все 8 признаков оказались одинаково информативными. Их список в основном формировался на базе эвристических соображений, и некоторые из них оказались лишними.

В итоговом протоколе оказалось 4 признака:

9. максимальные снегозапасы (S_{max});
10. уровни воды на начало половодья ($H_{н.п.}$);
11. даты начала половодья ($D_{н.п.}$);
12. сумма температур воздуха за первые 5 суток половодья.

Для статистического изучения сходства полей (гидрометеорологических ситуаций) можно использовать целый ряд критериев. Условно их можно разделить на две группы. К первой относятся способы, в которых сравнение полей производится посредством параметров, характеризующих качественную сторону явления или геометрические особенности поля. Ко второй группе – способы, когда поля или элементы их разложения сопоставляются по знаку и величине. Каждый из способов применяется там, где он дает наилучший эффект. В последние годы отмечается тенденция использования многопараметрических показателей. В данном исследовании использован критерий, основанный на результатах ортогональных подобию гидрометеорологических полей [9]. Разложение полей по собственным векторам обладает быстрой сходимостью и позволяет выделить главную информацию о сравниваемых состояниях и процессах.

В результате большая часть изменчивости исследуемых полей оказывается сосредоточенной в первых коэффициентах разложения, которые часто называют главными компонентами. С ростом номера компонента убывает и их вклад в описание суммарной дисперсии.

Метод главных компонент (см., например, [10]) применялся для обработки всего объема исходных данных. Анализ показал, что уже первые три коэффициента разложения (h) содержат значительную часть дисперсии (D) многомерных переменных. В среднем первые три главных компонента описывают 70–95 % суммарной дисперсии (см., рис. 2, 3). Далее уже рассматривались не сами поля, а параметры их аналитического представления.

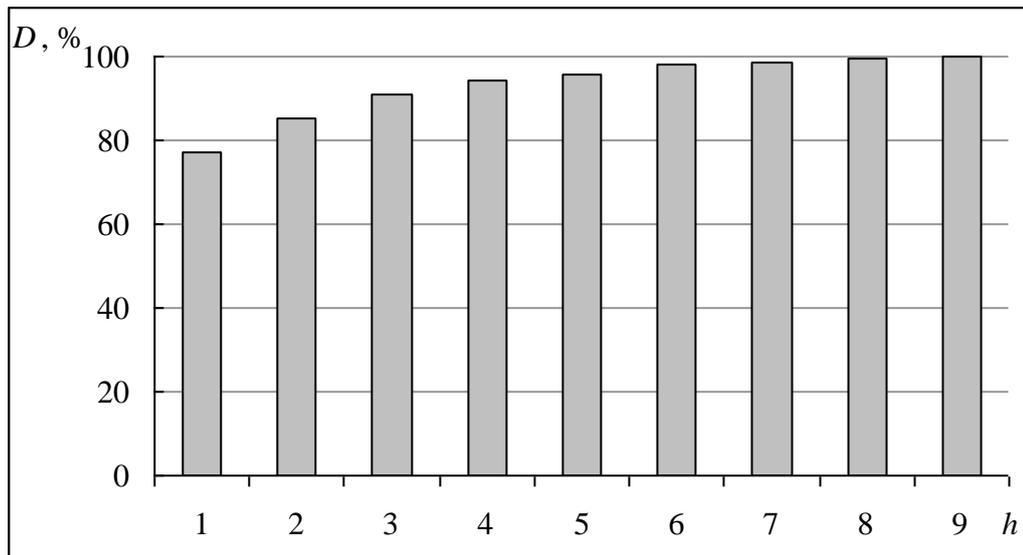


Рис. 2 – Гистограмма распределения общей дисперсии разложения полей дат начала половодья

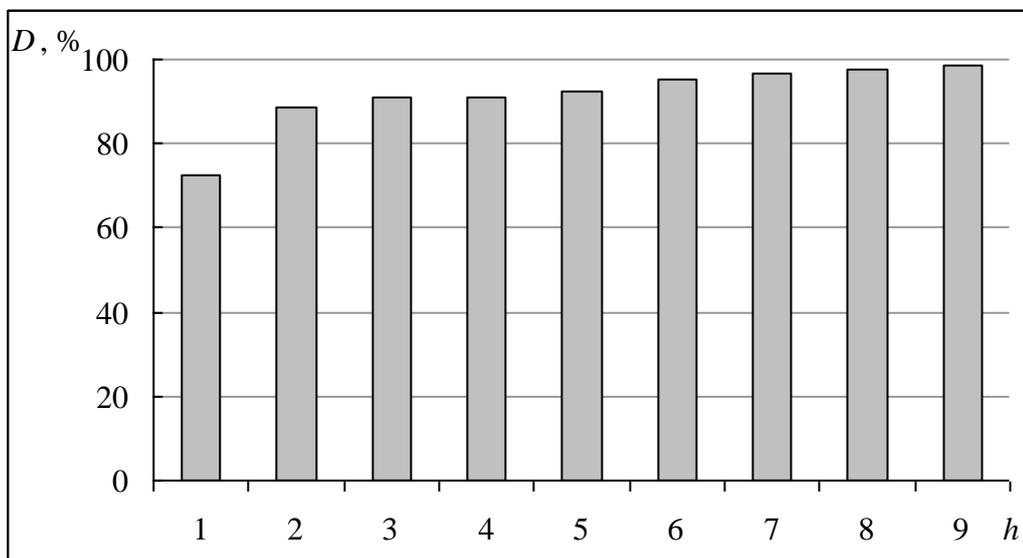


Рис. 3 – Гистограмма распределения общей дисперсии разложения полей уровней воды на момент начала половодья

За критерий аналогичности был принят показатель, вычисляемый по формуле:

$$z_0 = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^h \left[\frac{T_{t_2} - T_{t_1}}{\sigma_h} \right]^2$$

где T_i – временной коэффициент разложения соответствующего гидрометеорологического поля по собственным функциям (для двух сравниваемых полей t_1 и t_2); h – число членов разложения (в нашем случае $h = 3$); σ_h – среднее квадратичное отклонение T_h .

Такие критерии аналогичности рассчитывались по каждому признаку. Было бы неправомерно делать окончательные выводы о сходстве, ограничиваясь рассмотрением одного из признаков в отдельности. Представляется, что целесообразно ввести метрику на пространстве всех признаков, и, в этом пространстве определить точку, соответствующую текущей гидрометеорологической ситуации, и в рамках этой метрики находить ближайшую к ней точку из точек, представляющих прецеденты.

Каждому признаку был назначен вес, учитывающий его относительную прогностическую ценность. Полностью степень близости прецедента по всем признакам вычислялась по предложенной обобщенной формуле:

$$\beta_{ik} = \frac{\sum_j W_j z_0(x_{ij}, x_{kj})}{\sum_j W_j}$$

где W_j – вес j -го признака; z_0 – функция подобия (метрика); x_{ij} и x_{kj} – значения признака x_j для текущего случая и прецедента соответственно.

После вычисления степеней близости все прецеденты ранжировались. Если не удавалось обнаружить прецедент, свойства которого точно совпадают с текущей гидрометеорологической ситуацией, то окончательная прогностическая рекомендация вырабатывалась на основе синтеза информации, с учетом рейтинга прецедентов.

В результате инверсной верификации метода прогноза вскрытия р. Печоры на основе прецедентов оправдываемость составила порядка 80 %.

Выводы

В результате проведенного исследования разработан метод прогноза сроков вскрытия равнинной реки на основе прецедентов (аналогов), который основан на использовании метрики сходства гидрометеорологических полей, базирующейся на результатах компонентного анализа. Для прогнозирования вскрытия информативными являются такие признаки как максимальные снегозапасы, даты начала и уровни воды на начало половодья, сумма температур воздуха за первые 5 суток половодья. Последний вывод требует дальнейшего подтверждения путем апробации метода на различных, по генезису процесса вскрытия, водных объектах.

В заключении надо сказать, что данная прогностическая схема может быть усовершенствована за счет предварительной кластеризации базы прецедентов. Что касается адаптации решения, то необходимы способы, позволяющие сделать эту проблему более формализуемой.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Угрюмов А. И. Долгосрочные метеорологические прогнозы. Учебное пособие / А. И. Угрюмов. – СПб.: изд-во РГГМУ, 2006. – 83 с.
2. Георгиевский Ю. М. Гидрологические прогнозы. Учебник / Ю. М. Георгиевский, С. В. Шаночкин. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007. – 436 с.
3. Руководство по гидрологической практике. Том I. Гидрология: от измерений до гидрологической информации. Шестое издание. – Всемирная Метеорологическая Организация, 2011. – 314 с.
4. Руководство по гидрологической практике. Том II. Управление водными ресурсами и практика применения гидрологических методов. Шестое издание. – Всемирная Метеорологическая Организация, 2012. – 324 с.
5. Коваленко В. В. Прогнозирование изменений фрактальной размерности многолетнего речного стока / В. В. Коваленко, Е. В. Гайдукова, К. Б. Г. Арман // География и природные ресурсы, № 4, 2008. – С. 136–143.
6. Лбов Г. С. Методы обработки разнотипных экспериментальных данных / Г. С. Лбов. – Новосибирск: Наука, 1981. – 160 с.
7. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Н. Г. Загоруйко. – Новосибирск: изд-во Института математики, 1999. – 270 с.
8. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 1. РСФСР. Выпуск 09. Бассейн Печоры. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 149 с.
9. Гандин Л. С. Объективный анализ гидрометеорологических полей / Л. С. Гандин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 288 с.
10. Иберла К. Факторный анализ. Пер. с нем. В. М. Ивановой. / К. Иберла. – М.: Статистика, 1980. – 398 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ugryumov A. I. Dolgosrochnyye meteorologicheskiye prognozy. [Long-term meteorological forecasts] Textbook / A. I. Ugryumov. – St. Petersburg: ed. RSHU, 2006. – 83 p. [in Russian]
2. Georgievsky Yu. M. Gidrologicheskiye prognozy. [Hydrological forecasts] Textbook / Yu. M. Georgievsky, S. V. Shanochkin. – St. Petersburg: ed. RSHU, 2007. – 436 p. [in Russian]
3. Rukovodstvo po gidrologicheskoy praktike. Tom I. Gidrologiya: ot izmereniy do gidrologicheskoy informatsii. [Guide to hydrological practice. Hydrology: from measurements to hydrological information.] Sixth edition. – Vsemirnaya Meteorologicheskaya Organizatsiya [World Meteorological Organization], 2011. – 314 p.
4. Rukovodstvo po gidrologicheskoy praktike. Tom II. Upravleniye vodnymi resursami i praktika primeneniya gidrologicheskikh metodov. [Guide to hydrological practice. Water management and application of hydrological methods.] Sixth edition. – Vsemirnaya Meteorologicheskaya Organizatsiya [World Meteorological Organization], 2012. – 324 p.
5. Kovalenko V. V. Prognozirovaniye izmeneniy fraktal'noy razmernosti mnogoletnego rechnogo stoka. [Forecasting changes in the fractal dimension of a multi-year river runoff.] / V. V. Kovalenko, E. V. Gaidukova, K. B. G. Arman // Geografiya i prirodnyye resursy [Geography and Natural Resources], № 4, 2008. – P. 136–143. [in Russian]
6. Lbov G. S. Metody obrabotki raznotipnykh eksperimental'nykh dannykh [Methods of processing diverse types of experimental data.] / G. S. Lbov. – Novosibirsk: Science, 1981. – 160 p. [in Russian]
7. Zagoruyko N. G. Prikladnyye metody analiza dannykh i znaniy. [Applied methods of data and knowledge analysis.] / N. G. Zagoruyko. – Novosibirsk: izd-vo institutov matematiki, 1999. – 270 p. [in Russian]
8. Mnogoletniye dannyye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. Tom 1. RSFSR. Issue 09. The Pechora Basin. [Long-term data on the regime and resources of surface waters of the land.] – L.: Gidrometeoizdat, 1985. – 149 p. [in Russian]
9. Gandin L. S. Ob'yektivnyy analiz gidrometeorologicheskikh poley. [Objective analysis of hydrometeorological fields.] / L. S. Gandin. – L.: Gidrometeoizdat, 1983. – 288 p. [in Russian]
11. Iberla K. Factor analysis. / K. Iberla. – M.: Statistics, 1980. – 398 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.016>

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭРАКОНДА ПРИ АСКОСФЕРОЗЕ

Научная статья

Домацкая Т.Ф.*

ORCID: 0000-0001-5486-7580,

Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень, Россия

* Корреспондирующий автор (varroa54[at]mail.ru)

Аннотация

В статье представлены результаты первичных исследований по применению эраконда для лечения пчелиных семей при аскоферозе. Установлено, что в лабораторных условиях скормливание сахарного сиропа, содержащего 0,1% препарата, достоверно увеличивает продолжительность жизни пчёл. В условиях пасеки четырёхкратное с интервалом 3 дня скормливание пчелиным семьям сахарного сиропа с содержанием 0,1% эраконда снижает уровень зараженности пчелиных семей аскоферозом.

Ключевые слова: медоносные пчёлы, аскофероз, эраконд, терапевтическая эффективность, влияние, пчелиные семьи.

STUDY OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF ERAKOND AT ASCOSFEROSIS

Research article

Domatskaya T.F.*

ORCID: 0000-0001-5486-7580,

All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology - Branch of Federal State Budgetary Institution of Federal Research Center of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

* Corresponding author (varroa54[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the results of primary studies on the use of erakond for the treatment of bee colonies in ascosferosis. It is established that the feeding of sugar syrup containing 0.1% of the preparation in laboratory conditions significantly increases the life expectancy of bees. In the conditions of an apiary, four-fold feeding of bee families by sugar syrup containing 0.1% of erakond every 3 days reduces the level of by ascoferosis in bee colonies.

Keywords: honey bees, ascosferosis, erakond, therapeutic effectiveness, influence, bee colonies.

Аскофероз – инфекционная болезнь пчелиных семей, сопровождающаяся гибелью пчелиного и трутневого расплода. Возбудитель заболевания – сумчатый гриб *Ascosphaera apis*. Больные семьи резко ослабевают и отстают в развитии, снижается продуктивность, при высокой степени поражения возможна их гибель.

Первые описания патогенного гриба, как возбудителя заболевания пчёл, проведены в начале двадцатого века, впоследствии были выявлены факторы, способствующие возникновению и распространению болезни: размещение пчел в низких сырых местах, недостаток корма, переохлаждение пчелиных гнёзд, нарушение ветеринарно-санитарных правил содержания и ухода за пчёлами и др. Несмотря на распространённость, заболевание не наносило значительного ущерба и часто наступало самовыздоровление пчелиных семей. Однако, массовое заболевание пчёл варроатозом в 70-е годы прошлого века привело к резкому снижению резистентности насекомых к другим заразным болезням, в том числе и к аскоферозу. Как показывают наблюдения, самовыздоровления пчелиных семей от микоза не происходит. Лечебные обработки фунгицидами снижают степень поражения пчёл на незначительный период, но затем, как правило, возникают рецидивы, и клинические признаки болезни наблюдаются в течение всего периода выращивания расплода.

В последние годы отечественными учёными предложен ряд биологически активных препаратов на основе растительных экстрактов [1, С. 247-259], [2, С. 68-72], [3, С. 164-165], [4, С. 190-201], витаминов [5, С. 4], ферментов [6, С. 28-31], феромонов [7, С. 120-125], пробиотиков [8, С. 32-34], направленных на повышение устойчивости пчелиных семей к различным заболеваниям.

Эраконд (экстракт растительный конденсированный) производится из люцерны и представлен в различных препаративных формах, применяемых в медицине и ветеринарии. Эраконд обладает иммуностропной активностью, противовирусным и бактерицидным действием, повышает неспецифические факторы защиты организма. В ветеринарной практике препарат применяют в профилактических целях для повышения естественной резистентности, и стимулирования роста животных и птицы. Данных по использованию эраконда в пчеловодстве в целях профилактики и лечения пчёл в доступной литературе нами не обнаружено, в связи с чем, целью наших исследований явилось изучение возможности применения эраконда для профилактики и лечения пчелиных семей при аскоферозе.

Для проведения исследований мы применяли эраконд в виде порошка коричневого цвета, представляющего собой сухой экстракт из растительного сырья люцерны, содержащего высокомолекулярные соединения, микроэлементы. Объектом исследования служили медоносные пчёлы и пчелиные семьи, больные аскоферозом.

В лабораторных условиях изучали влияние эраконда на продолжительность жизни пчел. Для этого готовили сахарный сироп (1:1), содержащий препарат в концентрации 0,001-0,01-0,1-1,0%. В контроле использовали сироп

без препарата. Пчёл по 50 особей рассаживали в металлические садки. Для изучения каждой концентрации препарата брали по 5 садков с насекомыми. Опытной группе (каждому садку) пчёл скармливали по 10 мл сахарного сиропа, содержащего эраконд в вышеуказанных концентрациях. В контрольной группе (5 садков) пчёлы получали в таком же количестве сахарный сироп без препарата. После поедания опытного корма пчёлам обеих групп скармливали сироп. Ежедневно вели учёт умерших пчёл до тех пор, пока не погибли все насекомые. Продолжительность пчёл определяли по методу А.М. Смирнова и С.А. Стройкова [9, С. 35-36]. Полученные экспериментальные данные обрабатывали по методу Садовского Н.В. [10, С. 42-46].

В условиях пасеки на семьях пчёл изучали 0,1%-ную концентрацию эраконда. С этой целью подобрали 10 пчелиных семей, имеющих среднюю степень поражения аскоферозом (от 10 до 100 личинок на соте), которые поделили на 2 группы по 5 семей в каждой. Исследования проводили в летний период (июнь-июль). Опытным семьям скармливали препарат, содержащий вышеуказанную концентрацию эраконда в сахарном сиропе (1:1) из расчёта 1 л на улей. Подкормки проводили четырёхкратно с интервалом 3 дня. Контрольные семьи получали сироп в аналогичном порядке. Эффективность препарата и влияние обработки на общее состояние и развитие пчелиных семей оценивали по силе, количеству печатного расплода, степени поражения пчёл аскоферозом.

В результате проведённых исследований было установлено, что эраконд в концентрации 0,1% достоверно увеличивал продолжительность жизни опытных пчёл по сравнению с контрольными, получавшими сахарный сироп без препарата. Результаты опыта представлены в таблице.

Таблица 1– Продолжительность жизни опытных и контрольных пчёл, (M±m)

Наименование групп пчёл	Концентрация эраконда в сиропе, %	Продолжительность жизни пчёл (сутки)
Опытная		
Эраконд	1,0	22,92±6,61
Эраконд	0,1	36,25±1,77
Эраконд	0,01	28,34±2,61
Эраконд	0,001	28,73±1,21
Контрольная		
Сахарный сироп		28,75±0,71

Как показали наблюдения в условиях пасеки, после подкормки в опытной группе в четырёх семьях клинических признаков аскофероза не нашли, в одной семье обнаружили единичные погибшие личинки. В контрольной группе во всех семьях отмечали мумифицированные личинки в сотах. В период опыта наблюдали усиление гигиенического поведения у пчёл обеих групп. По силе и развитию опытные семьи превосходили контрольных.

Таким образом, применение эраконда в сахарном сиропе в концентрации 0,1% путём четырёхкратного скармливания в объёме 1 л на пчелиную семью с интервалом 3 дня снижает уровень заражённости пчёл аскоферозом, а в лабораторных условиях достоверно увеличивает продолжительность их жизни. Полученные нами предварительные данные подтверждают необходимость проведения дальнейших исследований в области использования эраконда для профилактики и борьбы с аскоферозом.

Финансирование

Статья подготовлена при финансовой поддержке ФАНО России в рамках тем ФНИ № 0371-2018-0042 «Разработка новых и усовершенствование существующих методов и способов лечения и профилактики особо опасных болезней пчёл» и Программы фундаментальных исследований РАН (AAAA-A18 -118020690242-7).

Конфликт интересов

Не указан.

Funding

The article was prepared with the financial support of the FASO of Russia within the framework of the topics of FNI No. 0371-2018-0042 "Development of new and improvement of existing methods of treatment and prevention of especially dangerous diseases of bees" and the Basic Research Program of the Russian Academy of Sciences (AAAA-A18 -118020690242-7).

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / Referenses

1. Соловьёва Л.Ф. Стимулирующее действие хвойного экстракта на развитие пчелиных семей и повышения их резистентности к заболеваниям / Л.Ф. Соловьёва // Современные направления научно-технического прогресса в пчеловодстве: материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Г.Ф. Таранова / Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пчеловодства Российской академии наук». – Рыбное, 2007. – С. 247-259.
2. Фархутдинов Р.Г. Биологический стимулятор продуктивности пчелиной семьи с фунгицидной активностью / Р.Г. Фархутдинов, Р.А. Ильясов, Ф.Т. Юмагузин и др. // Биомика. – 2014. – Т.6. – №2. – С. 68-72.
3. Игнатъева Г.И. Экологически чистый биостимулятор для пчёл / Г.И. Игнатъева, А.В. Сохликов // Актуальные проблемы животноводства республики Башкортостан: материалы конференции, посвященной 70-летию факультета ТП и ППЖ 21-22 марта 2000, Уфа, Башкирский аграрный университет. – Уфа, 2000. – С.164-165.
4. Билаш Н.Г. Развитие пчелиных семей при использовании стимулирующего препарата «Люростим» / Н.Г. Билаш, С.В. Игнатов // Современные направления научно-технического прогресса в пчеловодстве: материалы международной

научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения Г.Ф. Таранова / Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пчеловодства Российской академии наук» – Рыбное, 2007. – С. 190-201.

5. Луганский С.Н. Ковитсан – стимулятор развития семей / С.Н. Луганский, Р.Т. Клочко // Пчеловодство.– 2003.– №4. – С.26.

6. Макаров С. Применение биологически активных препаратов для наращивания силы пчелосемей на фоне варроатозной инвазии / С. Макаров, И. Порфирьев, Е. Сотникова // Ветеринария сельскохозяйственных животных.– 2011.– № 5 – С.28-31.

7. Ишмуратова Н.М. Феромонные композиции на основе полного синтетического аналога «маточного вещества» в оздоровлении медоносных пчёл / Н.М. Ишмуратова, М.П. Яковлева, К.А. Тамбовцев и др. // РЖ «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2017. – № 2(22). – С.120-125.

8. Домацкая Т.Ф. Возможность применения пробиотиков для лечения аскосфероза / Т.Ф. Домацкая // Пчеловодство.– 2016.–№1.–С.32-34.

9. Смирнов А.М. Оценка питательной ценности пыльцы после дезинфекции / А.М. Смирнов, С.А. Стройков // Ветеринария.– 1977.– №8.– С.35-36.

10. Садовский Н.В. Константные методы биологической обработки количественных показателей / Н.В.Садовский // Ветеринария. –1975. –№ 11.– С.42-46.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Solovieva L.F. Stimuliruyushee deictvie hvoynogo extracta na razvitie pchelinyh semei i povyshenie ih rezistentnosti k zabolevaniyam [Stimulating effect of pine extract on the development of bee colonies and increasing their resistance to diseases] / L.F. Solovieva // Sovremennye napravleniya nauchno-tehnicheskogo progressa v pchelovodstve: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferencii, posvyashonnoi 100-letiu so dnaya rojdeniya G.F.Taranova [Modern directions of scientific and technical progress in beekeeping: materials of the international scientific conference dedicated to the 100th anniversary of G.Taranov], Cosudarstvennoe nauchnoe uchrejdienie nauchno-issledovatel'skii institut pchelovodstva Rossiiskoi Akademii nauk [State Scientific Institution "Scientific Research Institute of Apiculture of the Russian Academy of Sciences"] .- Rybnoe, 2007.- P. 247-259 [in Russian]

2. Farchutdinov R.G. Biologicheskii stimulyator productivnosti pchelinoi semyi s fungicidnoi aktivnostuy [Biological stimulator of the productivity of a bee family with fungicidal activity] / R.G.Farhutdinov, R.A.Ilyasov, F.T.Uymagujin and others // Biomika [Biomika].-2014.- v.6.-No.2.-P.68-72. [in Russian]

3. Ignatyeva G.I. Ekologicheskii chisty Biostimulator dlya pchel [Environmentally chaste biostimulator for bees] / G.I.Ignatyeva, A.V.Sohlikov // Aktualnye problemy jivotnovodstva respudliki Bashkortostan:materialy konferencii, posvyashonnoi 70-letiu fakulteta TP i PPj, 21-22 marta 2000, Ufa [Actual problems of livestock farming in the Republic of Bashkortostan: conference materials dedicated to the 70th anniversary of the Faculty of TA and PZH 21-22 March 2000, Ufa], Bashkirskii agrarnyi universitet [Bashkir Agrarian University]. – Уфа, 2000.- P.164-165 [in Russian]

4. Bilash N.G. Razvitie pchelinyh semei pri ispolzovanii stimuliruyushego preparata « posvyashonnoi 100-letiu so dnaya rojdeniya G.F.Taranova [Modern directions of scientific and technical progress in beekeeping: materials of the international scientific conference dedicated to the 100th anniversary of G.Taranov], Cosudarstvennoe nauchnoe uchrejdienie nauchno-issledovatel'skii institut pchelovodstva Rossiiskoi akademii nauk [State Scientific Institution "Scientific Research Institute of Apiculture of the Russian Academy of Sciences"] .- Rybnoe, 2007.- P. 190-201 [in Russian]

5. Luganskii S.N.Kovitsan-stimulyator razvitiya pchelinyh semei [Kovitsan-stimulator of development of bee colonies] / S.N. Lugansky, R.T. Klochko // Pchelovodstvo [Beekeeping].-2003.-No.4.-P.26 [in Russian]

6. Makarov C. Primenenie aktivho-biologicheskikh preparatov dlya narashivaniya sily pchelosemei na fone varroatoznoi invazii [The use of biologically active drugs for increasing the strength of bee colonies against the background of varroatoz] / C.Makarov,I.Porfirjev, E.Sotnikova // Veterinaria selkchochozyaistvennyh zivotnyh [Veterinary of farm animals]. - 2011.- № 5. – P.28-31.[in Russian]

7. Ishmuratova N.M. Feromonnye kompozicii na osnove polnogo sinteticheskogo analoga “matochnogo veshstva” v ozdorovlenii medonosnyh pchel [Pheromone compositions based on a complete synthetic analogue of "mother substance" in the improvement of honey bees] / N.M.Ishmuratova, M.P.Yakovleva, K.A.Tambobcev and others // RJ “Problemy veterinarnoi sanitarii, gigeny i ekologii» [RJ «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology»].-2017.-No. 2 (22) .- P.120-125. [in Russian]

8. Domatskaya T.F. Vozmojnost primeneniya probiotikov dlya lecheniya askosferoza [The possibility of using probiotics for the treatment at ascospherosis] / T.F.Domatskaya // Pchelovodstvo [Beekeeping].- 2016.-No.1.-P. 32-34 [in Russian]

9. Smirnov A.M. Ocenka pitatelnoi cennosti pylcy posle dezinfekcii [Assessment of the nutritional value of pollen after disinfection] / A.M. Smirnov, S.A. Stroikov // Veterinariya [Veterinary]-1977.- No. 8.- P.35-36. [in Russian]

10. Sadovskiy N.V. Konstantnye metody biologicheskoi obrabotki kolichestvennyh pokazatelei [Constant methods of biological processing of quantitative indicators] / N.V. Sadovsky // Veterinaria [Veterinary].-1975.- No.- 11.-P.42-46 [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.017>

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Научная статья

Ревина Г.Б.¹, Асташенкова Л.И.²

¹ORCID: 0000-0002-8998- 2826;

²ORCID:0000-0002-4564-5270,

^{1, 2} Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Южно-Сахалинск, Россия

Корреспондирующий автор (cuznetsoff.viktor[at]yandex.ru)

Аннотация

В статье представлены сведения о продолжительности жизни коров голштинской породы в условиях Сахалинской области. Проведен сравнительный анализ по продолжительности хозяйственного использования коров и их продуктивных качеств, в племенных репродукторах и сельскохозяйственных предприятиях области. Определены основные причины снижения длительности их жизни. Изучено влияние генетических факторов на продуктивное долголетие коров. Выявлено влияние генетических факторов на продуктивное долголетие коров. Использование генофонда лучших быков – производителей в племенных репродукторах области на протяжении последних 10 лет, а также улучшение условий содержания и кормления животных ускорило процесс совершенствования продуктивных качеств и позволило увеличить продолжительность хозяйственного использования коров с 2,9 до 4,7 отелов.

Ключевые слова: сахалинская популяция, голштинская порода, воспроизводительная способность, молочная продуктивность, долголетие, продолжительность хозяйственного использования.

INCREASING PRODUCTIVE LONGEVITY OF HOLSTEIN COWS

Research article

Revina G.B.¹, Astashenkova L.I.²

¹ORCID: 0000-0002-8998- 2826;

²ORCID: 0000-0002-4564-5270,

^{1, 2} Sakhalin Research Institute of Agriculture, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Corresponding author (cuznetsoff.viktor[at]yandex.ru)

Abstract

The article presents information on the life expectancy of Holstein cows in the Sakhalin region. A comparative analysis was conducted on the duration of the economic use of cows and their productive qualities, in pedigree breeding units and agricultural enterprises of the region. The main reasons for the decrease in the duration of their life were determined. The influence of genetic factors on the productive longevity of cows was studied, and it was revealed the influence of genetic factors on the productive longevity of cows. The use of the genetic pool of the best seed bulls in the pedigree breeding units of the region over the past 10 years, as well as the improvement of the conditions for keeping and feeding animals, accelerated the process of improving the productive qualities and allowed to increase the duration of economic use of cows from 2.9 to 4.7 calvings.

Keywords: Sakhalin population, Holstein breed, reproductive ability, milk productivity, longevity, duration of economic use.

Важнейшим условием эффективной селекции в молочном скотоводстве является долголетнее использование коров, особенно высокопродуктивных, оказывающих огромное влияние на интенсивность отбора и темпы генетического прогресса стада. Из многочисленных факторов, влияющих на длительность жизни коров большую долю влияния оказывал как генетический так и негенетический характер.

Крупногрупповое содержание и внедрение элементов промышленного производства в молочном животноводстве значительно снижают устойчивость животных к различным заболеваниям, и способствует их преждевременной выбраковке. Технологии содержания молочного скота не всегда соответствуют биологическим особенностям животных, что сокращает период продуктивного использования взрослого поголовья. Причем с возрастанием степени механизации на животноводческих комплексах повышается доля коров, подлежащих выбраковке. При этом технологические элементы промышленного производства, улучшая условия труда обслуживающего персонала, одновременно вызывают болезни вымени, конечностей, угнетают воспроизводительную функцию, повышают частоту инфекционных заболеваний.

Значительное влияние на сроки хозяйственного использования коров, особенно высокопродуктивных оказывает сбалансированность рационов по основным питательным веществам, витаминам и микроэлементам.

Рентабельность молочного скотоводства напрямую зависит от плодовитости животных. Однако исследования многих авторов показывают, что интенсивный отбор коров по показателям молочной продуктивности часто вступает в противоречие с потенциалом плодовитости. Коровы с молочной продуктивностью выше 8000 кг молока отличаются снижением репродуктивной способности и резким сокращением продолжительности продуктивного использования.

Цель исследований– изучить основные причины сокращения продолжительности хозяйственного использования коров голштинской породы сахалинской популяции и выявить влияние генетических факторов на их продуктивное долголетие.

Материал и методика

Исследования проведены в сельскохозяйственных предприятиях и племенных репродукторах Сахалинской области в 2010-2017 годах. Изучена продолжительность хозяйственного использования коров голштинской породы сахалинской популяции и причины их преждевременного выбытия. Живая масса телок при первом осеменении определялась по результатам взвешивания животных. Средний возраст отела определяли по результатам бонитировки. Выбывшие коровы были разделены на группы в зависимости от причины выбытия.

Проведена сравнительная оценка продолжительности продуктивного долголетия коров принадлежащих к отдельным семействам, линиям, родственным группам и быкам-производителям. Родственные группы оценивали по показателям молочной продуктивности и продолжительности хозяйственного использования. Молочная продуктивность учитывалась за 305 дней последней лактации.

Результаты исследований

В настоящее время средний возраст выбывших коров в сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области составляет 3,8, а в племенных репродукторах 4,7 отела (табл. 1). Интенсивность выбраковки коров в них доходит до 25 %, что независимо от уровня воспроизводства и качества племенного молодняка требует полного обновления молочного стада каждые 3-4 года. Вследствие чего большинство коров выбывают из стада, не достигнув наивысшей продуктивности, которая приходится на возраст 5-6 отелов, что в два-три раза ниже среднего биологического возраста (15-18 лет). Возраст коров ограничен периодом их эффективного производственного использования, который зависит от воспроизводительных качеств и уровня молочной продуктивности. Это два важнейших продуктивных признака молочного скота, уровень и особенность которых, оказывают влияние на интенсивность искусственного отбора, сокращая сроки хозяйственного использования коров. Выход телят на 100 коров в среднем по области в 2017 году составил 77 %, а в племенных репродукторах – 83%. Среднегодовая молочная продуктивность коров в племенных репродукторах достигла 6542 кг, что на 800 кг выше среднего показателя по области. В результате исследований выявлены основные причины ранней выбраковки животных, к которым относится яловость и гинекологические заболевания. В племенных репродукторах 48 % коров выбракованы из стада по причине бесплодия. В среднем по области на долю низкой молочной продуктивности и неспособности к воспроизводству приходится более 50% выбывших коров.

Таблица 1 – Причины выбытия коров в сельскохозяйственных предприятиях области (2017 г.)

Причины выбытия коров	Всего выбыло, голов	В том числе первотелки	Выбыло коров в племрепродукторах	В том числе первотелки
Всего выбыло, голов	458	72	154	46
В том числе: низкая продуктивность	76	12	10	2,0
яловость и гинекологические заболевания	161	23	74	4
болезни вымени	47	5	22	
Болезни конечностей	88	17	42	6,5
травмы, несчастные случаи	37	7	2	1
Прочие причины	49	8	4	-
Средний возраст выбывших коров в отелах	3,8	-	4,7	-

Известно, что высокопродуктивные животные чаще подвержены различного рода заболеваниям. Кроме того, обладая мощной молокообразующей системой и незначительно отличаясь по живой массе от средне и низкопродуктивных коров, они в большинстве случаев вынуждены использовать тканевые резервы на синтез молока. Однако известны многочисленные факты, подтверждающие возможность длительного использования рекордисток. Потомство же выдающихся животных зачастую не наследует ценных качеств своих матерей. Наиболее вероятными причинами такого явления могут быть паратипические факторы, не способствующие реализации генотипа животных, эффект регрессии или же и формирование неполноценных зигот вследствие нарушения физиологических процессов в организме высокопродуктивных коров- матерей.

Анализ показывает, что на длительное использование коров в производственном цикле влияет живая масса телок при осеменении и возраст их первого отела, которые являются показателями полноценности развития и готовности молодых животных к дальнейшей плодотворной эксплуатации. Живая масса телок при первом осеменении в племенных хозяйствах составила 411 кг. В остальных сельскохозяйственных предприятиях осеменяют телок весом до 400 кг, что сокращает продолжительность их продуктивного долголетия на 10-12%. Средний возраст первого отела в племенных репродукторах области составил 960 дней, что на 62 дня меньше чем в среднем по области. Исследования показали, что увеличение возраста первого отела более 30 месяцев приводило к сокращению продолжительности использования коров до 15%.

В результате исследований выявлена генетическая обусловленность признака продуктивного долголетия. Об этом свидетельствуют значения этих признаков в семействах. Коровы семейства Аргуса 8 отличались высокой молочной продуктивностью (6520 кг за 305 дней последней лактации) и продолжительным хозяйственным использованием. Средний возраст выбытия коров этого семейства составил 5,2 отела.

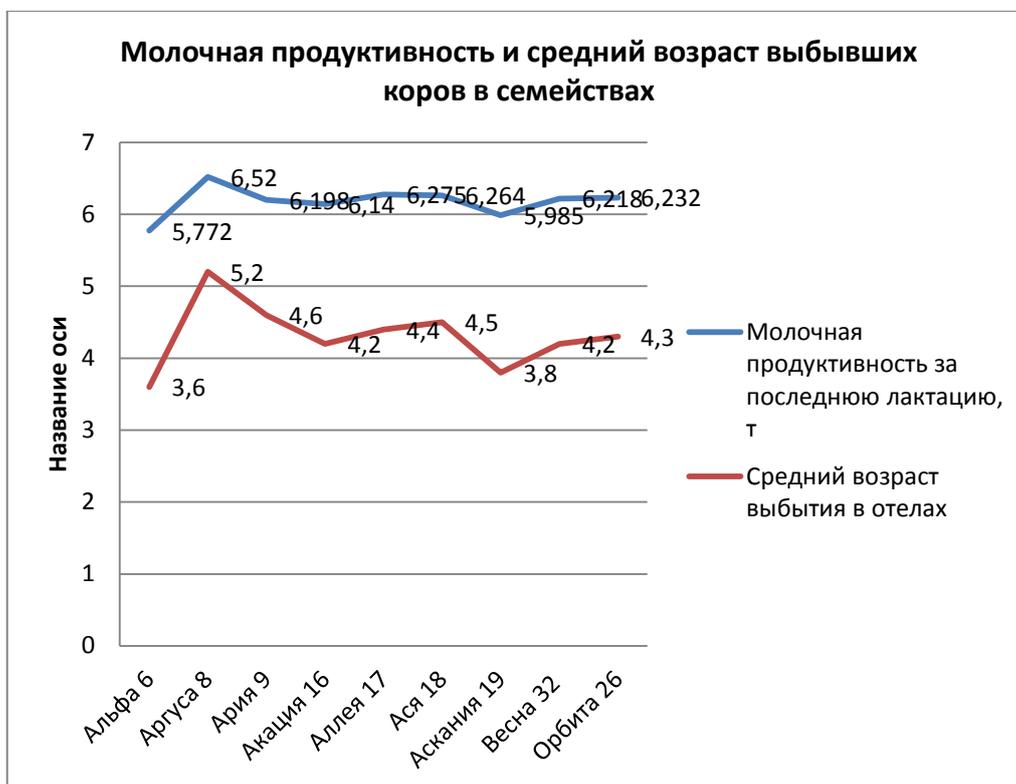


Рис. 1 – Молочная продуктивность и средний возраст коров в семействах

Выявлены существенные различия по показателям молочной продуктивности и среднему возрасту выбытия коров-дочерей отдельных быков-производителей принадлежащим к разным линиям (табл. 2).

Таблица 2 – Молочная продуктивность и средний возраст выбывших коров - дочерей разных быков

Родственная группа	Кличка, инв. № быка	Количество выбывших дочерей, n	Удой за 305 дней последней лактации, кг ($M \pm m$)	Средний возраст выбытия в отелах
Pawnee Farm Arlinda Chif	Нарцисс 812	33	6048±186,6	4,8±0,39
	Рислинг 4	12	6208±266,6	4,6±0,64
	Мейсон 5091	10	5835±353,6	3,6±0,75
	Герцог 119	12	5588±252,6	3,7±0,65
	Эйви 205	14	6990±292,0	4,8±0,60
	Сынок 100	38	5912±190,5	3,2±0,36
Osborndali Ivanhoe 1189870	Фонд 164	37	5898±183,5	3,5±0,75
	Диез 1843	28	6232±189,8	4,2±0,42
Roibrook Telstar	Старк 48651	49	6428±157,8	5,4±0,32
Siling Rocman 275932	Консул 143	21	5798±315,1	2,8±0,48
	Модератор 364847	14	5742±324,2	2,6±0,60
K-L Standaut Cavaler 16202730	Тюльпан 48821	26	6352±216,4	4,2±0,45
	Кольт 69	16	6140±295,8	4,6±0,56
Ned Boy 1806201	Лидер 129	38	5970±195,5	4,5±0,37
Round Oak Rag Elevation 1491007	Гранд 5170	16	5994±315,8	4,7±0,57

Дочери быка-производителя Старк 48651 родственной группы Roibrook Telstar японской селекции превосходили своих сверстниц, как по продуктивным качествам так и по продолжительности продуктивного долголетия – 5,4 отела. В тоже время дочери быка-производителя Модератор 364847 и Консул 143 родственной группы Siling Rosman 275932 отличались невысокой молочной продуктивностью и коротким сроком хозяйственного использования. Поэтому необходимо выявлять долю влияния каждого из родителей на продуктивное долголетие дочерей.

Использование генофонда лучших быков-производителей в племенных репродукторах области на протяжении последних 10 лет, а также улучшение условий содержания и кормления животных ускорило процесс совершенствования продуктивных качеств и позволило увеличить продолжительность хозяйственного использования коров с 2,9 до 4,7 отелов. Эффективность эксплуатации и дальнейший процесс совершенствования коров голштинской породы сахалинской популяции будет зависеть не только от реализации их генетического потенциала за первые 2-3 лактации, а в большей степени от качества молока и племенного молодняка, полученного за более длительный период

продуктивного использования. В связи с этим становится актуальным вопрос всестороннего изучения и выявления путей продления продуктивной жизни животных новых типов и пород молочного скота, созданных с использованием мировых генетических ресурсов.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Коханов А.П. Продуктивное долголетие голштинских коров- долгожительниц / А.П. Коханов, Н.В. Журавлев, Н.М. Ганышин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2011. - № 4 (24). – С. 113-117.
2. Дунин И.М. Повышение продуктивного долголетия коров / И.М. Дунин, Р. Кертиев // Молочное и мясное скотоводство. – 1995. - №6. – С. 21-23
3. Родина Н.Д. Продолжительность хозяйственного использования Черно-пестрых голштинизированных коров / Н.Д. Родина, Д.В. Степанов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2011. - №6. – С. 59-62.
4. Григорьев Ю. Селекция черно-пестрого скота на долголетие / Ю. Григорьев, В. Погребняк, А. Серянкин и др. // Молочное и мясное скотоводство. - 1998. - № 1 – С. 2-5.
5. Шаталов В.С. Пути повышения продуктивного долголетия крупного рогатого скота / В.С. Шаталов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2011. - №4 (24) – С. 181-195.
6. Крючкова Е.П. Продолжительность хозяйственного использования коров / Е.П. Крючкова // Зоотехния. – 2008. – №2. – С. 16.
7. Овчинникова Л.Ю. Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров / Л. Ю. Овчинникова // Зоотехния. – 2007. – №6. – С. 18-21.
8. Кузнецов В.М. Селекция коров голштинской породы разного генеалогического происхождения / В.М. Кузнецов // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. - №3 – С. 59 – 62.
9. Кузнецов В.М. Взаимосвязь молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров сахалинской популяции голштинской породы / В.М. Кузнецов, Г.Б. Ревина // Молочное и мясное скотоводство. - 2017. - № 4. – С.20-23.
10. Сударев Н.П. Повышение эффективного использования породных ресурсов в молочном скотоводстве Тверской области / Н.П. Сударев, Д.А. Абылкасымов: монография. – Тверь. ТГСХА. – 2013. – 298 с.
11. Мацевский Я. Генетика и методы разведения животных / Под ред. С.С. Платонова / Я. Мацевский, Ю. Земба // – М.: Высшая школа, – 1988. – 488 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kokhanov A.P. Produktivnoye dolgoletiyе golshtinskikh korov- dolgozhitel'nits [Productive Longevity of Holstein Longliving Cows] / A.P. Kokhanov, N.V. Zhuravlev, N.M. Ganshin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa [News of Lower Volga Agricultural University Complex]. – 2011. – No. 4 (24). – P.113-117. [in Russian]
2. Dunin I.M. [Povysheniye produktivnogo dolgoletiya korov [Increasing Productive Longevity of Cows] / I.M. Dunin, R. Kertiev // Molochnoye i myasnoye skotovodstvo [Dairy and Meat Cattle Breeding]. – 1995 – No. 6. – P.21-23 [in Russian]
3. Rodina N.D. Prodolzhitel'nost' khozyaystvennogo ispol'zovaniya Cherno-pestrykh golshtinizirovannykh korov [Duration of Economic Use of Black-and-White Holshtinized Cows] / N.D. Rodina, D.V. Stepanov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Orel State Agrarian University]. – 2011. – No.6. – P. 59-62. [in Russian]
4. Grigoriev Yu. Seleksiya cherno- pestrogo skota na dolgoletiyе [Selection of Black-and-white Cattle for Longevity] / Yu. Grigoriev, V. Pogrebnyak, A. Seryankin and others // Molochnoye i myasnoye skotovodstvo [Dairy and meat cattle breeding]. - 1998. – No.1 – P. 2- 5 [in Russian]
5. Shatalov V.S. Puti povysheniya produktivnogo dolgoletiya krupnogo rogatogo skota [Ways to Improve Productive Longevity of Cattle] / V.S. Shatalov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa [News of the Lower Volga agro-university complex.] – 2011. – No.4 (24) – P. 181-195. [in Russian]
6. Kryuchkova E.P. Prodolzhitel'nost' khozyaystvennogo ispol'zovaniya korov [Duration of Economic Use of Cows] / E.P. Kryuchkova // Zootechniya. – 2008. - No.2 – P.16. [in Russian]
7. Ovchinnikova L.Yu. Vliyaniye otdel'nykh faktorov na produktivnoye dolgoletiyе korov [Influence of Individual Factors on Productive Longevity of Cows] / Yu. Ovchinnikova // Zootechniya. – 2007. – No.6. – P.18-21. [in Russian]
8. Kuznetsov V.M. Seleksiya korov golshtinskoy porody raznogo genealogicheskogo proiskhozhdeniya [Selection of Cows of Holstein Breed of Different Genealogical Origin] / V.M. Kuznetsov // Vestnik rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. – 2003. – No.3 – P. 59-62. [in Russian]
9. Kuznetsov V.M. Vzaimosvyaz' molochnoy produktivnosti i vosproizvoditel'noy sposobnosti korov sakhalinskoy populyatsii golshtinskoy porody [Interrelation of Dairy Productivity and Reproductive Ability of Cows of Sakhalin Population of Holstein breed] / V.M. Kuznetsov, G.B. Revina // Molochnoye i myasnoye skotovodstvo [Milk and Beef Cattle Breeding]. – 2017. – No.4. – P.20-23. [in Russian]
11. Sudarev N.P. Povysheniye effektivnogo ispol'zovaniya porodnykh resursov v molochnom skotovodstve Tverskoy oblasti [Increasing Effective Use of Breed Resources in Dairy Cattle Breeding in Tver Region] / N.P. Sudarev, D.A. Abylkasymov: Monograph. – Tver. TSAA – 2013. – 298 p. [in Russian]
12. Matseevsky Ya. Genetika i metody razvedeniya zhivotnykh [Genetics and Animal Breeding Methods], Ed. by S.S. Platonov / Ya. Matseevsky, Yu. Zemba // М.: – Vysshaya shkola, – 1988. – 488 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.018>

СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ВОДОЗАБОРА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Научная статья

Юрина Н.А.

ORCID: 0000-0003-2684-5020,

Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, Краснодар, Россия

Корреспондирующий автор (naden8277[at]mail.ru)

Аннотация

Целью исследований являлось проведение сравнительного анализа гидрохимического режима и интенсивности роста молоди осетровых рыб при применении разных способов водозабора. Для выполнения поставленной цели проведен опыт в условиях ООО «Албаши» Ленинградского района Краснодарского края. В опытах использована технология содержания осетровых рыб в бассейнах. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что сравниваемые способы водозабора – из реки и из скважины, обеспечивают необходимый гидрохимический режим для выращивания физиологически полноценной молоди осетровых рыб с высокими темпами роста.

Ключевые слова: качество воды, гидрохимические показатели, искусственное воспроизводство, бассейны, рыбоводство, осетровые, бестер, прирост, выживаемость.

COMPARISON OF DIFFERENT METHODS OF WATER INTAKE AT THE CULTIVATION OF STURGEON FISH

Research article

Yurina N.A.

ORCID: 0000-0003-2684-5020,

Krasnodar Scientific Center for Zootechnics and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russia

Corresponding author (naden8277[at]mail.ru)

Abstract

The aim of the research is to carry out comparative analysis of the hydrochemical regime and the intensity of growth of sturgeon fish when applying different methods of water intake. To fulfill this goal, an experiment is conducted in the conditions of Albashi LLC of the Leningrad region of the Krasnodar Territory. During the experiment, we applied the technology of sturgeon fish in the basins. On the basis of the conducted research, it is concluded that the compared water intake methods – from the river and from the well – provide necessary hydrochemical regime for the cultivation of physiologically valuable young sturgeons with high growth rates.

Keywords: water quality, hydrochemical indicators, artificial reproduction, basins, fish farming, sturgeon, bester, increment, survival.

Товарное осетроводство – относительно новая отрасль сельского хозяйства, необходимость развития которой возникла в связи с резким сокращением численности данного вида ценных рыб.

В связи с экологизацией ведения рыбоводного бизнеса как на рыбоводных участках рек, так и при наличии скважин, возникла необходимость систематизации водоподачи для рыбоводных предприятий.

Зарегулирование стока рек, в свою очередь, при применении рыбопроизводными хозяйствами воды непосредственно из русла, может привести к снижению уровня воды в реке, исчезновению естественных нерестилищ, росту прибрежной и водной растительности, заиляемости и, в конце концов, к гибели реки. Существует график водосброса воды рыбопроизводными предприятиями на руслах рек, однако не все хозяйства его выполняют, что должно решаться на государственном уровне.

При водозаборе из реки рыбоводным предприятием имеется ряд преимуществ: данный способ малозатратный, экономически выгодный, вода в хозяйство поступает без перебоев в большом объеме, водоснабжение и водосброс можно установить самотеком, что еще больше снизит себестоимость продукции. Речная вода для осетровых рыб является естественной.

Из недостатков можно привести следующее: бактериальный фон речной воды очень разнообразен, что может привести к различным заболеваниям объектов рыбопроизводства, также велика вероятность возникновения инвазионных и инфекционных заболеваний, велика опасность токсических выбросов различными предприятиями.

Из преимуществ водозабора из скважин можно привести следующее: в грунтовых водах низкий уровень бактериального загрязнения, постоянство температуры воды, есть возможность строительства нескольких скважин, в зависимости от объемов производства рыбопродукции на предприятии, а также строительства осетровых ферм в отдаленности от водоемов.

Из недостатков данного способа водозабора можно перечислить следующее: грунтовые воды могут быть насыщены хлоридами, сульфатами, нитратами, иметь повышенную жесткость; лимит горизонта грунтовых вод может иссякнуть и необходимо будет углубляться или полностью переносить ферму; следует учитывать затраты на электроснабжение, приобретение насосов и электрогенераторов.

Эти два способа водозабора целесообразно совмещать. Летом можно использовать воду из скважины для охлаждения воды (особенно это актуально в условиях экстремально высоких температур на Юге России), зимой – для подогрева.

Проблема содержания рыбы является одной из ключевых, так как необходимо максимально приблизить условия их обитания к естественным. При соблюдении таких условий, отход молоди рыбы снижается по мере увеличения ее роста. Немаловажным фактором является экологическая безопасность окружающей среды для молоди.

Материал и методика исследований

Цель настоящей работы заключалась в определении качества воды в бассейнах для выращивания осетровых рыб при разных способах водозабора: из реки и из скважины.

Для выполнения этой цели в ООО «Албаши» Ленинградского района Краснодарского края был проведен эксперимент на двух группах годовика бестера при содержании в идентичных бетонных круглых бассейнах. Первая группа служила контролем, водозабор для данной группы осуществляли из реки Албаши на расстоянии от 54,0 до 58,5 км от устья (речная вода). В бассейн с рыбой второй группы вода поступала из скважины (грунтовая вода). Исследование проводилось в течение 60 дней. Поголовье рыбы в каждой группе составляло 150 экземпляров.

В процессе эксперимента еженедельно определяли гидрохимические показатели воды: кислотность, содержание растворенного кислорода, азота аммонийного, азота нитратов и нитритов, фосфатов. Температура воды составляла 17⁰С и соответствовала норме. Из рыбоводно-биологических показателей определяли массу, валовой и среднесуточный приросты, длину рыбы, коэффициент упитанности в начале и в конце опыта и выживаемость за период.

Из-за повышенной антропогенной деятельности, специалисты-ихтиологи рыбоводных хозяйств вынуждены постоянно проводить мониторинг гидрохимических показателей воды (табл. 1).

Таблица 1 – Качество воды при выращивании осетровых рыб

Наименование показателя	Единицы измерения	Группа		Оптimum и ПДК
		1	2	
рН	ед.	7,35±0,07	7,38±0,05	7,2-9,0
Кислород	мг/л	7,87±0,08	7,76±0,06	5-10
Азот аммонийный	мг N/л	0,30	0,50	0,8
Азот нитритов	мг N/л	0,015	0,018	0,02
Азот нитратов	мг N/л	0,95	0,74	1,0
Фосфаты	мг P/л	0,18	0,22	0,3

Все изучаемые гидрохимические показатели воды, как в контрольной, так и в опытной группах, находились в пределах оптимальных значений.

Кислотность воды при разных способах водозабора была на одном уровне в обеих группах.

В воде из скважины растворенный кислород может как отсутствовать, так и присутствовать в норме, что зависит от подстилающих грунтов. Однако, при искусственном разведении осетровых рыб отсутствие кислорода легко можно устранить при помощи оксигенаторов при проведении эксперимента содержание кислорода в воде при разных способах водозабора находилась примерно на одном уровне.

Высокие концентрации соединений азота в воде для разведения осетровых может привести к росту бактериального фона в бассейнах для рыбы. Органический азот может проникать в воду вместе со сточными водами. В грунтовой воде аммонийный азот может оказаться в результате процесса аммонификации - разложения бактерий азотсодержащих органических соединений, а также за счет почвенных загрязнений удобрениями. Повышенная концентрация аммонийного азота в воде из скважин может увеличить и количество некоторых тяжелых металлов. В эксперименте было установлено, что содержание аммонийного азота в воде из скважины было выше на 66,7 % выше, чем в речной.

Азот нитритов – плавающая величина, которая напрямую зависит от микробиального фона, количества гидробионтов в водоеме, растительности. Азот нитритов был выше во второй группе на 20,0 %. Азот нитратов – относительно стабильная величина, особого негативного влияния на осетровых они не оказывают, однако при повышенной концентрации могут быть причиной снижения кислотности воды, вследствие чего могут замедляться процессы нитрификации. Присутствие в воде для выращивания осетровых рыб нитратов в умеренных концентрациях допустимо. Азот нитратов был выше в первой группе на 28,4 %. Фосфаты присутствовали в большей степени в грунтовых водах (вторая группа), на 22,2 %.

Грунтовая вода не существует как отдельная система, она представляет собой динамичную составляющую с водопроницаемыми и водонепроницаемыми слоями с водоносным слоем, с карстовыми явлениями и биохимическим циклом. На грунтовые воды не оказывает влияние испарение. В определенных случаях она может проходить некоторую фильтрацию. Их уровень также может меняться в течение года. На грунтовые воды может влиять антропогенная загрязненность.

Состав речной воды может несколько варьировать в течение года, месяца и даже суток. Это связано с деятельностью гидробионтов, температурой, временем суток, сгонно-нагонными явлениями, стоками с площади водосбора, хозяйственной деятельностью человека.

Начальная масса рыб, при постановке опыта, была в первой группе 386,3±6,05 г, во второй – 385,8±5,25 г. В конце опыта масса бестера в первой группе соответствовала 540,3±8,21 г, во второй – 541,9±7,76, или практически на одном уровне (на 0,3 % выше в опытной группе). Валовой прирост массы рыбы составил в первой группе 154,0 г, во второй – 156,1 г, или выше на 1,4 %, а среднесуточный прирост: 2,56 и 2,60 г, соответственно. Длина рыбы была в конце эксперимента в первой группе выше на 0,8 % и соответствовала 25,4 см, а во второй – 25,2 см. Коэффициент по Фультону (отношение массы рыбы к длине в кубе) составил в первой группе 3,30, а во второй – 3,39, что на 2,7 % выше. Выживаемость рыбы в обеих группах была 100 %.

Выводы

Выбор способа водозабора не оказывает особого влияния на гидрохимический состав воды (при отсутствии резких антропогенных токсических выбросов) и на рыбоводно-биологические показатели годовиков бестера. Считаем, что целесообразно размещать осетровую ферму на берегу реки или другого пресного водоема и использовать смешанный тип водоподачи, имея дополнительно одну или несколько скважин. Экономически выгодно устраивать

садки в реке, а бассейны – на скважинной воде на берегу, так как в бассейнах легко проводить бонитировку, ветеринарную обработку рыбы, научные эксперименты, подращивать молодь для садков и прудов, а также контролировать условия содержания рыбы, совмещая классическую модель рыборазведения с инновационной.

Экономически обосновать способ рыборазведения с водоподачей из скважин возможно только лишь при наличии бесперебойного электроснабжения. В случае аварийного отключения достаточно генератора сравнительно небольшой мощности. Применение скважин в рыбоводстве позволит получать товарную рыбу ценных пород даже в отдалении от водных объектов, что может способствовать увеличению количества потребления рыбопродукции на душу населения и снижение ее себестоимости.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Авакян А.Б. О проблемах экологического прогнозирования при регулировании стока рек / А.Б. Авакян, В.С. Залежаев, М.Н. Новикова и др. // Водные ресурсы. - 1999. - Т. 26. - № 2. - С. 133-142.
2. Белоконев Е.Н. Формирование водохранилищного иктиокомплекса после регулирования стока рек / Е.Н. Белоконев, Т.Е. Попов, А.Ю. Говоркова // Межвузовский сборник научных трудов: Мелиорация антропогенных ландшафтов. - Новочеркасск, 2007. - С. 110-114.
3. Головина Н.А. Иктиопатология / Н.А. Головина, Ю.А. Стрелков, В.Н. Воронин. – М.: Мир, 2003. – 327 с.
4. Гуркина О.А. Результаты исследований гидрохимических показателей водоисточника / О.А. Гуркина В.В. Кияшко, Т.В. Карпова // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции: Аграрная наука в XXI веке: Проблемы и перспективы. - Саратов. - 2013. - С. 141- 142.
5. Лагуткина Л.Ю. Возможности развития фермерской аквакультуры: технологии и ресурсы Астраханской области / Л.Ю. Лагуткина, Т.Г. Гурашвили, О.Ю. Ковалева // Вестник Астраханского государственного технического университета. - 2008. - № 6. - С. 233-237.
6. Маммаев М.А. Влияние экологических факторов на рыбоводно-биологические показатели осетровых в условиях замкнутого цикла водоснабжения в аридных условиях / М.А. Маммаев, М.М. Шихшабеков, Н.И. Рабазанов и др. // Аридные экосистемы. - 2018. - Т. 24. - № 1 (74). - С. 95-100.
7. Минияров Ф.Т. Эффективные технологии дают хорошие результаты / Ф.Т. Минияров, Л.М. Васильева // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2006. - № 6. - С. 47-48.
8. Сергиева З.М. Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России / З.М. Сергиева, И.В. Бурлаченко, А.И. Николаев и др. // Труды ВНИРО. - 2015. - Т. 153. - С. 3-25.
9. Чалов В.В. Показатели водной среды и аммонийный азот в системе замкнутого водообеспечения при содержании объектов аквакультуры / В.В. Чалов, Е.Н. Пономарева // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2010. - № 1. – С. 92-95.
10. Щербатов С.А. Садковое выращивание молоди русского осетра от активной личинки до массы 1 грамм / С.А. Щербатов, А.З. Юсупова, Л.М. Васильева // Вестник рыбохозяйственной науки. - 2014. - Т. 1. - № 4. - С. 91-96.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Avakyan A.B. O problemah ehkologicheskogo prognozirovaniya pri zaregulirovanii stoka rek [On the problems of ecological forecasting in regulating the flow of rivers] / A.B. Avakyan, V.S. Zalezhaev, M.N. Novikova and others // Vodnye resursy [Water resources]. - 1999. - T. 26. - № 2. - PP. 133-142. [in Russian]
2. Belokonev E.N. Formirovanie vodohranilishchnogo ihtiokompleksa posle zaregulirovaniya stoka rek [Formation of reservoir ichthyocomplex after regulation of river flow] / E.N. Belokonev, T.E. Popov, A.Yu. Govorkova // Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov: Melioraciya antropogennyh landshaftov [Interuniversity collection of scientific works: Melioration of anthropogenic landscapes]. - Novocherkassk, 2007. - PP. 110-114. [in Russian]
3. Golovina N.A. Ihtopatologiya [Ichthyopathology] / N.A. Golovina, YU.A. Strelkov, V.N. Voronin. – M.: Mir, 2003. – 327 pp. [in Russian]
4. Gurkina O.A. Rezul'taty issledovaniy gidrohimicheskikh pokazatelej vodoistochnika [Results of studies of hydrochemical indicators of water source] / O.A. Gurkina V.V. Kiyashko, T.V. Karpova // Sbornik statej Vserossijskoj nauchno- prakticheskoy konferencii: Agrarnaya nauka v XXI veke: Problemy i perspektivy [Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference: Agrarian Science in the 21st Century: Problems and Perspectives]. - Saratov. - 2013. - PP. 141- 142. [in Russian]
5. Lagutkina L.YU. Vozmozhnosti razvitiya fermerskoj akvakul'tury: tekhnologii i resursy Astrahanskoj oblasti [Opportunities for the development of farm aquaculture: technologies and resources of the Astrakhan region] / L.Yu. Lagutkina, T.G. Gurashvili, O.YU. Kovaleva // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Astrakhan State Technical University]. - 2008. - № 6. - PP. 233-237. [in Russian]
6. Mammaev M.A. Vliyanie ehkologicheskikh faktorov na rybovodno-biologicheskie pokazateli osetrovyyh v usloviyah zamknutogo cikla vodosnabzheniya v aridnyh usloviyah [Influence of ecological factors on fish-biological indicators of sturgeon in conditions of a closed cycle of water supply in arid conditions] / M.A. Mammaev, M.M. SHihshabekov, N.I. Rabazanov and others // Aridnye ehkosistemy [Arid ecosystems]. - 2018. - T. 24. - № 1 (74). - PP. 95-100. [in Russian]
7. Miniyarov, F.T. EHffektivnye tekhnologii dayut horoshie rezul'taty [Effective technologies give good results] / F.T. Miniyarov, L.M. Vasil'eva // Rybovodstvo i rybnoe hoz'yajstvo [Fisheries and fisheries]. - 2006. - № 6. - PP. 47-48. [in Russian]
8. Sergieva Z.M. Osnovnye ehtapy stanovleniya iskusstvennogo vosproizvodstva vodnyh biologicheskikh resursov v Rossii [The main stages in the development of artificial reproduction of aquatic biological resources in Russia] / Z.M. Sergieva, I.V. Burlachenko, A.I. Nikolaev and others // Trudy VNIRO [Proceedings of VNIRO]. - 2015. - T. 153. - PP. 3-25. [in Russian]
9. Chalov V.V. Pokazateli vodnoj sredy i ammonijnyj azot v sisteme zamknutogo vodoobespecheniya pri sodержanii ob"ektov akvakul'tury [Indicators of the aquatic environment and ammonium nitrogen in the closed water supply system with

the content of aquaculture facilities] / V.V. Chalov, E.N. Ponomareva // Vestnik AGTU. Ser.: Rybnoe hozyajstvo [Bulletin of ASTU. Ser.: Fisheries]. – 2010. - № 1. – PP. 92-95. [in Russian]

10. Shcherbatov S.A. Sadkovie vyrashchivanie molodi russkogo osetra ot aktivnoj lichinki do massy 1 gramm [Cage culture of young Russian sturgeon from active larva to mass 1 gram] / S.A. Schcerbatov, A.Z. YUsupova, L.M. Vasil'eva // Vestnik rybohozyajstvennoj nauki [Bulletin of fishery science]. - 2014. - T. 1. - № 4. - PP. 91-96. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.019>ИЗУЧЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN В УСЛОВИЯХ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Научная статья

Черняк Д.М.*

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия

* Корреспондирующий автор (darya.che2017[at]mail.ru)

Анотация

В статье представлены данные по семенной продуктивности *H. sosnowskyi* в условиях юга Приморского края. Одно растение *H. sosnowskyi* производит около 13800 односемянных мерикарпиев, что подтверждает его высокую семенную продуктивность. Почвенно-климатические условия юга Приморского края благоприятны для произрастания и распространения *H. sosnowskyi*. Но массовая диссеминация *H. sosnowskyi* не способствует внедрению этого вида в биотопы, экологические ниши Приморского края и территории, находящиеся в стадии восстановления растительного покрова.

Ключевые слова: *H. sosnowskyi*, семенная продуктивность, Приморский край, интродуцент, инвазия.

STUDY OF SEED PRODUCTIVITY OF *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE PRIMORSKY KRAI

Research article

Chernyak D.M.*

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

* Correspondent author (darya.che2017[at]mail.ru)

Abstract

The article presents data on the seed productivity of *H. sosnowskyi* in the south of the Primorsky Krai. One plant of *H. sosnowskyi* produces about 13,800 single-seeded mericarps which confirms its high seed productivity. The soil-climatic conditions of the south of the Primorsky Krai are favorable for the growth and distribution of *H. sosnowskyi*. But the mass dissemination of *H. sosnowskyi* does not contribute to the introduction of this species into the biotopes, ecological niches of Primorsky Krai and the territories under restoration of the vegetation cover.

Keywords: *H. sosnowskyi*, seed productivity, Primorsky Krai, introducent, invasion.

При изучении основных аспектов интродукции в современной ботанике и экологии ключевую роль в растительном мире играет репродуктивная сфера. Зачастую, существенное влияние на положительные процессы генеративного развития растений-интродуцентов оказывают природно-климатические условия местообитания. Известно, что многие интродуценты являются потенциально инвазивными, поэтому необходимо проводить исследования их систем размножения.

Особое место в мире среди инвазий занимает *Heracleum sosnowskyi* Manden. Как и все чужеродные растения, *H. sosnowskyi* обладает рядом специфических свойств, таких как толерантность к неблагоприятному воздействию абиотических и биотических факторов среды, способность выделять аллелохимикалии, угнетающие прорастание семян и рост проростков растений местных видов [13, С. 82]. Одним из основных свойств характерных для *H. sosnowskyi*, влияющих на активность его инвазии, является высокая семенная продуктивность [6, С. 95-106].

В начале XX в. *H. sosnowskyi* привлек внимание ученых как перспективное растение для использования в народном хозяйстве. В 1947 г. впервые в Полярно-альпийском ботаническом саду Кольского филиала АН СССР были начаты исследования, направленные на определение полезных свойств *H. sosnowskyi*. [14, С. 4-6]. В начале 60-х годов после успешной работы по изучению *H. sosnowskyi* и испытаний его в производстве, он был признан перспективной кормовой культурой и масштабно вводился в севообороты по всей стране [11, С. 11]. В то же время, наряду с важными кормовыми свойствами, в *H. sosnowskyi* были обнаружены ценные биологически активные вещества, что способствовало развитию дальнейшего изучения этого растения и потребовало дополнительных исследований и экспериментальной работы. [8, С. 7]. В начале 70-х гг. XX в. *H. sosnowskyi* был завезен в Приморский край. На Горнотаежной станции имени В.Л. Комарова ДВО РАН (ГТС ДВО РАН) был заложен опытный участок с этим растением для изучения и определения различных классов природных соединений. Однако, с 1980-х годов *H. sosnowskyi* стали выводить из севооборотов и не использовать для кормления животных из-за специфического запаха, придаваемого мясу и молоку [2, С. 447]. В это же время, распространившись за пределы посевных площадей, *H. sosnowskyi* стал внедряться в естественные биоценозы [3, С. 106-109].

В настоящее время *H. sosnowskyi* относится к одним из частовстречающихся представителей группы инвазионных видов растений, распространяющихся по Европейским странам и Российской Федерации. Происходит массовое заселение *H. sosnowskyi* с занятием новых биотопов, экологических ниш и территорий, находящихся в стадии восстановления растительного покрова. *H. sosnowskyi* в различных климатических условиях формирует самовоспроизводящиеся популяции, способные к самоподдержанию без повторяющегося заноса [1, С. 23-25].

Высокий репродуктивный потенциал *H. sosnowskyi* является основной причиной его распространения. Ввиду этого, необходимо более детальном изучении актуальные вопросы неконтролируемого распространения этого вида [10, С. 20-21]. Следует отметить, что за полувековую интродукцию на ГТС ДВО РАН *H. sosnowskyi* не распространился за пределы опытных участков и на территории поселков, не проник в местный биотоп. Поэтому, наша задача заключается в изучении его репродуктивной биологии, что позволит, сдерживать его распространение, и вернуть виду утраченное значение в хозяйственной деятельности человека.

В естественном ареале произрастания, *H. sosnowskyi* является высоким, двухлетним или многолетним монокарпическим травянистым растением с утолщенными каудексами и интенсивно ветвящимся стержневым корнем [7, С. 28]. В виргинильном состоянии, *H. sosnowskyi* формирует один скелетный моноподиальный побег, стебель бороздчато-ребристый до 40–60 см в диаметре и около 2-2,5 м. в высоту. Генеративный побег имеет несколько боковых сложных зонтиков и одно крупное центральное соцветие с обоеполыми и функционально женскими цветками. Цветки белые, лепестки краевых цветков зонтика более крупные. Плод состоит из двух обратнойцевидных мерикарпиев. Листья крупные, в основном перисторассеченные [8, С. 47].

Растения *H. sosnowskyi* энтомофильные, перекрестное опыление осуществляется с помощью насекомых, которые обильно посещают соцветия [4, С. 26-29]. *H. sosnowskyi* имеет крупные плоды и относится к группам баллистов-анемохоров [9, С. 55-61]. Основным методом воспроизводства и диссеминации *H. sosnowskyi* является семенное размножение, вегетативное размножение путем партикуляции корневища в условиях Приморского края не было отмечено.

Для изучения репродуктивного потенциала растений *H. sosnowskyi* на опытных участках ГТС ДВО РАН, были заложены площади 10x10 м, с пробными площадками 1 м² на которых определялась плотность генеративных побегов [9, С. 57]. На каждой пробной площадке определяли следующие данные: число цветков в простом зонтике и в соцветии, число зонтиков в сложном зонтике, число плодов в одном соцветии. Расчетным путем определяли достоверность расхождения количества цветков в силу нормального распределения показателей, и производили сравнение средних значений данных соцветия. Определяли количество плодов (мерикарпиев), образующихся на одном генеративном растении и на одном квадратном метре насаждений.

При исследованиях семенной продуктивности большое значение имеет изучение морфологии и биологии прорастания семян. Обязательным условием для прорастания семян *H. sosnowskyi* является естественная или искусственная стратификация. В естественных условиях семена *H. sosnowskyi*, созревают на поверхности почвы и прорастают весной. В лабораторных условиях семена стратифицировали в холодильной камере при переменном режиме температур, характерном для зимне-весеннего периода [12, С. 6].

Почвенно-климатические условия южной части Приморского края благоприятны для роста и развития *H. sosnowskyi*. Почвообразующие породы представлены элювием, поэтому они хорошо дренированы и не испытывают чрезмерного переувлажнения. Средняя продолжительность зимнего периода равна 130 дням, в этот период климат имеет преимущественно континентальный характер. Зимы здесь солнечные и малоснежные. Летний период характеризуется сильными ветрами и осадками. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 184 дня. В вегетационный период сумма положительных температур составляет 2817⁰С, и выпадает до 75-80% осадков от среднегодовой нормы.

Вегетационный период *H. sosnowskyi* в почвенно-климатических условиях юга Приморского края составляет около 200 дней. В первой декаде апреля, при среднесуточной температуре 4 – 6 С⁰, создавая розетку, трогается в рост прикорневая вегетативная почка возобновления и появляются до 5 периферийных листьев. Бутонизация растений *H. sosnowskyi* начинается во второй половине июня, а цветение – в конце июня, начале июля.

Растения *H. sosnowskyi* цветут в среднем 25 – 30 дней (рис. 1). Цветение *H. sosnowskyi* начинается с центрального зонтика (с зонтиков внешних кругов к центру), а приблизительно через 7 дней зацветают сложные зонтики боковых побегов. Краевые цветки раскрываются первыми, затем – внутренние, в такой же последовательности происходит и созревание плодов. Цветок внешнего круга цветет около 7-8 дней, а центрального – 3 – 4 дня. Отцветание зонтиков *H. sosnowskyi* происходит быстро, от центра к краю. Зрелость семян наступает через 30 – 40 дней (рис. 2). Семена *H. sosnowskyi*, под действием ветра быстро осыпаются. Признаком полного созревания семян является распад плода на два плодика (мерикарпия), свисающих на плодonoсе.



Рис. 1 – Цветение *H. sosnowskyi* на опытном участке ГТС ДВО РАН

После плодоношения, растения *H. sosnowskyi* переходят в сенильный период, который длится около 2,5 месяцев (до начала октября) и отмирают полностью. Растения *H. sosnowskyi* второго года жизни и старше, не вступившие в репродуктивный период, вплоть до холодов продолжают вегетацию. Растения первого года жизни, сформировав настоящий стержневой корень, заканчивают вегетацию с признаками виргинильных растений.

Весной на опытных площадках ГТС ДВО РАН наблюдаются массовые всходы из семян генеративных растений. Общая плотность *H. sosnowskyi* на квадратный метр составляет в среднем 78 растений, из них преобладают ювенильные 65%, виргинильные 19%, генеративные 14%, на сенильные растения приходится около 2%. Из-за высокой плотности произрастания растений *H. sosnowskyi* только часть достигают взрослого состояния, а большая часть молодых растений в последующие 2 года погибает. Высокие генеративные побеги в период цветения *H. sosnowskyi* создают впечатление массового цветения. Но учеты показывают, что лишь отдельные растения ежегодно достигают генеративного состояния.



Рис. 2 – Созревание семян на растениях *H. sosnowskyi* на юге Приморского края

В условиях юга Приморского края, при достижении растениями генеративного состояния, на стебле формируется один центральный сложный зонтик и 2 или 4 боковых сложных зонтика. На центральном сложном зонтике, в среднем образуется 84 зонтика, на которых располагается около 4700 цветков. Боковые соцветия состоят из 30-78 зонтиков, имеющих от 706 до 4100 цветков, способных к оплодотворению. Один генеративный побег *H. sosnowskyi*, формирует общее количество цветков во всех соцветиях в среднем 15350 шт., однако, в силу различных причин, в том числе из-за неблагоприятных погодных условий, количество завязавшихся плодов колеблется в пределах 60 – 90% от общего количества образующихся цветков.

Согласно многолетним исследованиям на ГТС ДВО РАН, на одном репродуктивном растении *H. sosnowskyi* созревает в среднем 7000 двусемянных плодов, или 14000 односемянных мерикарпиев. Следует отметить, что плоды главного соцветия *H. sosnowskyi* крупнее по размеру и созревают раньше, чем плоды периферийных зонтиков. На центральном зонтике формируется большая часть семян, масса одной тысячи семян главного соцветия составляет $14,0 \pm 0,1$ г, а более мелких семян боковых зонтиков $11,3 \pm 0,2$ г. Центральное соцветие *H. sosnowskyi* определяет семенную продуктивность всего генеративного побега и служит основным источником для диссеминации. Его фактическая семенная продуктивность, составляет 64,5% от потенциальной. Соцветия четвертого порядка отцветали без образования плодов. При расчете на квадратный метр опытного участка растения *H. sosnowskyi* формируют около 27,3 тыс. семян.

Предыдущими исследованиями было отмечено, что физиологическая спелость семян *H. sosnowskyi* в связи с их матриальной разнокачественностью, пролонгирована во времени, что позволяет им сохранять всхожесть 3-4 года [5, С. 109]. Однако, в условиях юга Приморского края, полевая всхожесть составляет 60%, а лабораторная около 90%. Мерикарпии хранящиеся более года теряют всхожесть, даже после проведения стратификации она составляла менее 40%, а при хранении семян 2-3 года прорастали отдельные экземпляры.

В условиях юга Приморского края *H. sosnowskyi* сохраняет все признаки инвазионного вида - это высокая семенная продуктивность и высокая плотность растений. Почвенно-климатические условия юга Приморского края благоприятны для произрастания и распространения *H. sosnowskyi*. Но следует отметить, что за многолетнюю интродукцию на территории ГТС ДВО РАН *H. sosnowskyi* не выходит за пределы опытного участка и не наблюдается его внедрение в естественные фитоценозы. Необходимо продолжить исследования в этом направлении, и выявить факторы влияющие на сдерживание *H. sosnowskyi*.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Антипина Г. С. Семенная продуктивность инвазионного вида борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Южной Карелии / Г. С. Антипина, Шуйская Е. А. // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2009. - № 5. – С. 23-25.
2. Антипина Г. С. Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Ботаническом саду ПетрГУ / Г. С. Антипина, И. А. Маганов, Е. А. Платонова и др. // Hortus bot. - 2017. - Т. 12. - С. 444-453
3. Виноградова Ю. К. Черная книга флоры Средней России (чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. - М. : ГЕОС, 2009. – 494 с.

4. Кривошеина М. Г. Насекомые (Insecta), связанные с борщевиком Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden в Московской области, и их роль в биоценозах / М. Г. Кривошеина // Бюллетень МОИП. Отд. Биол. - 2009. - Т. 114. - № 1. - С. 26–29.
5. Кушакова А. С. Определение компонентного состава эфирных масел борщевиков *Heracleum* с использованием хромато-распределительного метода / А. С. Кушакова, К. Г. Ткаченко, И. Г. Зенкевич // Химия растительного сырья. – 2010. - № 4. - С. 111-114
6. Панасенко П. П. Некоторые вопросы биологии и экологии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) / П. П. Панасенко // Российский журнал биологических инвазий. – 2016. – № 2. – С. 95–106
7. Пименов М. Г. Перечень растений – источников кумариновых соединений / М. Г. Пименов. - Л. : - Наука, 1971. - 200 с.
8. Сацыперова И. Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения / И. Ф. Сацыперова. - Л. : Наука, 1984. - 223 с.
9. Семеноведение борщевика на Севере / Л. А. Скупченко. - Л. : Наука, 1989. - 119 с.
10. Смирнов А. А. Последствия интродукции *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) на Сахалине / А. А. Смирнов, И. Г. Корнева // Растительные ресурсы. - 2010. - Вып. 2. - С. 18-23.
11. Харкевич С. С. Борщевик Сосновского – высокоурожайное кормовое растение / С. С. Харкевич, Л. Ф. Некрасова, Н. А. Токарь. - Киев. - 1964. - 36 с.
12. Черняк Д.М. Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и борщевик Меллендорфа (*Heracleum moellendorffii* Hance) на юге Приморского края (биологические особенности, перспективы использования и биологическая активность) : автореф. дис. ... канд. биол. Наук / Д.М. Черняк. – Владивосток, 2013. – 27 с.
13. Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / Ed. P. Pyšek, M.J.W. Cock, W.Nentwig, H.P. Ravn. – Wallingford :CABI Publ.,2007.–352 p.
14. Nielsen C. The Giant Hogweed practices manual: guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe / C. Nielsen, H.P.Ravn, W. Nentwig, M. Wade // Forest and Landscape. – Denmark, Horsholm, 2005. – P. 40-44.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Antipina G. S. Semennaya produktivnost' invazionnogo vida borschhevik sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) v Yuzhnoj Karelii [Seed productivity of invasive species of sosnowski's Hogweed (*Heraceum sosnowskyi* Manden.) In South Karelia] / G.S. Antipina, E.A. Shujskaya // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Scientific notes of Petrozavodsk state University]. – 2009. - № 5. – P. 23-25. [in Russian]
2. Antipina G. S. Borschhevik sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden) v botanicheskom sadu PetrGU [Sosnowski's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) In the Botanical Garden of PetrSU] / G. S. Antipina, I. A. Maganov E. A. Platonova and others // Hortus bot. [Hortus bot.]. – 2017. – Т. 12. - P. 444-453. [in Russian]
3. Vinogradova Y. K. Chernaya kniga flory Srednej Rossii (Chuzherodnye vidy rastenij v ehkosistemah Srednej Rossii) [Black book of flora of Central Russia (alien plant species in ecosystems of Central Russia)] / Y. K. Vinogradova, S. R. Majorov, L. V. Horun. - M. : GEOS, 2009. – 494 p. [in Russian]
4. Krivosheina M. G. Nasekomye (Insecta), svyazannye s borschhevikom sosnovskogo *Heracleum sosnowskyi* Manden v Moskovskoj oblasti, i ih rol' v biocenozah [Insects (Insecta) associated with the sosnowski's Hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden in the Moscow region, and their role in the biocenosis] / M. G. Krivosheina // Byulleten' MOIP. Otd. Biol. [The Bulletin of Moscow society of naturalists]. - 2009. - Т. 114. - № 1. - P. 26–29. [in Russian]
5. Kushakova A. S. Opredelenie komponentnogo sostava ehfirnyh masel borschhevikov *Heracleum* s ispol'zovaniem hromato-raspredelitel'nogo metoda [Determination of the component composition of essential oils of *Heracleum* giant hogweed using chromatographic-distribution method] / A. S. Kushakova, K. G. Tkachenko, I. G. Zenkevich // Himiya rastitel'nogo syr'ya [Chemistry of plant raw materials]. – 2010. - №4. - P. 111-114 [in Russian]
6. Panasenko P. P. Nekotorye voprosy biologii i ehkologii borschhevikov Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) [Some questions of biology and ecology of sosnowski's Hogweed (*Heraculum sosnowskyi* Manden.)] / P. P. Panasenko // Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij [Russian journal of biological invasions]. – 2016. – № 2. – P. 95–106 [in Russian]
7. Pimenov M. G. Perechen' rastenij – istochnikov kumarinovyh soedinenij [List of plants-sources of coumarin compounds] / M. G. Pimenov. - L. : Nauka, 1971. - 200 p. [in Russian]
8. Sacyperova I. F. Borschcheviki flory SSSR – novye kormovye rasteniya [Hogweed flora of the USSR – new fodder plants] / I. F. Sacyperova. - L. : Nauka, 1984. - 223 p. [in Russian]
9. Skupchenko L. A. Semenovedenie borschhevikov na Severe [Seed science of hogweed in the North] / L. A. Skupchenko. - L. : Nauka, 1989. - 119 p. [in Russian]
10. Smirnov A. A. Posledstviya introdukcii *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) na Sahaline [Consequences of introduction of *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) on Sakhalin] / A. A. Smirnov, I. G. Korneva // Rastitel'nye resursy [Plant resources]. - 2010. - Vyp. 2. - P. 18-23. [in Russian]
11. Harkevich S. S. Borschhevik Sosnovskogo – vysokourozhajnoe kormovoe rastenie [Sosnowski's Hogweed – high yielding forage plant] / S. S. Harkevich, L. F. Nekrasova, N. A. Tokar'. – Kiev, 1964. - 36 p. [in Russian]
12. Chernyak D. M. Borschhevik sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden) i borschhevik mellendorfa (*Heracleum moellendorffii* Hance) na yuge Primorskogo kraja (biologicheskie osobennosti perspektivy ispol'zovaniya I biologicheskaya aktivnost) avtoref. dis. kand. boil. nauk [Sosnowski's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) and giant hogweed Mellendorf (*Heracleum moellendorffii* Hance) in the south of Primorsky Krai (biological features, perspectives of use and biological activity): the author's abstract. dis. ... cand. biol. science] / D. M. Chernyak. – Vladivostok, 2013. – 27 p. [in Russian]
13. Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / Ed. P. Pyšek, M.J.W. Cock, W.Nentwig, H.P. Ravn. – Wallingford :CABI Publ.,2007.–352 p.
14. Nielsen C. The Giant Hogweed practices manual: guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe / C. Nielsen, H.P.Ravn, W. Nentwig, M. Wade // Forest and Landscape. – Denmark, Horsholm, 2005. – P. 40-44.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.020>

КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОРЕНИТА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ГЕПАТОЗОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Научная статья

Семененко М.П.^{1,*}, Кузьмина Е.В.², Тяпкина Е.В.³, Абрамов А.А.⁴

¹ ORCID: 0000-0001-8266-5900;

² ORCID: 0000-0003-4744-0823;

³ ORCID: 0000-0002-0520-0357;

⁴ ORCID: 0000-0002-5839-1281,

^{1, 2, 3, 4} Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, Краснодар, Россия

* Корреспондирующий автор (sever291[at]mail.ru)

Аннотация

В статье приведены результаты изучения профилактических свойств препарата моренит при гепатозах у крупного рогатого скота. Применение высокопродуктивным коровам голштино-фризской породы комплексного препарата на основе бентонитовой глины из расчета 3% к сухому веществу корма в течение 4 недель обеспечивает профилактику гепатопатий у молочного скота, оказывает оптимизирующее влияние на метаболизм животных, активизирует репаративные процессы печеночной ткани и улучшает ее работу, а также снижает эндогенную интоксикацию организма.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, профилактика, гепатозы.

CLINICAL EXPERIENCE OF APPLICATION OF MORENIT FOR PREVENTION OF HEPATOSIS IN LARGE CATTLE

Research article

Semenenko M.P.^{1,*}, Kuzminova E.V.², Tyapkina E.V.³, Abramov A.A.⁴

¹ ORCID: 0000-0001-8266-5900;

² ORCID: 0000-0003-4744-0823;

³ ORCID: 0000-0002-0520-0357;

⁴ ORCID: 0000-0002-5839-1281,

^{1, 2, 3, 4} Krasnodar Scientific Center for Zootechnics and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russia

* Corresponding author (sever291[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the results of studying the prophylactic properties of the Morenit drug in hepatosis in cattle. The use of a complex preparation based on bentonite clay at the rate of 3% for the dry substance of feed to high-yielding cows of the Holstein-Friesian breed for 4 weeks ensures the prevention of hepatopathies in dairy cattle, has an optimizing effect on the metabolism of animals, activates the reparative processes of the hepatic tissue and improves its functioning, and also reduces endogenous intoxication of the body.

Keywords: cattle, prophylaxis, hepatosis.

Экономическая эффективность молочного животноводства обусловлена, в первую очередь, сохранностью и продуктивностью коров. Для поддержания высокой молочности животных используются рационы со значительным уровнем питательных веществ в сухом веществе, что достигается увеличением доли концентрированных кормов [1, С. 76-77]. [2, С. 14]. Такое кормление, в конечном итоге, приводит к нарушению баланса между биологически активными веществами и питательными компонентами в рационе, что при высокой молочной продуктивности и интенсивном обмене веществ у коров может сопровождаться снижением функциональных резервов организма животного, нарушением механизмов регуляции и иммунобиологической реактивности, расстройством функций органов воспроизводства, рождением ослабленного молодняка [3, С. 11-12].

А физиолого-генетическая предрасположенность высокопродуктивных коров к патологической мобилизации запасов собственного организма на молочную продукцию приводит к развитию воспалительно-дегенеративных процессов в печени.

В качестве средств, обеспечивающих профилактику гепатозов у молочного скота, можно рассматривать комплексные добавки на основе монтмориллонитовых глин, которые благодаря своим физико-химическим свойствам и строению кристаллической решетки способны эффективно связывать и удалять из организма токсичные вещества, а также оказывать патогенетическое воздействие, направленное на повышение защитных сил, нормализацию гомеостаза и обменных процессов организма, в том числе печени.

Цель работы – изучение профилактических свойств лекарственного средства моренит при гепатозах у крупного рогатого скота.

Методика

Моренит это препарат на основе бентонитовых глин, в состав которого также входят – селен в органической форме, уротропин, экстракт дуба, сера, дипромоний и метилметионин.

Эксперименты проведены в условиях животноводческих хозяйств Краснодарского края на коровах голштино-фризской породы со средней годовой молочной продуктивностью за предшествующую лактацию 8-9 тыс. кг.

Животные по принципу парных аналогов формировались в две группы (первая – опыт, вторая – контроль) по 36 голов в каждой с учетом возраста, массы тела, физиологического состояния и продуктивности. Коровы, задействованные в опыте, были клинически здоровы, без внешних признаков патологии печени.

Предварительно иммуноферментным анализом были определены уровни микотоксинов в кормах для уточнения режима дозирования моренита, затем, на основании этих данных, коровам опытной группы препарат скармливали с концентратами из расчета 3% к сухому веществу корма (максимальный процент ввода для профилактического использования), вторая группа коров служила контролем.

В течение эксперимента за животными велось клиническое наблюдение, при котором особое внимание обращалось на окраску слизистых оболочек, состояние шерстного покрова и количество сокращений рубца. Для установления границ печеночного притупления, характера поверхности и чувствительности органа проводилась пальпация и перкуссия печени.

Биохимические исследования сыворотки крови проводили перед постановкой экспериментов (для формирования групп с парными аналогами), а также по окончании опытного периода. Лабораторный анализ проводился на автоматическом биохимическом анализаторе Vitalab Flexor Junior, уровень витаминов в крови определялся в соответствии с методическими указаниями по применению унифицированных методов исследований крови, мочи и молока в ветеринарных лабораториях.

В качестве прогностического критерия эффективности применения моренита проводилось определение количественных показателей содержания молекул средней массы в крови коров как маркера развития эндогенной интоксикации организма животного. Для диагностики использовали метод, предложенный Н.И. Габриэлян [9, С. 56].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica v. 6. Критерий достоверности определяли по таблице Стьюдента.

Результаты

При изучении степени контаминации кормов, применяемых в хозяйстве, установлено, что в ряде образцов выявлено наличие микотоксинов в концентрациях, не превышающих МДУ ($AB_1 - 0,01$ мг/кг и $T_2 - 0,04$ мг/кг). На основании этих данных, коровам опытной группы применяли моренит в дозировках 3% к сухому веществу корма (в течение 2 недель ежедневно, затем – неделя перерыва и далее – 2 недели ежедневного скармливания).

Эффективность профилактического применения моренита выразилась в отсутствии гибели животных в опытной группе (100%-ная сохранность), тогда как в контроле 2 коровы (5,5%) были вынужденно убиты. При некропии у этих животных в печени были установлены следующие патологические признаки: увеличение органа в объеме, закругленность краев, дряблость консистенции, желто-глинистый цвет, неоднородность окрашивания, разрывы при надавливании.

При клиническом обследовании животных в конце экспериментального периода у 36,1% контрольных коров установлена взъерошенность и матовость волосяного покрова, тогда как у опытных животных эти изменения зарегистрированы лишь у 13,9%. В целом, клинические признаки (изменчивый, чаще пониженный аппетит, нерегулярная жвачка, ослабленная динамика рубца, вялые, укороченные сокращения, расширение перкуторных границ печени и др.), свидетельствующие о нарушении функции печени, в контрольной группе зафиксированы у 14 животных, а у коров, получавших моренит – у 3-х (разница составила 30,6%).

При биохимическом исследовании крови в конце эксперимента (данные представлены в таблице) у контрольных коров установлено снижение уровня общего белка и мочевины, в сравнении с опытной группой на 6,6 и 24,2% соответственно.

Таблица 1 – Биохимические показатели сыворотки крови коров в конце опыта после применения моренита ($M \pm m$; $n=36$)

Показатели	1 опытная	2 контрольная
Общий белок, г/л	84,3±3,6	79,1±2,1
Мочевина, мм/л	4,1±0,05***	3,3±0,11
Креатинин, мкМ/л	112,7±4,35	108,9±5,13
Глюкоза, мм/л	2,34±0,09*	2,12±0,07
АлАт, Ед/л	26,3±0,58**	35,9±1,24
АсАт, Ед/л	95,8±2,39	101,7±3,81
Холестерин, мм/л	5,8±0,26	5,1±0,44
Триглицериды, мм/л	0,35±0,03***	0,28±0,05
Каротин, мг %	0,51±0,07*	0,42±0,09
Витамин Е, мг %	1,26±0,21	1,18±0,18

Примечание: *** – $P \leq 0,001$, ** – $P \leq 0,01$ * – $P \leq 0,05$ по отношению к контролю.

Эти показатели белкового метаболизма регистрировались на нижней границе нормы, поскольку отсутствие гепато направленной профилактики в периоды повышенного молокообразования у коров обуславливает снижение протеинсинтетической функции печени, а также нарушение глюконеогенеза. В результате чего развивается гипогликемия – уровень глюкозы у животных второй группы составил 2,12±0,07 ммоль/л, против 2,34±0,09 ммоль/л у опытных коров, с разницей в 10,4%.

О состоянии печени животных судили по динамике изменения гепатоиндикаторных ферментов – аспаратаминотрансферазы (АсАт) и аланинаминотрансферазы (АлАт). Профилактическое использование моренита позволило обеспечить достоверное снижение ферментной активности АлАТ на 36,5% ($P \leq 0,01$) в сравнении с контрольными животными, у которых этот показатель регистрировался на верхней границе нормы, что свидетельствует о значительной степени нарушения целостности гепатоцитов и приближении состояния печени у этих коров к патологическому. По АсАТ существенных отличий между группами отмечено не было.

Применение моренита оказало оптимизирующее влияние на липидный обмен, что проявилось увеличением концентрации триглицеридов в опытной группе на 28% ($P \leq 0,001$) по отношению к контролю, где этот показатель находился за нижней границей видовой нормы.

Результаты опыта показали, что использование моренита в рационе коров повлияло на усвоение витаминов. Так концентрация каротина в крови опытных животных превышала показатели контрольной группы на 21,2% ($P \leq 0,05$). Каротиноидный метаболизм в организме происходит наиболее интенсивно при напряженности физиологических процессов (беременность, лактация), в результате чего часто возникают дефицитные состояния по данному провитамину. Снижение содержания каротина в организме происходит и в результате его плохого усвоения при самых различных патологиях, особенно при заболеваниях печени. Таким образом, оптимизация работы печени под влиянием моренита обусловила стабильно высокий уровень каротина у животных. При этом содержание витамина Е также имело направленность к повышению на уровне тенденции с разницей на 6,8%.

На фоне улучшения обменных процессов и функционирования печени в опытной группе регистрировался более низкий уровень эндогенной интоксикации. Средний показатель молекул средней массы с начала опыта у животных, которым вводился в корма моренит, снизился на 10,4% и составил $0,173 \pm 0,009$ ед. оп. пл., а в контрольной группе этот показатель, напротив, повысился на 18,3% при значениях $0,226 \pm 0,014$ ед. оп. пл. при ($\lambda = 254$ усл.ед.).

Таким образом, использование моренита обеспечивает профилактику гепатопатий у молочного скота, оказывая оптимизирующее влияние на метаболизм животных, активизируя репаративные процессы печеночной ткани и улучшая ее работу, а также снижая эндогенную интоксикацию организма.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Кононенко С. И. Природная кормовая добавка в рационах животных / С. И. Кононенко, З. В. Псахчиева, Н. А. Юрина // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – Т. 1. – № 37. – С. 76-84.
2. Кононенко С. И. Инновационные препараты в животноводстве / С. И. Кононенко // Эффективное животноводство. – 2017. – № 6 (136). – С. 14-16.
3. Кононенко С.И. Пути снижения влияния неблагоприятных кормовых факторов на организм животных / С. И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 119. – С. 293–312.
4. Савинков А. В. Опыт использования природных минеральных соединений при нарушении обмена веществ у крупного рогатого скота / А. В. Савинков, М. П. Семенов, А. Г. Кошчаев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – Р. 1065-1084.
5. Семенов М. П. Гепатозащитная активность ликверола / М. П. Семенов, О. А. Фомин, С. И. Кононенко и др. // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (45). – С. 116-123.
6. Семенов М. П. Использование природных бентонитов в животноводстве и ветеринарии: учеб.-метод. пособие / М. П. Семенов, В. А. Антипов, Е. В. Кузьмина и др. // Краснодар, 2014. – 51 с.
7. Семенов М. П. К фармакодинамике природных бентонитов / М. П. Семенов, В. А. Антипов, Е. В. Кузьмина // В сборнике: Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных. Материалы международной научно-практической конференции. – 2004. – С. 146-148.
8. Семенов М. П. Новые подходы к лабораторной диагностике болезней печени у высокопродуктивного молочного скота / М. П. Семенов, Е. В. Кузьмина, О. А. Фомин // Ветеринария Кубани. – 2014. – № 3. – С. 11–13.
9. Черницкий А. Е. Модифицированный метод определения среднемoleкулярных пептидов в биологических жидкостях / А. Е. Черницкий, В. И. Сидельникова, М. И. Рецкий // Ветеринария. – 2014. – № 4. – С. 56–58.
10. Semenenko M. P. Mechanisms of biological activity of bentonites and possibilities of their use in veterinary medicine / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, A. G. Koshchayev // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2015. – № 2. – P. 3-10.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kononenko S. I. Prirodnaya kormovaya dobavka v racionah zhiivotnyh [Natural fodder additive in animal diets] / S. I. Kononenko, Z. V. Pskhatsieva, N. A. Yurina // Vestnik agrarnoj nauki Dona [Don agrarian science bulletin]. – 2017. – Vol. 1. – № 37. – P. 76-84. [in Russian]
2. Kononenko S. I. Innovacionnye preparaty v zhiivotnovodstve [Innovative preparations in animal husbandry] / S. I. Kononenko // Effektivnoe zhiivotnovodstvo [Effective animal husbandry]. – 2017. – № 6 (136). – P. 14-16. [in Russian]
3. Kononenko S. I. Puti snizheniya vliyanija neblagopriyatnyh kormovyh faktorov na organizm zhiivotnyh [Ways of reduction of adverse feeding effect on animals] / S. I. Kononenko // Politematicheskij setevoj ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University]. – 2016. – № 119. – P. 293–312. [in Russian]
4. Savinkov A. V. Opyt ispol'zovaniya prirodnyh mineral'nyh soedinenij pri narushenii obmena veshchestv u krupnogo rogatogo skota [Experience of using natural mineral compounds for metabolic disorders in cattle] / A. V. Savinkov, M. P. Semenenko, A. G. Koshchayev // Politematicheskij setevoj ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University]. – 2016. – № 124. – P. 1065-1084. [in Russian]
5. Semenenko M. P. Gepatozashchitnaya aktivnost' likverola [Hepatoprotective effect of liquirol] / M. P. Semenenko, O. A. Fomin, S. I. Kononenko and others // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)]. – 2017. – № 4 (45). – P. 116-123. [in Russian]

6. Semenenko M. P. Ispol'zovanie prirodnyh bentonitov v zhivotnovodstve i veterinarii: ucheb.-metod. posobie [The use of natural bentonites in animal husbandry and veterinary medicine: tutorial] / M. P. Semenenko, V. A. Antipov, E. V. Kuzminova and others // Krasnodar, 2014. – 51 p. [in Russian]
7. Semenenko M. P. K farmakodinamike prirodnyh bentonitov [To the pharmacodynamics of natural bentonites] / M. P. Semenenko, V. A. Antipov, E. V. Kuzminova // V sbornike: Svobodnye radikaly, antioksidanty i zdorov'e zhivotnyh. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [In: Free radicals, antioxidants and animal health. Materials of the International Scientific and Practical Conference]. – 2004. – P. 146-148[in Russian]
8. Semenenko M. P. Novye podhody k laboratornoj diagnostike boleznej pecheni u vysokoproduktivnogo molochnogo skota [New approaches for laboratory diagnosis of liver diseases in highly productive cattle] / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, O. A. Fomin // Veterinariya Kubani [Veterinaria Kubani]. – 2014. – № 3. – P. 11–13. [in Russian]
9. Chernitskiy A. E. Modificirovannyj metod opredeleniya srednemolekulyarnykh peptidov v biologicheskikh zhidkostyah [Modification of the method for determining the middle molecular peptides in biological fluids] / A. E. Chernitskiy, V. I. Sidelnikova, M. I. Retsky // Veterinariya [Veterinary Medicine Journal]. – 2014. – № 4. – P. 56–58. [in Russian]
10. Semenenko M. P. Mechanisms of biological activity of bentanites and possibilities of their use in veterinary medicine / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, A. G. Koshchaev // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2015. – № 2. – P. 3-10.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАДНЕГО ОТДЕЛА ГЛАЗА ПОСЛЕ ТАМПОНАДЫ ВИТРЕАЛЬНОЙ ПОЛОСТИ СИЛИКОНОВЫМ МАСЛОМ ПРИ НЕПРОЗРАЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Научная статья

Рябцева А.А.¹, Коврижкина А.А.^{2,*}, Андрияхина О.М.³

³ORCID: 0000-0002-7242-8781,

^{1,2,3}Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (alina.kovrizhkina[at]yandex.ru)

Аннотация

Статья посвящена проблеме визуализации неполного прилегания сетчатки после витрэктомии с тампонадой витреальной полости силиконовым маслом при непрозрачных оптических средах. Обследовано 23 пациента с силиконовой тампонадой с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) в режиме b на двух приборах с УЗ-датчиками различной частоты на разных приборах (Hi-scan 12 МГц и Aviso 20 МГц). У 16 пациентов не было выявлено изменений переднего отрезка глаза и при офтальмоскопии, у 3 из которых выявлен рецидив или неполное прилегание сетчатки, что также подтверждалось при помощи фоторегистрации глазного дна и оптической когерентной томографии (ОКТ). Катаракта различной интенсивности, затруднявшая осмотр глазного дна, выявлена у 7 пациентов, у двоих из них диагностирован рецидив отслойки сетчатки с помощью УЗ. Полученные результаты доказали возможность дифференцировать изменения заднего отрезка глаза, заполненного силиконовым маслом, используя УЗ-датчик 12 МГц.

Ключевые слова: ультразвук, b-scan, силиконовая тампонада, отслойка сетчатки.

ULTRASONIC DIAGNOSIS OF THE POSTERIOR SEGMENT OF THE EYEBALL AFTER TAMPONADE OF A VITREAL CAVITY WITH SILICONE OIL IN OPAQUE OPTICAL MEDIA

Research article

Ryabtseva A.A.¹, Kovrizhkina A.A.^{2,*}, Andryukhina O.M.³

³ORCID: 0000-0002-7242-8781,

^{1,2,3}Moscow Regional Clinical Hospital, Moscow Regional Scientific Research Clinical Institute named after M. Vladimirsky, Moscow, Russia

* Corresponding author (alina.kovrizhkina[at]yandex.ru)

Abstract

The article is devoted to the problem of visualization of incomplete attachment of retina after vitrectomy with vitreous cavity tamponade with silicone oil in opaque optical media. Twenty-three patients with a silicone tamponade were examined with the use of ultrasonography in b-mode on two systems with US-sensors of different frequencies on different instruments (Hi-scan 12 MHz and Aviso 20 MHz). In 16 patients, no changes were observed in the anterior part of the eye and in ophthalmoscopy, three of which showed a relapse or incomplete attachment of retina, which was also confirmed by eye fundus and optical coherence tomography (OCT). Cataract of varying intensity, making it difficult to examine the fundus, was found in 7 patients, two of them were diagnosed with a relapse of retinal detachment with the help of ultrasonography. The results obtained proved the possibility of differentiating the changes in the posterior segment of the eyeball filled with silicone oil using a 12 MHz ultrasonic sensor.

Keywords: ultrasound, b-scan, silicone tamponade, retinal detachment.

Введение

Ультразвуковой метод визуализации является обязательным методом диагностики в офтальмологической практике. Широко применимы как биометрия – для расчета оптической силы хрусталика, так и b-режим для оценки патологии переднего и заднего отделов глаза.

Глазное яблоко является совокупностью акустически разнородных сред. При попадании ультразвуковой волны на границу раздела двух сред происходят её преломление и отражение. На данных физических свойствах ультразвука основано определение топографии нормальных и патологически изменённых биосред. В норме стекловидное тело глаза человека акустически прозрачно – анэхогенно, скорость распространения УЗ-волны 1540 м/с [1].

Отслойка сетчатки различной этиологии является социально значимой патологией, которая может приводить к слабозрению, слепоте и инвалидизации лиц трудоспособного возраста в случаях несвоевременно выполненного хирургического лечения [2]. Для успешного лечения отслойки сетчатки необходимо достичь полного анатомического прилегания сетчатки с формированием хориоретинального сращения [3]. Существуют интра- и экстраокулярные вмешательства при данной патологии, однако, наиболее современным методом хирургического лечения является витрэктомия pars plana. Во время проведения пациентам витреоретинальной хирургии зачастую необходима тампонада витреальной полости газовой или силиконовой смесью или силиконовым маслом различной вязкости. Оба варианта тампонады резко ограничивали возможности визуализации заднего отрезка глаза при помощи ультразвука, что приводило к поискам альтернативных методов, таких как магнитно-резонансная томография (МРТ) [4], [5]. В то же время в литературе описаны единичные случаи оценки состояния заднего отрезка глаза в различных положениях пациента при наличии газовой тампонады витреальной полости [6]. Также опубликованы сведения о возможности расчета интраокулярной линзы (ИОЛ) и передне-задней оси (ПЗО) на

глазах с силиконовой тампонадой при помощи ручного изменения скорости ультразвуковой волны [7]. При этом, исследований оценки заднего отдела глаза в зависимости от частоты датчика не проводилось.

Скорость распространения ультразвука в силиконовом масле сильно отличается от таковой в тканях глаза [8], а из-за высокой акустической плотности силикона происходит поглощение им ультразвуковой энергии и, как следствие, искажение ультразвуковой картины с эхографическим увеличением глазного яблока и сложностью интерпретации полученных результатов [9], [10].

При ведении пациента с непрозрачными средами переднего отрезка глаза: прогрессирующей катарактой, помутнением задней капсулы хрусталика, помутнением ИОЛ и дистрофиями роговицы - затруднена визуализация заднего отрезка глаза, что делает ультразвуковую диагностику более значимым методом исследования для определения дальнейшей тактики лечения.

По данной проблеме в зарубежной литературе представлено мало статей, в то время как витреоретинальная хирургия активно развивается и необходимость дополнительного неинвазивного метода визуализации заднего отдела глаза в послеоперационном периоде пациентов растет [11], [12]. Актуальность данной работы обусловлена отсутствием возможности проведения офтальмоскопии и других методов визуализации глазного дна при непрозрачных оптических средах. А проведение одномоментной хирургии отслойки сетчатки с удалением катаракты для адекватного дальнейшего наблюдения не всегда целесообразно и удлинит ход операции.

Цель работы – изучить возможность визуализации заднего отрезка глаза с силиконовой тампонадой и сравнить разрешающую способность ультразвуковых датчиков различной частоты.

Материалы и методы

Обследовано 23 пациента (из них 17 женщин, 6 мужчин, в возрасте от 29 лет до 61 года), с различной длительностью силиконовой тампонады витреальной полости (от 1 месяца до 2 лет, вязкость варьировала от 1000 сСт до 5000 сСт), находящихся на стационарном лечении в офтальмологическом отделении МОНИКИ с июня по декабрь 2017 года. У 16 пациентов не было выявлено изменений переднего отрезка глаза и при офтальмоскопии только у 3 выявлен рецидив или неполное прилегание сетчатки. При этом, у 7 пациентов выявлена катаракта различной интенсивности, затруднявшая осмотр глазного дна. Все пациенты были обследованы на УЗ-приборах Optikon Hi-scan 12 МГц и Quantel Medical Aviso 20 МГц и оптическом когерентном томографе (ОКТ) Heidelberg Engineering Spectralis. Фоторегистрация глазного дна выполнялась с помощью фундус-камеры Carl Zeiss Visucam 500. Настраиваемые технические параметры на УЗ-датчиках (скорость ультразвуковой волны, усиление) были выставлены идентично: 1550 м/с, Gain 95 соответственно. Фокусное расстояние и глубина проникновения обусловлены разрешающей способностью датчиков и составили: на Hi-scan 19-24 мм и 15-60 мм, на Aviso – 24-26 мм и 20-60 мм.

Исследование проводилось одним и тем же специалистом с выведением одного и того же отдела глазного яблока. Полученные результаты подтверждались фоторегистацией глазного дна и ОКТ у пациентов с прозрачными оптическими средами, а у пациентов с измененным передним отрезком – интраоперационно, что обуславливает определенную объективность полученных данных. Учитывая вариабельность расположения и высоты отслойки сетчатки, а также искажение масштаба изображения за счет плотности силиконового масла, применение количественной оценки параметров не представилось возможным.

Результаты

По результатам ультразвукового сканирования в b-режиме на приборе Optikon Hi-scan 12 МГц пациентов с прозрачными передними средами глаза, картина рецидива отслойки сетчатки полностью совпадала с полученными результатами при офтальмоскопии (рис 1) и оптической когерентной томографии (рис 2). Осмотр пациентов с измененным передним отрезком глаза был затруднен при проведении детальной офтальмоскопии и проведении ОКТ, однако с помощью ультразвуковой диагностики нам удалось у 2-х пациентов изменения глазного дна, требующие дальнейшего хирургического лечения.



Рис. 1 – Фундус-изображение глазного дна пациента И. 66 лет, с отслойкой сетчатки в нижнем отделе с распространением до макулярной области

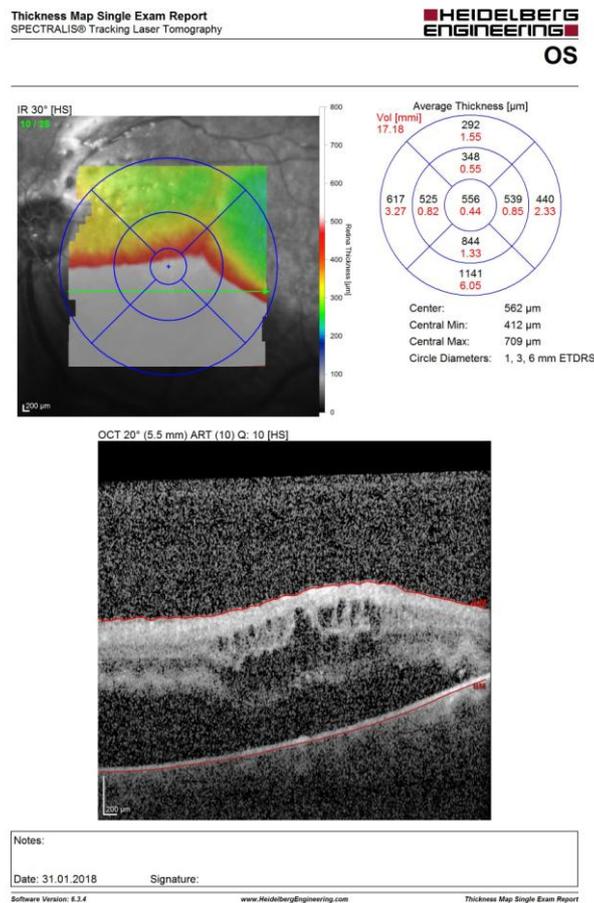


Рис. 2 – Оптическая когерентная томография глазного дна пациента И. 66 лет, с отслойкой сетчатки в нижнем отделе, с распространением до макулярной области

При сравнении сканов, полученных на приборах Optikon Hi-scan и Aviso наиболее информативная картина в виде плотной линейной гиперэхогенной тени от отслоенной сетчатки в измененном масштабе регистрировалась с помощью Optikon Hi-scan с датчиком 12 МГц (рис 3). При попытке визуализации заднего отдела глаза на приборе Aviso с датчиком 20 МГц границы глазного яблока плохо дифференцировались (рис 4). Полученные результаты можно объяснить разницей в проникающей способности датчиков и, как следствие, разной степенью поглощения ультразвуковой волны силиконовым маслом.

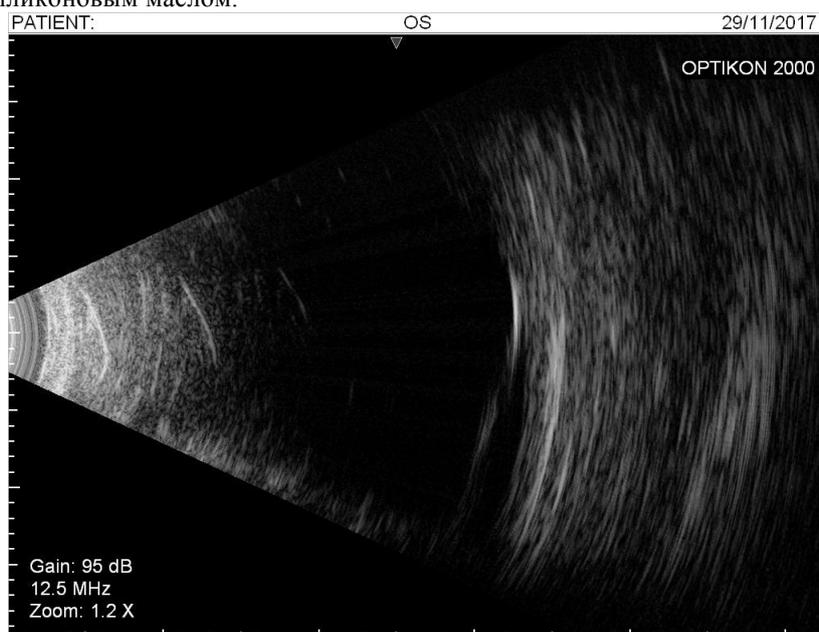


Рис. 3 – УЗ-изображение (b-scan) пациента И. 66 лет, с тампонадой витреальной полости силиконовым маслом и с отслойкой сетчатки в нижнем отделе с распространением до макулярной области

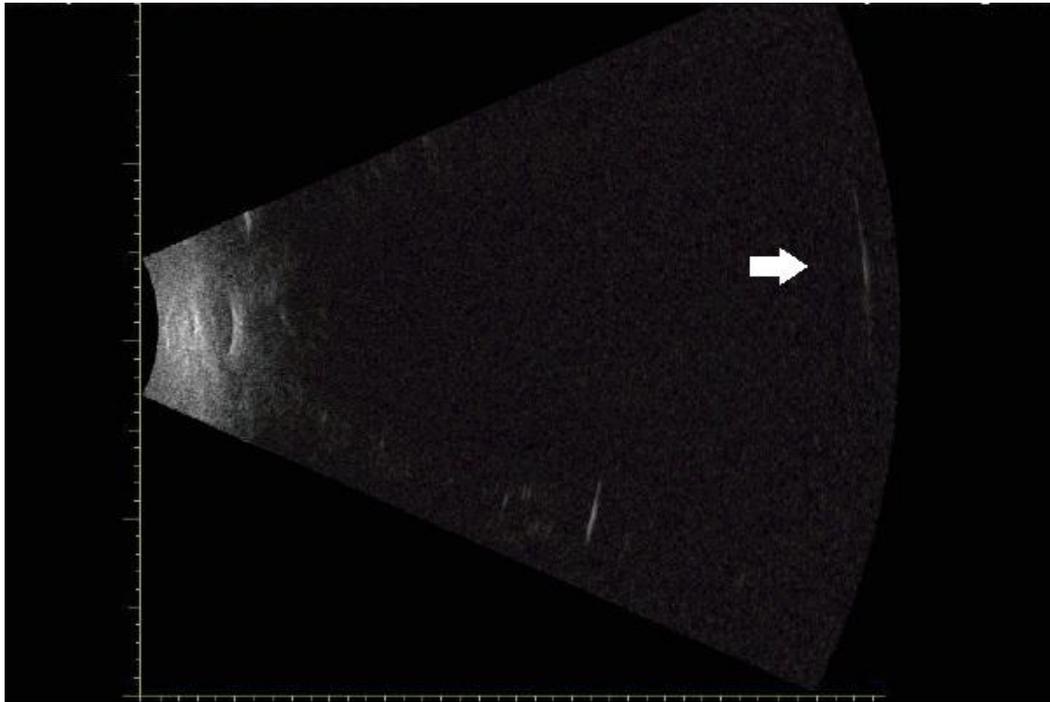


Рис. 4 – УЗ-изображение (b-scan) пациента И. 66 лет, с тампонадой витреальной полости силиконовым маслом, стрелкой показана граница сетчатки, детали не визуализируются

У всех пациентов рецидив отслойки сетчатки был связан с возникновением пролиферативной витреоретинопатии (ПВР).

При исследовании пациентов с прилежащей сетчаткой и наличием силиконового масла в витреальной полости на приборе Hi-Scan также визуализировалась гиперэхогенная (но менее интенсивная) четкая линия вдоль сетчатки, обусловленная разделом сред «силиконовое масло/внутриглазная жидкость (ВГЖ)» (рис. 5).

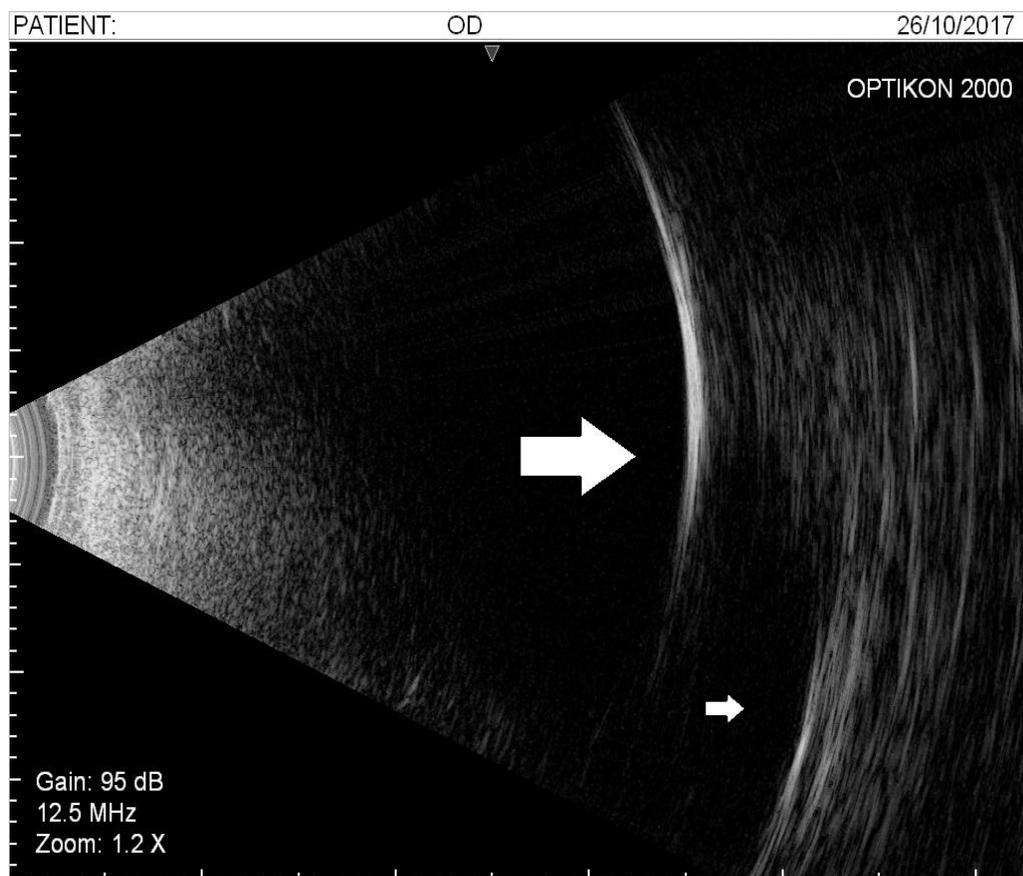


Рис. 5 – УЗ-изображение (b-scan) пациента Г. 57 лет, с тампонадой витреальной полости силиконовым маслом, сетчатка прилежит

Примечание: большой стрелкой показана граница силиконового масла и внутриглазной жидкости, линия имеет правильную форму, равноудалена от сетчатки во всех отделах. Малая стрелка указывает на границу заднего полюса глазного яблока

В некоторых случаях и в зависимости от вязкости силиконового масла данный ЭХО-сигнал локализовался на разной высоте от сетчатки, что было связано со скоплением ВГЖ и создавало дополнительные сложности при проведении дифференциальной диагностики с отслойкой сетчатки. Это, в свою очередь, требовало от врача проведения дополнительного объема работы по оценке формы, интенсивности и особенностей расположения преретинальной гиперэхогенной тени.

Выводы

Ультразвуковая диагностика с использованием датчиков частоты 12 МГц может быть использована в послеоперационном периоде у пациентов с силиконовой тампонадой витреальной полости, как скрининговое исследование для выявления отслойки сетчатки при невозможности офтальмоскопии глазного дна.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Синг А.Д. Ультразвуковая диагностика в офтальмологии / Арун Д. Синг, Бренд К. Хейден; Пер. с англ. - М.: Медпресс-информ, 2015. С. 54-57.
2. Аветисов С.Э. Офтальмология. Национальное руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – С. 17-26
3. Галимова А.Б. Эволюция подходов к хирургическому лечению регматогенной отслойки сетчатки. Офтальмологические ведомости. Том IV №3. 2011. – С.70-77.
4. Herrick R. C. L. Optimal Imaging Protocol after Intraocular Silicone Oil Tamponade / Richard C. Herrick, L. Anne Hayman, Raj K. Maturi and others // AJNR Am J Neuroradio 19:101–108, January 1998
5. Mathews V.P. Intraocular silicone oil: in vitro and in vivo MR and CT characteristics / Mathews V.P., Elster A.D., Barker P.B. and others // AJNR Am J Neuroradiol 1994; 15:343-347.
6. Park S. H. The Results of B-scan Ultrasonography in Different Positions after Vitrectomy and Gas Tamponade / Sang Hyouk Park, Sung Jin Lee // Korean J Ophthalmol, 21 (2), 2007 : 100-105
7. Hofer K. J. Ultrasound velocities for axial eye length measurement. Journal of cataract & Refractive surgery. 20 (5), 1994: 554–562
8. Касьянов А.А. Расчет оптической силы интраокулярной линзы у пациентов с силиконовой тампонадой / Касьянов А.А., Сдобникова С.В., Троицкая Н.А. и др. // Вестник офтальмологии. 131 (5). 2015: 26-31.
9. Clemens S. Ultrasonic findings after treatment of retinal detachment by intravitreal silicone instillation / Clemens S., Kroll P., Rochels R. // Am J Ophthalmol, 1984; 98(3): 369-73
10. Sharma S. Vitreoretinal disorders / Sharma S., Ventura A.C.M., Waheed N. // Ultrasound Clin 2008 3 (2): 217-228
11. Krásnik V. Ultrasonic diagnosis of retinal detachment after internal tamponade with silicone oil / Krásnik V., Strmen P., Furdová A. and other // Cesk Slov Oftalmol. 1998;54(5):305-9
12. Zhonghua Yan Ke Za Zhi. Ultrasonic diagnosis of retinal detachment in eyes with silicone oil tamponade. Chin J Ophthalmol, 2017, 53: 842-846.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Singh A. D. Ul'trazvukovaya diagnostika v oftal'mologii [Ultrasound diagnosis in ophthalmology. Trans. from English] / Singh A. D., Hayden B. K. // M.: Medpress-inform, 2015. P. 54-57. [in Russian]
2. Avetisov S.E. Oftal'mologiya. Natsional'noye rukovodstvo [Ophthalmology. National guide]. - Moscow: GEOTAR-Media, 2008. - P. 17-26 [in Russian]
3. Galimova A.B. Evolyutsiya podkhodov k khirurgicheskomu lecheniyu regmatogennoy otsloyki setchatki. [Evolution of approaches to surgical treatment of rheumatogenic retinal detachment]. // Oftal'mologicheskiye vedomosti [Ophthalmic records]. Vol. IV. – No. 3. 2011. – P.70-77. [in Russian]
4. Herrick R. C. L. Optimal Imaging Protocol after Intraocular Silicone Oil Tamponade / Richard C. Herrick, L. Anne Hayman, Raj K. Maturi and others // AJNR Am J Neuroradio 19:101–108, January 1998
5. Mathews V.P. Intraocular silicone oil: in vitro and in vivo MR and CT characteristics / Mathews V.P., Elster A.D., Barker P.B. and others // AJNR Am J Neuroradiol 1994; 15:343-347.
6. Park S. H. The Results of B-scan Ultrasonography in Different Positions after Vitrectomy and Gas Tamponade / Sang Hyouk Park, Sung Jin Lee // Korean J Ophthalmol, 21 (2), 2007 : 100-105
7. Hofer K. J. Ultrasound velocities for axial eye length measurement. Journal of cataract & Refractive surgery. 20 (5), 1994: 554–562
8. Kasyanov A.A. Raschet opticheskoy sily intraokulyarnoy linzy u patsiyentov s silikonovoy tamponadoy [Calculation of Optical Power of Intraocular Lens in Patients with Silicone Tamponade] / Kasyanov A.A., Sdobnikova S.V., Troitskaya N.A. and others // Vestnik oftal'mologii [Bulletin of Ophthalmology]. 131 (5). 2015: 26-31. [in Russian]
9. Clemens S. Ultrasonic findings after treatment of retinal detachment by intravitreal silicone instillation / Clemens S., Kroll P., Rochels R. // Am J Ophthalmol, 1984; 98(3): 369-73
10. Sharma S. Vitreoretinal disorders / Sharma S., Ventura A.C.M., Waheed N. // Ultrasound Clin 2008 3 (2): 217-228
11. Krásnik V. Ultrasonic diagnosis of retinal detachment after internal tamponade with silicone oil / Krásnik V., Strmen P., Furdová A. and other // Cesk Slov Oftalmol. 1998;54(5):305-9
12. Zhonghua Yan Ke Za Zhi. Ultrasonic diagnosis of retinal detachment in eyes with silicone oil tamponade. Chin J Ophthalmol, 2017, 53: 842-846.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.022>

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ДИАГНОЗОМ ИБС И НАЛИЧИЕМ ХСН 2А СТАДИИ, НАХОДЯЩИХСЯ НА АМБУЛАТОРНОМ УЧЕТЕ В ПОЛИКЛИНИКАХ КИРОВСКОГО И СОВЕТСКОГО РАЙОНОВ Г. УФЫ

Научная статья

Сахаутдинова Г. М.¹, Акимбетова А. М.², Аюпова Л. З.³, Байгулова Р. Р.⁴*, Махортов Р. И.⁵, Нурисламова Л. М.⁶
^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

* Корреспондирующий автор (rinabaygulova[at]mail.ru)

Аннотация

Проанализировано 483 амбулаторные карты пациентов с диагнозом ИБС и наличием ХСН 2А стадии с целью изучения динамики лечения и выраженности остаточной неблагоприятной клинической симптоматики у данных больных. Выяснено, что ведущим клиническим симптомом является одышка, причем у трети зафиксировано ортопноэ, у половины имеется тахикардия и отеки нижних конечностей. У 66% больных сохранен синусовый ритм ЭКГ, у 26% выявлена фибрилляция предсердий, у 7% иные нарушения ритма и проводимости. ХОБЛ имеется у 18,6% исследуемых, СД - у 12,2%. После хирургического лечения физический компонент здоровья равен 40,8±6,3, психологический – 52,8±8,9 (по результатам опросника SF-36).

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, ишемическая болезнь сердца, качество жизни.

LIFE QUALITY EVALUATION OF PATIENTS WITH CHD DIAGNOSIS AND CHF OF 2A STAGE, IN AMBULATORY FILES IN POLYCLINICS OF KIROV AND SOVIET REGION OF UFA

Research article

Sakhautdinova G.M.¹, Akimbetova A.M.², Ayupova L.Z.³, Baigulova R.R.⁴*, Makhortov R.I.⁵, Nurislamova L.M.⁶
^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

* Corresponding author (rinabaygulova@mail.ru)

Abstract

483 outpatient cards of patients with IHD diagnosis and CHF of 2a stage were analyzed to study the dynamics of treatment and the severity of residual unfavorable clinical symptoms in these patients. It was found out that the leading clinical symptom is shortness of breath, one-third of patients have orthopnea, half of them have tachycardia and swelling of the lower limbs. The sinus rhythm of the ECG was preserved in 66% of patients, atrial fibrillation was detected in 26%, and 7% of patients had other abnormalities of rhythm and conduction. 18.6% of the patients studied have COPD, 12.2% have diabetes. After surgical treatment, the physical health is 40.8 ± 6.3, and the psychological one is 52.8 ± 8.9 (based on the results of the SF-36 questionnaire).

Keywords: chronic heart failure, ischemic heart disease, quality of life.

Актуальность

Известно, психический статус влияет на клинику и прогноз сердечно-сосудистого заболевания, в связи с чем появляется необходимость в изучении отношения пациента к своему заболеванию, к тому, как он настроен к активным лечебным мероприятиям. На сегодняшний день участковые терапевты не всегда объективно оценивают данный статус своих пациентов.

Улучшение качества жизни пациентов является основной целью оказания медицинской помощи, поэтому важно проводить четкий мониторинг состояния больных в амбулаторно-поликлиническом звене. Таким образом, возможно раннее выявление ухудшения здоровья популяции и принятия мер на уровне целого учреждения.

Цель исследования

1. Изучить динамику лечения и выраженность остаточной неблагоприятной клинической симптоматики у больных ишемической болезнью сердца и наличием хронической сердечной недостаточности 2А класса, находившихся на учете поликлиник № 1, 5, 46, 47, 50 за май 2018 года.

2. Оценить психологический и физический статус пациентов до и после проводимого планового хирургического лечения.

Материалы и методы

В исследуемую группу входили лица, находящиеся на учете в поликлиниках №1, 5, 46, 47, 50 за май 2018 года. Материалом исследования являлись 483 амбулаторные карты. Для оценки качества жизни использована русская версия опросника «SF-36 Health Status Survey» (SF-36). Оценка личностной тревожности производилась по методике оценки тревожности Ч.Д. Спилбергера. Статистическая обработка собранных данных производилась в Microsoft Excel 2010. Данные отображены в виде среднего арифметического значения, средне-квадратичного отклонения; достоверность различий полученных средних значений определялась с помощью t-критерия Стьюдента для зависимых выборок.

Критерии включения: амбулаторные больные с установленным ранее диагнозом ХСН 2А стадии. Критерии исключения: наличие факторов, затрудняющих адекватное наблюдение за больными; неспособность заполнять вопросники, предусмотренные протоколом исследования.

Средний возраст пациентов составил 69±12 лет. Распределение по полу: мужчины – 64% (309), женщины – 36 % (174).

Результаты

В исследуемой группе была изучена распространенность клинических симптомов, характерных для больных с сердечной недостаточностью (одышка, тахикардия, отеки, различные аускультативные изменения в сердце и др.). [1], [5, С. 64] Результаты представлены в таблице.

Таблица 1 – Распространенность клинических симптомов у пациентов с ИБС и наличием ХСН 2А стадии, находящихся на амбулаторном учете в поликлиниках Кировского и Советского р-нов г.Уфы, май 2018 г.

Клинические симптомы	Мужчины, % от всех с симптомом / абсолютное число	Женщины, % от всех с симптомом / абсолютное число	Всего с симптомом % от общего числа / абсолютное число	Количество без симптома, % от общего числа / абсолютное число
Одышка	63,2 / 268	36,8 / 156	87,8 / 424	12,2 / 59
Ортопное или пароксизмальная ночная одышка	67,2 / 123	32,8 / 60	37,9 / 183	62,1 / 300
Тахикардия	66,2 / 141	33,8 / 72	44,1 / 213	55,9 / 270
Отеки нижних конечностей	65,9 / 147	34,1 / 76	46,2 / 223	53,8 / 260
Обмороки	45 / 9	55 / 11	4,1 / 20	95,9 / 463
Шумы в сердце	71,4 / 60	28,6 / 24	17,4 / 84	82,6 / 399
Хрипы в легких	68,4 / 39	31,6 / 18	11,8 / 57	88,2 / 426
Увеличение печени	68,3 / 71	31,7 / 33	21,5 / 104	78,5 / 379
Плевральный выпот	63,2 / 12	36,8 / 7	3,9 / 19	96,1 / 464
Асцит	58,8 / 10	41,2 / 7	3,5 / 17	96,5 / 466
Набухание шейных вен	67,8 / 40	32,2 / 19	12,2 / 59	87,8 / 424

Согласно таблице ведущим симптомом является одышка, зарегистрированная в 87,8 % случаев, причем высокая степень одышки – ортопное – выявлена в 37,9% случаев.[1], [5.] Тахикардия и отеки нижних конечностей наблюдаются у половины пациентов (44,1% и 46,2% соответственно).

Распространенность нарушений ритма и проводимости среди исследуемых пациентов отражена на Рис.

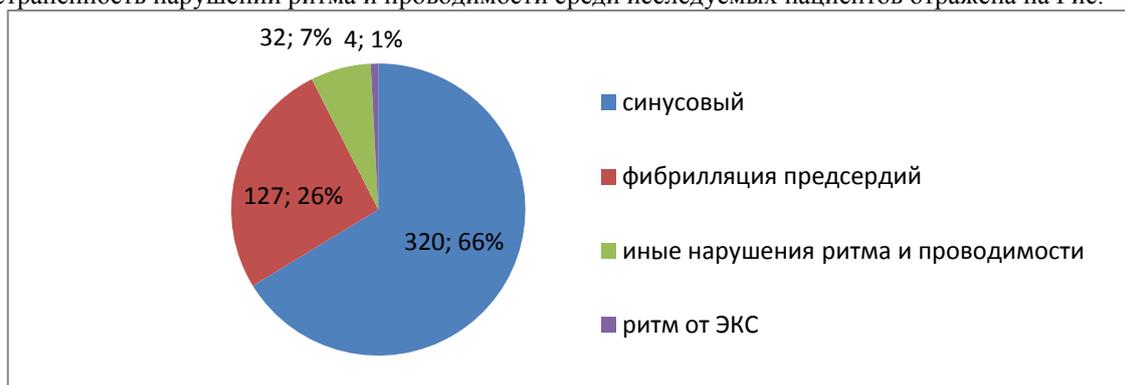


Рис. 1 – Диаграмма распределения нарушений ритма и проводимости среди пациентов с ИБС и наличием ХСН 2А стадии, находящихся на амбулаторном учете в поликлиниках Кировского и Советского р-нов г.Уфы, май 2018 г.

Большинство пациентов (66%) имеют синусовый ритм ЭКГ. ФП выявлена у 26% в исследуемой группе, что подтверждает данные о распространении ФП среди больных ХСН в российской популяции. ФП ассоциируется с увеличением смертности, частоты инсульта и других тромбоэмболических осложнений, сердечной недостаточности и госпитализаций, ухудшением качества жизни, снижением переносимости физической нагрузки и дисфункцией левого желудочка (ЛЖ). [1], [2], [5, С. 116]

В среднем фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) у обследованных лиц составила $51 \pm 10\%$, причём у 75% ФВ > 45%, средний КДР ЛЖ равен $5 \pm 0,74$ см.

Среди исследуемых были выявлены 49 человек (12,2%) с диагнозом ХОБЛ, 90 (18,6%) - с сахарным диабетом 2 типа. Известно, что данные заболевания значительно ухудшают не только клиническое течение основного заболевания ИБС, осложненного развитием ХСН IIА стадии, но заметно снижают качество жизни самих пациентов. [3, С. 162], [4, С. 55]

Большинству пациентов для коррекции их состояния предлагались консультация и хирургическое лечение в кардиоцентре. Для непосредственной оценки качества жизни пациентов было проведено анкетирование 106 пациентов (без сопутствующих диагнозов ХОБЛ и СД) до хирургического лечения и через полгода после по опроснику SF-36. Наиболее распространенной операцией для устранения ишемии миокарда являлось стентирование коронарных артерий. 89 % обследованных благоприятно перенесли данную операцию. Остальным 11 % была показана операция аортокоронарного шунтирования (АКШ). До лечения полученный средний результат физического компонента здоровья составил $37,3 \pm 7,8$, психологический - $41,8 \pm 9,1$. После лечения физический компонент равен $40,8 \pm 6,3$, психологический - $52,8 \pm 8,9$. Различия в показателях статистически не значимы: в отношении физического компонента t-критерий Стьюдента = 1.972, в отношении психологического компонента t-критерий Стьюдента = 1.972.

Личностная тревожность среди всех опрошенных составила $49 \pm 1,05$, что является высоким уровнем тревожности, причём 78% имели высокий уровень тревожности, и 21% - умеренный.

Вывод

Ведущим клиническим симптомом является одышка (87,8%), причем у 37,9% зафиксировано ортопноэ, у 44,1% имеется тахикардия, у 46,2% выявлены отеки нижних конечностей.

У 66% больных сохранен синусовый ритм ЭКГ, у 26% выявлена фибрилляция предсердий, у 7% - иные нарушения ритма и проводимости. Сердечная недостаточность может быть следствием ФП, так и причиной аритмии.[2] Необходимо дифференцировать данные варианты и проводить грамотное лечение таких ассоциированных состояний как ХСН и ФП.

ХОБЛ имеется у 12,2% исследуемых, СД - у 18,6%. Формирование ХСН на фоне данных заболеваний определяет особый подход к выбору лечебных вмешательств.[3, С. 162]. [4, С. 55]

Качество жизни пациентов с ХСН ПА после проведенного хирургического лечения улучшилось, однако в целом остается низким ввиду ограничений в повседневной активности. Основными целями участкового терапевта являются: стабилизация течения ХСН у наблюдаемых больных, что благоприятно сказывается на их психоэмоциональном состоянии; оказание своевременной терапии такого жизнеугрожающего состояния, как ФП. [8, С. 151], [10, С. 60]

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Национальные клинические рекомендации МЗ РФ по диагностике и лечению хронической и острой сердечной недостаточности [Электронный ресурс] URL: http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/0001369019S/HTML/#1 (дата обращения: 26.05.2018).
2. Национальные клинические рекомендации МЗ РФ по диагностике и лечению нарушений ритма сердца и проводимости [Электронный ресурс] URL: http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/0001393213S/HTML/ (дата обращения: 26.05.2018).
3. Козилова Н. А. Закономерности формирования хронической сердечной недостаточности у больных ишемической болезнью сердца и хронической обструктивной болезнью легких на фоне множественной коморбидной патологии / Н. А. Козилова, О. В. Масалкина, Е. В. Козлова // Сердечная Недостаточность. – 2016. - 17 (3). - 151-163.
4. Мареев В. Ю. Национальные рекомендации ВНОК и ОССН по диагностике и лечению ХСН (третий пересмотр) / В. Ю. Мареев, Ф. Т. Агеев, Г. П. Арутюнов и др. // Сердечная Недостаточность. - 2010. - 11(1). – С. 3-62.
5. Бражников А. Ю. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины / А. Ю. Бражников, Н. И. Брико, Е. В. Кирьянова и др.; под редакцией В.И. Покровского - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 496 с.
6. Петрова М. М. Качество жизни у мужчин, перенесших инфаркт миокарда / М. М. Петрова, Т. А. Айвазян, С. А. Фандохин // Кардиология. - 2000. - 40 (2). – С. 65-66.
7. Смудевич А. Б. Психокardiология / А. Б. Смудевич, А. Л. Сыркин, М. Ю. Дробижев и др. - М. : Мед. информ. агентство, 2005. - 778 с.
8. Нечаева Г.И. К вопросу о медико-социальной работе в комплексном ведении больных старческого возраста с хронической сердечной недостаточностью / Г. И. Нечаева, Е. А. Темникова, Л. Д. Солодникова // Успехи геронтологии. -2008. - Т.21, №1. - С. 148-152.
9. Беленков Ю. Н. Влияние специализированных форм активного амбулаторного ведения на функциональный статус, качество жизни и показатели гемодинамики больных с выраженной сердечной недостаточностью. Результаты Российской программы «Шанс» / Ю. Н. Беленков, Ф. Т. Агеев, Г. Т. Банщиков // Сердечная недостаточность. - 2007. - № 8 (3). - С. 112-116.
10. Митьковская Н.П. Психоэмоциональный статус и клинико-лабораторная характеристика больных инфарктом миокарда при наличии неблагоприятной кластеризации кардиоваскулярных факторов риска / Н. П. Митьковская // Мед. журн. - 2010. - 1. – С. 58-62.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Nacional'nye klinicheskie rekomendacii MZ RF po diagnostike i lecheniju hronicheskoi i ostroj serdechnoi nedostatochnosti [National clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation on diagnosis and treatment of chronic and acute heart failure] [Electronic resource] // URL: http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/0001369019S/HTML/#1 (accessed: 26.05.2018) [in Russian]
2. Nacional'nye klinicheskie rekomendacii MZ RF po diagnostike i lecheniju narushenij ritma serdca i provodimosti [National clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation on the diagnosis and treatment of heart rhythm disorders and conduction] [Electronic resource] // URL: http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/0001393213S/HTML/ (accessed: 26.05.2018) [in Russian]
3. Kozilova N. A. Zakonomernosti formirovaniya hronicheskoi serdechnoi nedostatochnosti u bol'nyh ishemicheskoi bolezni serdca i hronicheskoi obstruktivnoj bolezni legkih na fone mnozhestvennoj komorbidnoj patologii [Regularities of the formation of chronic heart failure in patients with ischemic heart disease and chronic obstructive pulmonary disease in the presence of multiple comorbid pathology] / N. A. Kozilova, O. V. Masalkina, E. V. Kozlova // Serdechnaya Nedostatochnost' [Cardiac Insufficiency]. – 2016. - 17 (3). – P. 151-163. [in Russian]
4. Mareev V. Ju. Nacional'nye rekomendacii VNOK i OSSN po diagnostike i lecheniju HSN (tretij peresmotr) [National recommendations of VNOK and OSSN on diagnosis and treatment of CHF (third revision)] / V. Ju. Mareev, F. T. Ageev, G. P. Arutjunov and others // Serdechnaya Nedostatochnost' [Cardiac Insufficiency]. - 2010. - 11(1). – P. 3-62. [in Russian]
5. Brazhnikov A. Ju. Obshhaja jepidemiologija s osnovami dokazatel'noj mediciny [General epidemiology with the basics of evidence-based medicine] / A. Ju. Brazhnikov, N. I. Briko, E. V. Kir'janova and others; edited by V.I. Pokrovskogo - M. : GEOTAR-Media, 2012. - 496 p. [in Russian]

6. Petrova M. M. Kachestvo zhizni u muzhchin, perenesshih infarkt miokarda [Quality of life in men who underwent myocardial infarction] / M. M. Petrova, T. A. Ajvazjan, S. A. Fandohin // Kardiologiya [Cardiology]. - 2000. - 40 (2). – P. 65-66. [in Russian]
7. Smulevich A. B. Psihokardiologija [Psychocardiology] / A. B. Smulevich, A. L. Syrkin, M. Ju. Drobizhev i dr. - M. : Med. inform. agency, 2005. - 778 p. [in Russian]
8. Nechaeva G.I. K voprosu o mediko-social'noj rabote v kompleksnom vedenii bol'nyh starchyh s hronicheskoj serdečnoj nedostatočnost'ju [To the question of medical and social work in the complex management of elderly patients with chronic heart failure] / G. I. Nechaeva, E. A. Temnikova, L. D. Solodnikova // Uspekhi gerontologii [Successes of gerontology]. -2008. - T.21, №1. - P. 148-152. [in Russian]
9. Belenkov Ju. N. Vlijanie specializirovannyh form aktivnogo ambulatornogo vedenija na funkcional'nyj status, kachestvo zhizni i pokazateli gemodinamiki bol'nyh s vyrazhennoj serdečnoj nedostatočnost'ju. Rezul'taty Rossijskoj programmy «Shans» [The influence of specialized forms of active outpatient management on the functional status, quality of life and hemodynamic parameters of patients with severe heart failure. Results of the Russian "Chance" program] / Ju. N. Belenkov, F. T. Ageev, G. T. Bانشhikov // Serdechnaya Nedostatočnost' [Cardiac Insufficiency]. - 2007. - № 8 (3). - P. 112-116. [in Russian]
10. Mit'kovskaja N.P. Psihoemocional'nyj status i kliniko-laboratornaja harakteristika bol'nyh infarktom miokarda pri nalichii neblagoprijatnoj klasterizacii kardiovaskuljarnyh faktorov riska [Psychoemotional status and clinical and laboratory characteristics of patients with myocardial infarction in the presence of unfavorable clustering of cardiovascular risk factors] / N. P. Mit'kovskaja // Med. journal. - 2010. - 1. – P. 58-62. [in Russian]

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ТЕМЫ «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ» В КУРСЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

Научная статья

Добровольская Н.А.¹, Новоселова Л.В.^{2,*}, Суркова Н.Г.³, Золотаревская Н.Е.⁴

¹ ORCID: 0000-0002-9588-4704;

² ORCID: 0000-0002-7717-8718;

³ ORCID: 0000-0002-1825-0097;

⁴ ORCID: 0000-0001-8364-0852,

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (l6834343[at]mail.ru)

Аннотация

Статья посвящена описанию методики проведения занятий по теме «Проекционное черчение», которая является основой всего курса «Машиностроительное черчение». В методике уделяется внимание использованию положений теории поэтапного формирования умственных действий: ориентировочной основе второго типа и поэтапному усвоению умения и навыков проекционного черчения. Для развития творческого мышления предлагается решение небольших творческих задач, для решения которых используются методологические положения, изложенные в работах психологов. Описанная методика дает студентам возможность успешно усвоить и применить полученные знания в своей будущей работе.

Ключевые слова: проекционное черчение, машиностроительное черчение, методика проведения занятий, усвоение знаний, проекции геометрических фигур, умения и навыки.

CONTENTS AND METHODOLOGY OF PROJECTION DRAWING TOPIC IN ENGINEERING GRAPHICS COURSE IN MSTU

Research article

Dobrovolskaya N.A.¹, Novoselova L.V.^{2,*}, Surkova N.G.³, Zolotarevskaya N.E.⁴

¹ ORCID: 0000-0002-9588-4704;

² ORCID: 0000-0002-7717-8718;

³ ORCID: 0000-0002-1825-0097;

⁴ ORCID: 0000-0001-8364-0852,

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

* Corresponding author (l6834343[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the description of the methods of conducting classes on the "Projection drawing" topic which is the basis of the entire course on machine-building drawing. The methodology is focused on the use of the theory of the step-by-step formation of mental actions: an indicative basis of the second type and phased assimilation of the skill of projective drawing. A solution of small creative tasks is proposed for the development of creative thinking, the methodological provisions described in the works of psychologists are used for their solution. The described technique provides students with the opportunity to successfully master and apply the acquired knowledge in their future work.

Keywords: projection drawing, engineering drawing, methods of conducting classes, mastering knowledge, projection of geometric figures, skills.

В число дисциплин, на которых базируется общеконструкторская подготовка инженера входит инженерная графика. Задачей этой дисциплины является овладение будущим инженером графической грамотой и культурой при решении и оформлении конструкторских задач.

Работа конструктора связана с поиском конструкции, которая бы отвечала требованиям технического задания. Этот поиск ведется в умственном и графических планах, может сопровождаться значительным числом расчетов, и в ряде случаев потребуются построение промежуточных макетов и действующих моделей. Но расчеты, макетирование и конструирование, как и оформление чертежей не составляет специфики конструкторской деятельности. Психологически она связана именно с построением образа искомого устройства. Отсюда особую роль в конструировании играет пространственное мышление, то есть мышление характеризующееся мысленным оперированием образами различных технических устройств, узлов и т.д. в трехмерном пространстве. Вот что пишет об этом процессе известный авиаконструктор Яковлев А.С.: «Когда инженер-конструктор задумывает какую-нибудь машину, он мысленно во всех деталях должен представить себе свое творение и уметь изобразить его на бумаге».

Инженерная графика, задачей которой является обучение студентов навыкам и умениям создавать и читать чертежи, является среди дисциплин общеконструкторской подготовки, единственной, которая развивает пространственное мышление. Именно в этой дисциплине при получении изображения объемной фигуры на плоскости и представления объемного образа по плоскому изображению и происходит становление пространственного воображения.

Фундаментом всего курса «Машиностроительное черчение» являются циклы знаний по проекционному черчению и начертательной геометрии, где студенты изучают правила и приобретают умения и навыки проектирования геометрических образов и решения задач, связанных с ними.

Содержание и методика курса «Проекционное черчение» должны быть разработаны так, чтобы обеспечить студентам полноценное владение материалом и умением применять его на практике.

Курс проекционного черчения в МГТУ им. Н.Э. Баумана кроме теоретических положений содержит набор задач [3, С. 35].

Цикл задач по проекционному черчению включает шесть задач (рис.1) на построение по двум проекциям третьей.

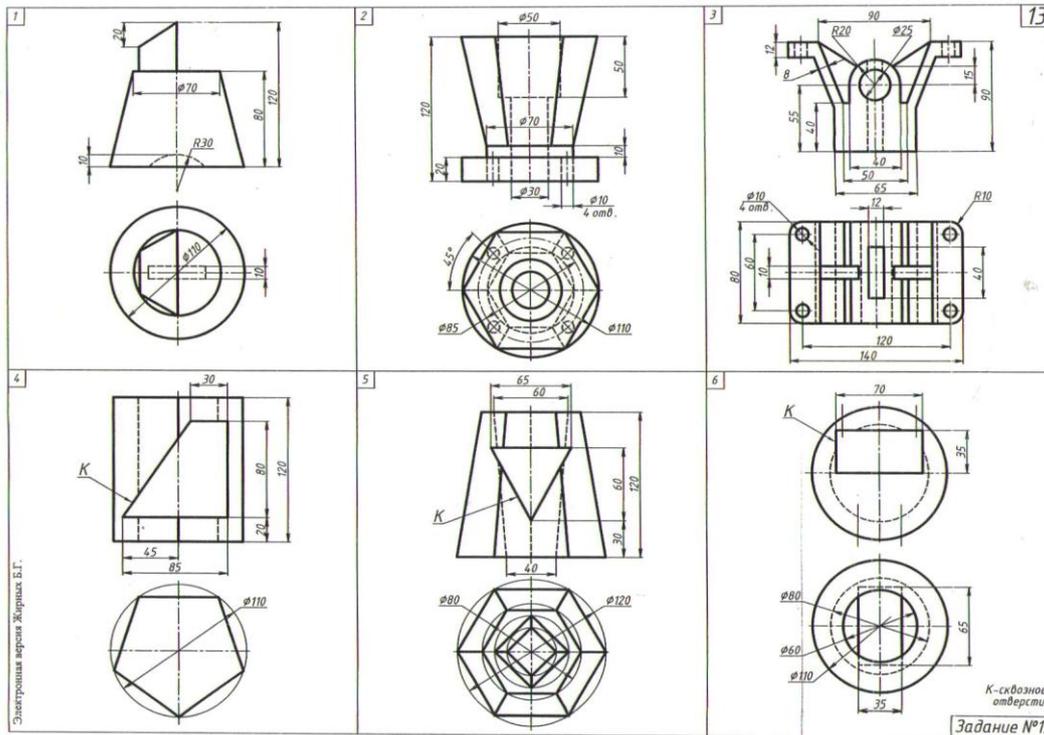


Рис. 1 – Вариант задания на построение третьей проекции по двум заданным

Задачи расположены по мере возрастания трудности их выполнения: так в 1-ой задаче представлена совокупность геометрических фигур без отверстия, а в 5-ой задаче основная фигура имеет две пересекающиеся полости.

Фигуры, представленные в задачах, являются различными комбинациями простых геометрических тел: призм, пирамид, цилиндров, конусов, сфер.

Для решения задачи студенту необходимо прочесть чертеж фигуры, данной в задании, то есть из комбинации простых геометрических тел выделить проекции каждого тела и построить третий вид как совокупность видов каждой простой фигуры, составляющей задание.

Отсюда следует, что 1-ой ступенькой в решении задачи на построение проекций сложных фигур являются задачи на построение проекций простых геометрических тел.

Поэтому изначально решение именно этих задач должно быть успешно усвоено обучаемыми и методика обучения проекционному черчению должна это обеспечить.

Программа управления и усвоения знаний в указанной выше последовательности была реализована с позиции теории поэтапного формирования умственных действий, разработанной П.Я. Гальпериным [1, С.90-96].

Данная теория формирует следующие общие условия любой познавательной деятельности:

1. выделение ориентировочной основы деятельности;
2. организация поэтапной отработки деятельности.

Ориентировочная основа деятельности – это система условий, на которую реально опирается человек при выполнении деятельности. [1, С.90-96; 10, С.89].

В разработанной программе ориентировочная основа деятельности была представлена циклом трех карт, содержащих состав действий по выполнению указанной деятельности и сопровождающие их знания, необходимые для выполнения действий. В качестве примера представлена карта №1.

Таблица 1 – Карта №1

Состав действий	Ориентировочные признаки
1. Создать из развертки объемную фигуру.	
2. Определить вид поверхностей, ограничивающих фигуру.	Фигуры, представленные в задании, могут быть ограничены плоскими, цилиндрическими, коническими, сферическими поверхностями.
3. Определить положение поверхностей, ограничивающих фигуру, относительно плоскостей проекции.	Поверхности, ограничивающие фигуру относительно плоскости проекций, могут занимать проецирующее или произвольное положение.
4. Построить три проекции данной фигуры.	
5. Определить на чертеже проекции каждой поверхности, ограничивающей данную фигуру.	

Полное содержание цикла карт изложено в статье «Управление процессом усвоения знаний в проекционном черчении» [5, С. 39-40].

Другим важным условием согласно теории П.Я.Гальперина является применение адекватного метода формирования выделенной ориентировочной основы [10, С. 64-74]. Таким методом является поэтапное формирование умственных действий. Он предполагает отработку действий по следующим этапам: предварительной ориентировки в задании, материального действия, внешнеречевого действия, умственного действия, который включает и этап речи про себя.

Процесс усвоения решения задач согласно этой методике подробно представлен в статье «Формирование умений и навыков решения задач проекционного черчения в техническом вузе» [4, С. 29-30], [8, С. 28-31].

Но опорным этапом в этой работе является этап материального действия, для которого разработаны специальные средства материализации – развертки простых геометрических фигур: призмы, цилиндры, пирамиды, конусы (рис.2).

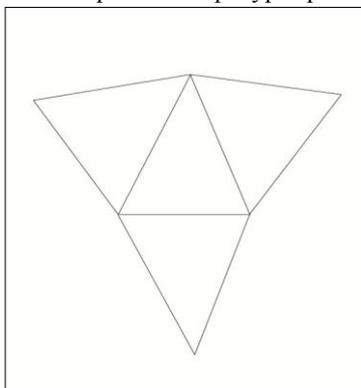
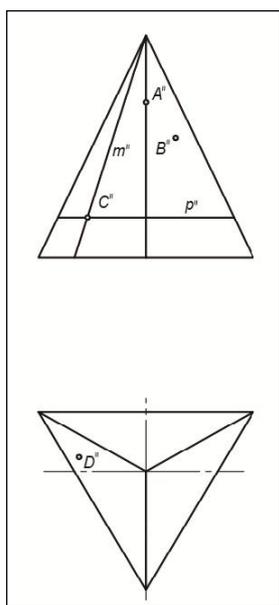


Рис. 2 – Развертка пирамиды

Примером работы студентов на материальном этапе действий служит описание процесса решения задачи на построение вида слева треугольной пирамиды по двум данным видам и определение вида ее поверхностей студентом Шаинским Д. (гр.РКТ2-11) согласно первой карте (рис.3).



Дано:

две ортогональные проекции пирамиды – главный вид и вид сверху.

Требуется:

- 1) построить вид слева и
- 2) найти недостающие проекции точек

А, В, С, D и линий **m** и **p**, принадлежащих граням и ребрам пирамиды.

Рис. 3 – Пример задачи на построение пирамиды

1. Первое действие. Студент создает из развертки объемную фигуру и ставит ее на горизонтальную плоскость в положение, указанное на чертеже. Преподаватель контролирует действие студента.

2. Второе действие. Определяет виды поверхностей, ограничивающих фигуру.

Студент внимательно смотрит на фигуру, изучая поворачивает ее и на вопрос преподавателя отвечает, что фигура со всех сторон ограничена плоскостями.

3. Третье действие. Определяет положение поверхностей, ограничивающих фигуру относительно каждой плоскости проекции.

Студент задумался, рассматривая плоскости пирамиды, а затем ответил преподавателю: «Все три плоскости произвольно наклонены к горизонтальной плоскости проекции и относительно этой плоскости являются плоскостями общего положения». Определяя положение граней пирамиды относительно фронтальной плоскости проекции, студент приложил к каждой грани треугольник, чтобы зрительно увеличить площадь плоскости этих граней и легче представить их положение. После этого сделал вывод, что они наклонены произвольно к фронтальной плоскости и являются плоскостями общего положения. Относительно профильной плоскости он подытожил, что две грани занимают общее положение относительно нее. К третьей он опять приставил треугольник и решил, что она будет

перпендикулярна профильной плоскости проекции, но ее теоретическое название он забыл. Преподаватель посоветовал ему обратиться к лекциям по начертательной геометрии к теме «Проецирование плоскостей». «Это профильно-проецирующая плоскость» - сказал студент, заглянув в лекции. Преподаватель согласился и студент перешел к следующему действию.

4. Четвертое действие. Строит три проекции данной фигуры.

Рассмотрев еще раз фигуру, и взглянув на нее слева, студент говорит, что вид слева будет треугольник и строит его методом прямоугольного проецирования, пользуясь знаниями начертательной геометрии. Преподаватель проверяет построение.

5. Пятое действие. Определяет на чертеже проекции каждой поверхности.

Студент показывает преподавателю последовательно проекции каждой поверхности объемной фигуры и соответствующие им проекции на чертеже. Если студент ошибается, то преподаватель его поправляет.

Именно этап материального действия обеспечивает включение в работу всех познавательных процессов: ощущения, восприятия, памяти, речи и внимания. При работе с разрезками простых геометрических фигур, их объемами и проекциями, у студента формируется полноценная взаимосвязь между объемной фигурой, ее проекцией и наоборот. Одновременно работа с картами, проговаривание правил и положений начертательной геометрии, необходимых при построении чертежа во время консультаций преподавателя создают полную и устойчивую картину процесса проецирования и позволяют переходить студентам к решению сложных задач, представленных в задании. Студент читает чертеж сложной фигуры, данной в задании, то есть из комбинации простых геометрических тел выделяет проекции каждого тела и строит третий вид как совокупность видов каждой простой фигуры, составляющей задачу.

Он производит сначала анализ наружных форм фигуры, затем анализирует внутреннее строение фигуры. Такие умственные действия как анализ и синтез простых геометрических фигур знакомит его с процессом формообразования, который закрепляется и расширяется при выполнении чертежей в следующих семестрах.

В рамках этой программы студенты усваивают правила выполнения чертежей, изложенные в ГОСТах, и согласно им выполняют разрезы, необходимые для выявления внутреннего строения фигур, представленных в задании, и проставляют размеры.

Черновая проработка задания и чертежи студенты выполняют карандашом. Они отработывают толщину линий, шрифты, исправляют ошибки различного рода, иногда по несколько раз одно и то же. Действия, выполняемые студентом вручную (мелкая моторика) способствуют развитию внимания, запоминания и мышления.

После решения шести задач студентам предлагается решить не большую творческую задачу конструирование пробки, закрывающей отверстия разных форм (рис.4) [9, С. 39-40].

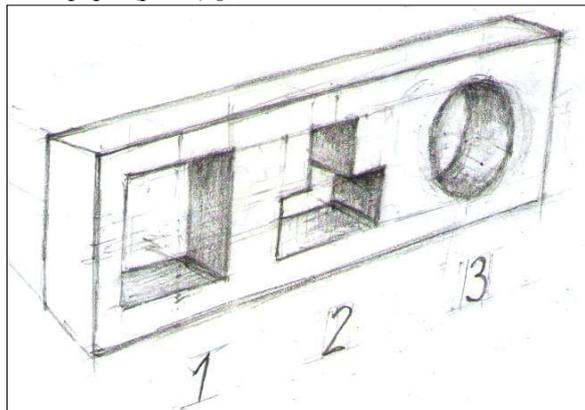


Рис. 4 – Отверстия разных форм, которые можно закрыть одной пробкой

Решение задач такого типа является комплексной проверкой знаний на владение студентами структурой поверхностей, использование их особенностей в создании композиции, соответствующей требованиям задачи и уровнем развития пространственного представления. Эта деятельность является первой ступенькой, ведущей в мир конструкторского проектирования, где одной из составляющих является процесс формообразования. На рисунке 5 представлены фронтальные проекции отверстий.

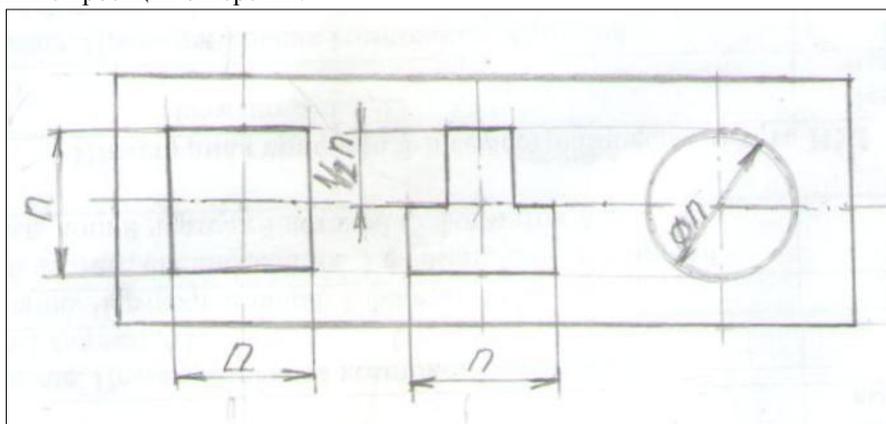


Рис. 5 – Фронтальные проекции отверстий

На решение задачи отводилось 15 минут. Из двадцати студентов, решающих эту задачу в течении 10 мин. четверо дали следующее решение (рис.7(a)).

Попытки решения задачи остальными студентами были безрезультатны, а четверо сообщили, что вообще не знают как решить задачу. Большое затруднение, как выяснилось из бесед с каждым, вызвало определение пробки, перекрывающей отверстия, ограниченные поверхностью правильной четырехгранной призмы 1 (рис.4) и цилиндрической поверхностью 3 (рис.4).

Для решения возникшей задачи студентам предлагались наводящие вопросы, которые раскрывали взаимосвязи между одинаковыми структурными элементами условия задачи, требуемого решения и самого решения. Согласно этим взаимосвязям выделенные одинаковые структурные элементы условия и требования являются структурными элементами самого решения [6, С. 2-3], [7, С. 20-22].

Вопросы:

1. Провести анализ формы призматического отверстия 1 (рис.4): установить вид поверхностей, ограничивающих отверстие, его размеры и фронтальную проекцию.

2. Провести анализ цилиндра, закрывающего цилиндрическое отверстие 3 (рис.4): установить вид поверхностей его ограничивающих, расположение цилиндра, относительно плоскостей проекций (i перпендикулярна π_1, π_2, π_3), форму и размеры фронтальных проекций цилиндра в каждом случае.

3. Установить совпадающие проекции отверстия и цилиндра в каждом случае.

4. Определить форму, размеры и положение пробки, закрывающей отверстие 1 (рис.4).

Строение поверхностей, особенности их проецирования были освоены студентами в процессе занятий черчением и начертательной геометрией. Поэтому на каждый вопрос они давали правильный ответ:

1. Отверстие 1 (рис.4) ограничено проецирующими плоскостями. Его фронтальная проекция – квадрат со стороной n .

2. Цилиндр – линейчатая поверхность вращения, ограниченная двумя плоскими основаниями диаметром n .

Если ось цилиндра перпендикулярна горизонтальной плоскости проекции, то его фронтальная проекция прямоугольник с образующими параллельными оси цилиндра.

Если диаметр цилиндра равен высоте цилиндра, фронтальная проекция цилиндра – квадрат (рис.6a).

Если ось цилиндра перпендикулярна профильной плоскости проекции, то фронтальная проекция цилиндра – квадрат, с образующими параллельными оси цилиндра (рис.6a).

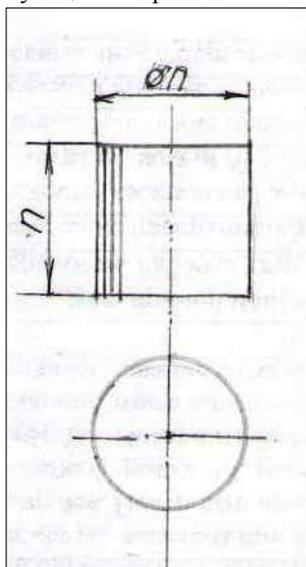


Рис. 6a – Ось цилиндра перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций

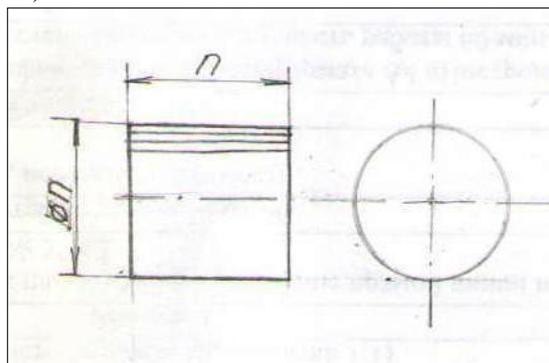


Рис. 6б – Ось цилиндра перпендикулярна профильной плоскости проекций

3. Фронтальные проекции цилиндра в случаях *a* и *б* (рис.6) совпадают с фронтальной проекцией отверстия 1 (рис.4) по форме и размерам.

4. Цилиндрическая пробка высотой n и диаметром n может перекрыть отверстие призмы (рис.7a,б). В случае *a* (рис.7) основания пробки совпадают с горизонтальными плоскостями, ограничивающими отверстие, а очерковые образующие цилиндра касаются боковых граней. В случае *б* (рис.7) основание цилиндра совпадает с боковыми гранями отверстия, а очерковые образующие цилиндра касаются верхней и нижней грани.

Определив форму и размеры пробки, закрывающей отверстия 1 (рис.4) и 3 (рис.4), студенты в каждом варианте расположения пробки *a* и *б* (рис.6) срезают части поверхностей в соответствии с формой отверстия 2 (рис.4) и получают два варианта пробок.

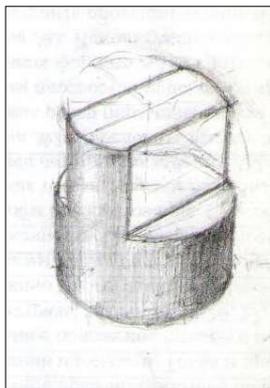


Рис. 7а – Первый вариант пробки

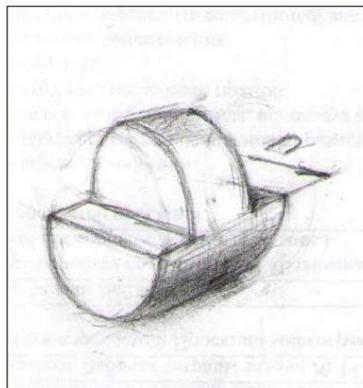


Рис. 7б – Второй вариант пробки

Анализ задачи, проведенной студентами с использованием взаимосвязей между структурными составляющими задачи (условие, требование, решение) привели студентов к двум решениям задачи *a* и *б* (рис.7) вместо одного известного *a* (рис.7).

Студенты, занимавшиеся по представленной выше программе «Проекционное черчение», где построение проекций, обеспечивается знаниями начертательной геометрии, а выполнение чертежей вручную помогает усвоению материала, успешно выполняют работы в следующих семестрах. Овладев процессом формообразования и выполнением чертежей вручную, они легко создают эскизы отдельных деталей и эскизы деталей, составляющих сборочную единицу.

Студенты, освоив курс «Инженерная графика» (четыре семестра) утверждают, что знания и умения по черчению, сформированные при изучении темы «Проекционное черчение» обеспечили выполнение заданий в последующих семестрах, в том числе и в компьютерных курсах 2D и 3D-моделирования[2, С.45]

Выпускники МГТУ им. Н.Э. Баумана имеют хорошую репутацию за счет серьезной инженерной подготовки. Одним из достоинств которой, по словам специалистов, является наличие умений читать и грамотно выполнять чертежи, что объясняется методически правильно организованным процессом обучения машиностроительному черчению.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Гальперин П.Я. Введение в психологию. М.: Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 1976. 150 с.
2. Горячкина А. Ю. Введение в раздел «Проекционное черчение» учебной дисциплины «Инженерная графика» / Горячкина А. Ю., Иванова Н. С., Мурашкина Т. И. и др. // Альманах современной науки и образования. 2015. № 8 (98). С. 44-47.
3. Горячкина А.Ю. Методика преподавания раздела «Проекционного черчения» учебной дисциплины «Инженерная графика» / Горячкина А.Ю., Иванова Н.С., Мурашкина Т.И. и др. // Альманах современной науки и образования. 2016. №3(105). С.34-38.
4. Добровольская Н.А. Формирование умений и навыков решения задач проекционного черчения в техническом вузе / Добровольская Н.А., Золотаревская Н.Е., Новосёлова Л.В. и др. // Педагогика. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота, 2017. № 3(07) С. 27-33.
5. Добровольская Н.А., Новосёлова Л.В., Суркова Н.Г. Управление процессом усвоения знаний в проекционном черчении / Добровольская Н.А., Новосёлова Л.В., Суркова Н.Г. // Альманах современной науки и образования. 2016. №9 (116).С. 37-40.
6. Добровольская Н. А. Учебное пособие «Формирование поверхностей-посредников при построении линии пересечения двух поверхностей» / Добровольская Н. А., Жирных Б. Г. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 36 с.
7. Колошина И.П. Творческие задачи на создание дополнительных построений / Колошина И.П., Добровольская Н.А. // Изд-во Ростовского Университета. 1984. с.155.
8. Мелкумян О. Г. Рабочая тетрадь по инженерной графике / Мелкумян О. Г., Серегин В. И., Суркова Н. Г. // М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. 45 с.
9. Пугачев А.С. Задачи-головоломки по черчению // Изд-во «Судостроение». Ленинград. 1965. с.190.
10. Тальзина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. М.: Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 1984. 250 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Galperin P.Ya. Vvedeniye v psikhologiyu [Introduction to Psychology]. Moscow: MSU Publishing House. of Lomonosov MSU, 1976. 150 p. [in Russian]
2. Goryachkina A. Yu. Vvedeniye v razdel Proyeksionnoye chercheniye uchebnoy distsipliny Inzhenernaya grafika [Introduction to Projection Drawing Section of Engineering Graphics Course] / Goryachkina A. Yu., Ivanova N.S., Murashkina T.I. and others // Almanac of modern science and education. 2015. No. 8 (98). P. 44-47. [in Russian]
3. Goryachkin A.Yu. Metodika prepodavaniya razdela Proyeksionnogo chercheniya uchebnoy distsipliny Inzhenernaya grafika [Teaching Methodology of Projection Drawing Section of the Engineering Graphics course] / Goryachkin A.Yu., Ivanova N.S., Murashkina T.I. and others // Al'manakh sovremennoy nauki i obrazovaniya [Almanac of modern science and education]. 2016. No. 3 (105). P.34-38. [in Russian]

4. Dobrovolskaya N.A. Formirovaniye umeniy i navykov resheniya zadach proyektionnogo chercheniya v tekhnicheskoy vuzе [Formation of Skills in Solving Problems of Projection Drawing in Technical College] / Dobrovolskaya N.A., Zolotarevskaya N.E., Novoselova L.V. and others // Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki [Pedagogy. Questions of theory and practice] Tambov: Gramota, 2017. № 3(07) С. 27-33. [in Russian]

5. Dobrovolskaya N.A. Upravleniye protsessom usvoyeniya znaniy v proyektionnom cherchenii [Management of Process of Mastering Knowledge in Projective Drawing] / Dobrovolskaya N.A., Novoselova L.V., Surkova N.G. // Al'manakh sovremennoy nauki i obrazovaniya [Almanac of modern science and education]. 2016. No. 9 (116). 37-40. [in Russian]

6. Dobrovolskaya N.A. Uchebnoye posobiye Formirovaniye poverkhnostey-posrednikov pri postroyenii linii peresecheniya dvukh poverkhnostey [Forming Mediator Surfaces when Constructing Intersection Line of Two Surfaces. Teaching guide] / Dobrovolskaya N.A., Zhirnykh B.G. // Moscow: Bauman MSTU, 2011. 36 p. [in Russian]

7. Koloshina I.P. Tvorcheskiye zadachi na sozdaniye dopolnitel'nykh postroyeniy [Creative Tasks for Additional Constructions Creation] / Koloshina I.P., Dobrovolskaya N.A. // Rostov University Publishing house. 1984. p.155. [in Russian]

8. Melkumyan O.G. Rabochaya tetrad' po inzhenernoy grafike [Workbook on Engineering Graphics] / Melkumyan O.G., Seregin V.I., Surkova N.G. // Moscow: Bauman MSTU, 2015. 45 p. [in Russian]

9. Pugachev A.S. Zadachi-golovolomki po chercheniyu [Tasks-Puzzles for Drawing] // Sudostroitelnoye publishing house. Leningrad. 1965. p. 190. [in Russian]

10. Talyzina, N.F. Upravleniye protsessom usvoyeniya znaniy [Management of Process of Mastering Knowledge]. Moscow: Lomonosov MSU Publishing House., 1984. 250 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.030>

АКТИВНЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Научная статья

Козлова А.М.^{1,*}, Саяпов М.Ш.², Братко И.В.³

^{1,2,3} Военный университет Министерства обороны РФ, Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (ann2005[at]inbox.ru)

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению возможностей использования активных форм занятий в учебном процессе в целях активизации познавательной деятельности и формирования компетенций, выделены основные преимущества использования активных методов обучения перед стандартными методами. Отдельное внимание уделено практическим вопросам использования работы в малых группах, в том числе проблемам комплектования групп, организации групповой деятельности и изменению функций преподавателя при активных формах обучения.

Ключевые слова: активные формы учебных занятий, метод малых групп, компетенции, групповая деятельность.

ACTIVE FORMS OF CLASSES AS FACTOR IN FORMATION OF COMPETENCIES

Research article

Kozlova A.M.^{1,*}, Sayapov M.Sh.², Bratko I.V.³

^{1,2,3} Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

* Corresponding author (ann2005[at]inbox.ru)

Abstract

The paper is devoted to the consideration of the possibilities of the use of active forms of classes in the educational process in order to activate cognitive activity and the formation of competencies and outlines the main advantages of the use of active teaching methods compared to standard methods. Special attention is paid to the practical issues of using the work in small groups, including the problems of recruiting groups, organizing group activities and changing the functions of the teacher at active forms of education.

Keywords: active forms of training sessions, a method of small groups, competence, group activity.

Значительные новшества в государственных стандартах образования, изменяющие сами цели образования, предполагают и изменение методов учебной работы. Хорошие возможности в реализации требований стандартов, на наш взгляд, предоставляют использование в процессе обучения рейтинговой системы оценки знаний и активные формы занятий. Эти методы применяются нами в ходе преподавания дисциплины «Финансы» курсантам финансово-экономического факультета Военного университета.

Практика показывает, что рейтинговая технология не совместима с традиционным подходом к проведению семинарских занятий. Осознанное отношение курсантов к учебному процессу во многом определяется такой организационной деятельностью преподавателя, когда курсант должен постоянно настраивать себя на поиск неформального изучения финансовых процессов. При этом необходимо учесть следующее:

1. планы семинарских занятий должны быть составлены так, чтобы обеспечить максимальную активацию познавательной деятельности курсантов;

2. активация познавательной деятельности требует в организационном плане выделения в планах семинарских занятий таких форм как дискуссии, метод малых групп (мозговая атака), решение практических ситуаций, деловые

игры, подготовка эссе по наиболее актуальным проблемам социально-экономического развития страны на современном этапе и т.д.

Обращаем внимание на то, что отдельные виды такой деятельности курсантов могут быть успешно использованы и проведении традиционных семинаров.

Организационно рассмотрение актуальных проблем и вопросов должно органично вписываться в традиционные семинарские занятия (продолжительность обсуждения 20-30 мин.). Перед семинаром преподавателю необходимо дать установку на семинар, определить возможные направления анализа, сформировать малые группы. Обязательное условие – самостоятельная точка зрения обучающимся должна быть подготовлена до начала семинара.

Нами используется такая форма семинара как дискуссия. Так, в ходе преподавания дисциплины «Финансы» дискуссию можно проводить при изучении таких тем, как «Финансовая политика», «Доходы и расходы бюджета», «Мировой финансовый кризис: причины и последствия». Следует отметить, что более частое использование активных видов занятий во втором семестре оправдано тем, что курсанты уже наработали необходимый опыт, мотивированно формируют свою учебную деятельность.

Выделим отдельные преимущества использования активных форм занятий:

- при неформальном отношении со стороны преподавателя весь учебный процесс носит проблемный характер (при изучении каждой темы появляется необходимость изучения различных проблем, отражающих текущее социально-экономическое положение в стране и мире в целом). В этой связи анализ содержания данных процессов вряд ли будет эффективным на уровне индивидуальных и фронтальных форм обучения. Групповая форма позволит объединить объем информации, сформированный каждым курсантом, выделить основные тенденции развития процессов;

- групповая форма позволяет значительно повысить активность всех курсантов в учебном процессе, в том числе и менее активных;

- групповое обсуждение способствует социализации развития индивидуума. Здесь можно рассчитывать на появление новой мотивационной сферы за счет включения дополнительных стимулов: возникновение нового отношения к учебному предмету, формирование нового типа и уровня обучения и т.д. В последние годы групповая форма обучения завоевывает все большее количество последователей среди педагогов, что находит отражение и в возросшем количестве публикаций педагогов и психологов.

Как отмечалось выше, в процессе изучения финансовых дисциплин успешно могут применяться следующие виды групповых занятий:

- дискуссия;
- метод малых групп;
- ролевая игра, практическая ситуация;
- деловые игры.

Одним из наиболее удачных видов, по нашему мнению, является метод малых групп. При его использовании значимыми являются следующие компоненты:

- комплектование групп;
- организация групповой деятельности;
- определение функций преподавателя.

Рассмотрим определение малой группы. Его сущность психологи сводят к немногочисленной по составу группе, члены которой объединены общей социальной деятельностью и находятся в непосредственном личном общении, что является основой для возникновения эмоциональных отношений, групповых норм и групповых процессов. Для учебного процесса ценность работы малых групп и состоит в непосредственном личном общении, направленном на анализ экономических процессов, происходящих в экономической жизни общества, отработке группового мнения.

Важное значение психологи придают составу малых групп. При этом следует различать количественный и качественный аспекты проблемы. При определении количественного состава необходимо определить ее границы. Минимальное количество членов малой группы определяется исследователями в количестве 2-х (диада) или 3-х (триада) членов. Максимальной границей является 5 человек.

Более сложной является проблема качественного состава группы. Наблюдения показали, что можно выделить следующие четыре типа коммуникативного группового поведения:

1. люди, стремящиеся к лидерству, которые могут решать задачу, лишь подчиняя себе других членов группы;
2. индивидуалисты, пытающиеся решить задачу в одиночку;
3. приспособляющиеся к группе, легко подчиняющиеся приказам других ее членов;

4. коллективисты, которые стараются решить задачу совместными усилиями; они не только принимают предложения других членов группы, но и сами выступают с инициативой.

При определении состава малых групп необходимо учитывать следующие требования: оптимальное сочетание курсантов, относящихся ко всем четырем группам, их психологическую совместимость. Это позволит сформировать примерно равные группы по своему творческому потенциалу и работоспособности.

Мы рассмотрели лишь некоторые проблемы формирования малых групп. Но это лишь «набор» обучаемых. Необходимо реальное превращение индивидуумов в группу, в коллектив. Психологи при этом ставят проблему формирования группы. В этом случае следует учитывать особенности принятия группового решения (феномен группового давления). В ходе работы необходимо учитывать три типа поведения членов группы:

- внутригрупповая внушаемость (бесконфликтное принятие мнения группы);
- комфортность (осознанное внешнее согласие при внутреннем расхождении);
- коллективизм или коллективное самоопределение, относительное единообразие поведения в результате сознательной солидарности личности с оценками и задачами коллектива.

Второй стороной проблемы формирования малой группы является проблема групповой сплоченности. Под ней понимается формирование особого типа связей в группе, которые позволяют превратить собранную по разным

причинам группу индивидуумов в психологическую общность людей, живущих по своим собственным законам. Желательно, чтобы такая сплоченность сформировалась не на основе коммуникативной практики, а на основе совместной деятельности.

Мы уже отмечали, что эффективность групповой работы зависит от уровня самостоятельной подготовки курсантов. В этом случае мы практикуем выделение лидера малой группы. Психологи придают большое значение, подбору лидера, обращая внимание на учет следующих качеств:

- содержание деятельности (вдохновитель или исполнитель);
- стиль деятельности (авторитарный или демократический);
- характер деятельности (универсальный или ситуативный);

• умение создать необходимый настрой у курсантов во время групповой деятельности, как на занятиях, так и в процессе самостоятельной внеаудиторной работы.

Организация групповой деятельности курсантов является результатом воздействия двух составляющих: преподавателя и лидера малой группы. Качественно меняются функции преподавателя. Он уже не является только источником знаний, а организатором совместной деятельности. От его деятельности во многом зависит предварительный этап учебной работы - самостоятельная работа в процессе самоподготовки. На лидера малой группы возлагается ответственность за уровень подготовки курсантов. Он совместно с курсантами регулирует направления деятельности, степень ответственности. Особое значение имеет руководство курсантами во время обсуждения, подготовки вопросов другим группам и ответов на вопросы своей группе.

Важнейшее значение имеет этап подведения итогов работы за занятие. Как правило, при соблюдении правил групповой деятельности и ее нормальной реализации, проявляется дефицит времени. И преподавателю необходимо выделить время для сопоставления точек зрения, отработки и закрепления правильных позиций, разъяснения недостаточно освещенных проблем или устранения ошибочных мнений.

Применяемые формы активных занятий в значительной степени способствуют формированию компетентного подхода в обучении. В соответствии с требованиями федерального образовательного стандарта по дисциплине «Финансы» предопределено реализация информационно-аналитической деятельности обучаемых. Как показывает практика преподавания данной дисциплины в Военном университете можно считать достигнутыми следующие задачи:

1. Активные формы учебных занятий автоматически предполагает высокий уровень подготовки курсантов к учебным занятиям. При этом обучаемые анализируют и изучают материал лекции, в ходе которой раскрываются основные теоретические и практические аспекты рассматриваемых вопросов. На лекции также акцентируется внимание на существующих проблемах и направления их решения. Таким образом, лекция реально организует последующую деятельность курсантов в ходе самостоятельной работы.

2. Информационная составляющая учебной деятельности обучаемых обогащается при изучении дополнительного теоретического материала по теме, при поиске фактологического материала.

3. Наибольший интерес представляет реализация аналитической деятельности курсантов. Первоначальным этапом является отработка концепции и содержания выступления малых групп, отработываемых в ходе самоподготовки. Малые группы формируют собственную точку зрения по проблеме, а затем защищают ее в ходе обсуждения.

Как показывает практика, подобный подход к организации учебного процесса реально способствует повышению заинтересованности курсантов в результатах собственной деятельности и повышает эффективность учебного процесса.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Приказ Министра обороны РФ № 670 от 15.09.2014 « О мерах по реализации отдельных положений статьи № 81 Федерального закона от 29.12.2012 № 243-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // «Российская газета», 30.12.2014, №298.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 16 января 2017 г. N 20 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность (уровень специалитета)" // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru) от 13.2.2017 г. (№ 0001201702130019)
3. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский – М: АСТ, 2010. – 678с.
4. Хусаенова А. А. Компетентный подход в высшем образовании // Образование и воспитание. — 2015. — №4. — С. 23-26.
5. Компетенции военного профессионального образования: развитие творческих способностей курсантов и слушателей военных вузов / Под общей редакцией В.И. Марченкова - М.: ВУ, 2012. – 219С.
6. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы / СПб.: Изд-во «Питер», 2000. – 512 с.
7. Байденко В.И. Компетенции: к освоению компетентного подхода // Труды методологического семинара «Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы». — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. — С. 25-30.
8. Майерс Д. Социальная психология /Перев. с англ. – СПб.: Питер, 1997. – 688с.
9. Активные и интерактивные образовательные технологии (формы проведения занятий) в высшей школе: учебное пособие / сост.Т.Г. Мухина – Н.Новгород, : ННГАСУ, 2013. – 97 с.
10. Педагогическая психология: учебное пособие / А.Н. Фомина, Т.Л. Шабанова – М: «Флинта», 2016. -333с.

Список литературы на английском языке / References in English

11. Order of the Minister of Defense of the Russian Federation No. 670 of September 15, 2014 O merakh po realizatsii otdel'nykh polozheniy stat'i № 81 Federal'nogo zakona ot 29.12.2012 № 243- FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy federatsii ["On Measures to Implement Certain Provisions of Article 81 of Federal Law No. 243-FZ of December 29, 2012 "On Education in the Russian Federation"] // Rossiyskaya Gazeta [Russian Paper], December 30, 2014, No. 298. [in Russian]
2. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on January 16, 2017 No. 20 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya po spetsial'nosti 38.05.01 Ekonomicheskaya bezopasnost' (uroven' spetsialiteta)" ["On Approval of Federal State Educational Standard of Higher Education on Specialty 38.05.01 Economic Security (level of specialty)"] // Official Internet portal of legal information URL: <http://www.pravo.gov.ru> of 13/2/2017 (No. 0001201702130019) [in Russian]
3. Vygotsky L.S. Pedagogicheskaya psikhologiya [Pedagogical Psychology] / L.S. Vygotsky – M: AST, 2010. – 678 p. [in Russian]
4. Khusaenova A.A. Kompetentnostnyy podkhod v vysshem obrazovanii [Competence Approach in Higher Education] // Obrazovaniye i vospitaniye [Education and Upbringing]. – 2015. – No. 4. – P. 23-26. [in Russian]
5. Kompetentsii voyennogo professional'nogo obrazovaniya: razvitiye tvorcheskikh sposobnostey kursantov i slushateley voyennykh vuzov [Competences of Military Professional Education: Development of Creative Abilities of Cadets and Students of Military Universities] / Edited by V.I. Marchenkov – M.: VU, 2012. – 219 P. [in Russian]
6. Ilyin E.P. Motivatsiya i motiv [Motivation and Motives] / St. Petersburg.: Publishing house "Peter", 2000. – 512 p. [in Russian]
7. Bidenko V.I. Kompetentsii: k osvoyeniyu kompetentnostnogo podkhoda [Competencies: to Master Competence Approach] // Trudy metodologicheskogo seminarra «Rossiya v Bolonskom protsesse: problemy, zadachi, perspektivy» [Proceedings of the methodological seminar "Russia in the Bologna process: problems, tasks, perspectives"]. – M.: Research Center for Quality Problems in Training Specialists, 2004. – P. 25-30. [in Russian]
8. Myers D. Sotsial'naya psikhologiya [Social psychology] / Transl. from Engl. – St. Petersburg: Peter, 1997. – 688 p. [in Russian]
9. Aktivnyye i interaktivnyye obrazovatel'nyye tekhnologii (formy provedeniya zanyatiy) v vysshey shkole: uchebnoye posobiye [Active and Interactive Educational Technologies (Forms of Conducting Classes) in Higher Education: textbook] / comp. by T.G. Mukhina – N. Novgorod.: NNGASU, 2013. – 97 p. [in Russian]
10. Pedagogicheskaya psikhologiya: uchebnoye posobiye Pedagogical Psychology: Tutorial / A.N. Fominova, T.L. Shabanova - M: "Flint", 2016. – 333 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.024>

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОСФЕРА КАК СРЕДА СОЦИОПРИРОДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Научная статья

Тюрина Т.А.*

ORCID: 0000-0002-6126-9498,

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

* Корреспондирующий автор (dok217[at]ya.ru)

Аннотация

Статья посвящена экологической техносфере как перспективному направлению построения гармоничных взаимоотношений человека и природы. Автор затрагивает проблему общественного и природного развития в условиях трансформации ценностей культуры современной цивилизации. Техничко-техническая деятельность человека в контексте техносфере усилила эколого-экономическую и эколого-социальную ситуацию. В результате происходит инициация предпосылок формирования экологически гармонизированной техносферы – экологической техносферы.

Рассматриваемая автором перспективная сфера человеческой жизнедеятельности апеллирует к переходу от антропоцентрической парадигмы современного общественного развития к биосфероцентрической (экософской, коэволюционной). Таким образом, экологическая техносфера интерпретируется как определяющий этап в процессе построения новой социально-культурной модели образа жизни человеческой цивилизации, в рамках которой противоположно направленные силы устойчивости и изменчивости способствуют эволюции системы «техника-человек-природа», социоприродному взаимоотношению.

Ключевые слова: экологическая техносфера, социоприродное взаимодействие, экологический кризис.

ECOLOGICAL TECHNOSPHERE AS A MEDIUM OF SOCIAL AND NATURAL INTERACTION

Research article

Tyurina T.A.*

ORCID: 0000-0002-6126-9498,

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

* Corresponding author (dok217[at]ya.ru)

Abstract

The article is devoted to the ecological technosphere as a promising direction for building harmonious relationships between man and nature. The author touches upon the problem of social and natural development in the context of transformation of cultural values of modern civilization. Technical and technical activity of a person in the context of the technosphere has strengthened the ecological-economic and ecological-social situation. Initiation of prerequisites of formation of ecologically harmonized technosphere – an ecological technosphere results.

The perspective sphere of human activity considered by the author appeals to the transition from the anthropocentric paradigm of modern social development to the biospherecentric (ecosophic, coevolutionary). Thus, the environmental technosphere is interpreted as the defining stage in the process of building a new socio-cultural model of the way of life of human civilization, within which oppositely directed forces of stability and variability contribute to the evolution of the «technology-human-nature» system, a socioprogenic relationship.

Keywords: ecological technosphere, socio-natural interaction, ecological crisis.

Со второй половины XX столетия вопросы экологии становятся центром внимания большого количества научных исследований в области как естественных, так и социальных наук. В настоящее время экологическая проблематика актуализируется политическими, экономическими, техническими аспектами и определяется глубинными ценностями современного человека. Желая достичь баланс между общественным и природным развитием, человечество, обладая огромным объемом информации, накопленным предыдущими поколениями, старается создать научные концепции построения гармоничных взаимоотношений человека и природы.

Промышленная, сельскохозяйственная, рекреационная и другие виды производственной деятельности сопровождались не только получением желаемых результатов (экономический рост), но и усилением эколого-экономических и эколого-социальных проблем. Учеными еще в середине XX века были определены основные типы кризисов, к которым привела хозяйственная деятельность человечества. К этим видам, например, относятся:

1. «Продовольственный кризис» – угроза голодной смерти для сотен миллионов человек в развивающихся странах.

2. «Технологический кризис» – угроза загрязнения окружающей среды с опасностью для жизни и здоровья сотен миллионов людей.

3. «Психофизиологический кризис» – угроза психофизическому облику современного человека (ГМО, клонирование, воздействия на мозг и нервную систему ядерным, биологическим, химическим, информационным, психологическим и иным оружием) и прочее.

По мнению многих исследователей, технико-техническая деятельность стала предтечей образовавшегося техногенного каркаса – техносферы – современной инфраструктуры цивилизации, а выделенные учеными кризисы привели к усугублению экологической ситуации на земном шаре в целом [2], [5].

К данной сфере общественного бытия интерес проявляли В.И. Белозерцев, А.А. Зворыкин, Ю.С. Мелешенко, И.А. Негодаев, В.В. Самарин, С.В. Шухардин, Г.И. Шеменев и другие. Ученые отмечали, что ценности техносферной цивилизации обусловили противоречие между материальным и духовным миром человека, что в совокупности привело к системному кризису в развитии общества, экологическому кризису и нехватки природных ресурсов, служащих основой человеческой жизнедеятельности и так далее.

К сожалению, понимание научного прогресса связано с неполноценностью в определении идеалов и целей современного общества. Это обуславливает некоторые негативные тенденции, связанные с тем, что прогресс не всегда коррелирует с моделью реального благоприятного развития общества, а его деятельность может противоречить основополагающим социоприродным интересам. В своих работах ученые [1], [3], [4] заключали, что ведущей и активной стороной современной реальности уже выступает техносциум, а не разрушаемая им биосфера. В результате происходит инициация предпосылок формирования экологически гармонизированной техносферы, в контексте которой представляется возможным поиск и нахождение новых ориентиров развития человечества в направлении социоприродных отношений. Они обуславливаются переосмыслением дальнейших перспектив развития и обеспечением экологической безопасности современного общества [10].

В этой связи нами предлагается рассмотрение экологической техносферы как среды современного социоприродного взаимодействия, в которой противоположно направленные силы устойчивости и изменчивости способствуют эволюции системы «техника-человек-природа». Экологическая техносфера апеллирует к концепции устойчивого развития, подвергая пересмотру определение социальных функций техники и ее связи с другими феноменами культуры (наукой, моралью, искусством, образованием и прочее); исследованию социокультурных оснований технической и инженерной деятельности в рамках их экологизации и так далее.

Опираясь на принципы гармонизации человека с окружающей действительностью, экологической этикой и долгом экологическая техносфера ориентирована на природовосстановление, природосохранение, природосовершенствование (переоценка взглядов на природу как источник потребления; пропаганда охраны окружающей среды; перестройка методов хозяйствования, если они вызывают загрязнение и истощение природной среды; более широкое использование возобновляемых источников энергии, существенное сокращение выбросов углерода и так далее); переход от антропоцентрической парадигмы современного общественного развития к биосфероцентрической (экоософской, коэволюционной). Таким образом, экологическая техносфера становится как бы ориентиром в достижении духовного совершенства и гармонизации социоприродных отношений, определяющим условием для уверенного движения к новой социально-культурной модели образа жизни человеческой цивилизации, формирования нового взгляда на мир, эколого-технической картины миропонимания.

В контексте системы «техника-человек-природа» экологическая техносфера представляет собой весьма сложную область взаимоотношений и взаимодействий живой природы (биоты) со своим окружением – ранее только природно-биосферным, а сейчас уже и естественно-искусственным. В контексте предлагаемой сферы жизнедеятельности наука и техника рассматриваются совместно как прогрессивные явления социального бытия, поскольку они предназначены совершенствовать когнитивные и преобразующие возможности человека и общества в целом, находить новые мировоззренческие ориентиры и стратегии цивилизационного развития. Коэволюция, как базовая категория в экологической техносфере, остро ставит вопрос о синтезе знаний, о необходимости совмещения различных уровней эволюции, различных представлений о коэволюционных процессах, выраженных не только в науке, но и во всех сферах человеческой деятельности. Поэтому экологическая техносфера – одна из важнейших ценностей культуры современной цивилизации.

Анализируя выше сказанное, можно заключить, что образующим звеном экологической техносферы является эколого-техническая активность (деятельность), исключительная важность которой определяется экологически ориентированным мышлением и экологизацией установок научно-технического прогресса («выявлять/формировать/развивать/реализовать»). В качестве элементов экологического развития общества можно назвать экологические возможности, состоящие из экологических отношений и общения, экологической инфраструктуры, экологического менеджмента.

Таким образом, экологическая техносфера предстает в своей многосложной совокупности средой социоприродного взаимодействия. На наш взгляд, экологическая техносфера – это способ обеспечения гармонизации социоприродного взаимодействия на основе создания экологизации и гуманизации техники и технологий.

Процесс становления и совершенствования экологической техносферы предполагает эволюцию ценностей техносферной цивилизации, а также снятие социоприродных противоречий и развитие духовного мира человека. Совершенствование эколого-технической деятельности и образа жизни цивилизации, основанных на принципах реального гармонического единства с природой в условиях развития экологической техносферы, обуславливает поиск универсального выхода из негативного процесса развития сегодня.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Акимова Т.А. Экология. Природа-человек-техника / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин. – М., 2007.
2. Гетманов И.П. Коэволюционная динамика ноосферогенеза. – Ростов н/Д: АПСН СКНЦ ВШ, 2004. – 188 с.
3. Демиденко Э.С. Техногенное развитие общества и трансформация биосферы / Э.С. Демиденко, Е.А. Дергачева. – М., 2010.
4. Дудова Т.В. Междисциплинарные подходы при изучении международных эколого-политических рисков [Электронный ресурс] / Т.В. Дудова – URL: <http://mir.spbu.ru>.
5. Жданов Ю.А. Диалоги с природой. – Ростов н/Д, 2009.

6. Зворыкин А.А. История техники / Зворыкин А.А., Осьмова Н.И., Чернышев В.И. и др. – М.: Наука, 1962.
7. Кричевский С.В. Технологические сферы деятельности общества как социотехноприродные системы // Гос. служба. – № 3. – 2008.
8. Негодаев И.А. Философия техники. – Р н/Д., 1997г.
9. Самарин В.В. Техника и общество. – М., 1988.
10. Тюрина Т.А. Современная научная картина мира в рамках эколого-технической безопасности: постановка проблемы // Современные исследования социальных проблем. – № 1 (25). – 2016.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Akimova T.A. Ekologija. Priroda-chelovek-tehnika [Ecology. Nature-man-technique] / T.A. Akimova, A.P. Kuz'min, V.V. Haskin. – М., 2007 [in Russian]
2. Getmanov I.P. Ko`evoljucionnaja dinamika noosferogeneza [Coevolutionary dynamics of noospheregenesis]. – Rostov n/D: APSN SKNTs VSh, 2004. – 188 p [in Russian]
3. Demidenko `E.S. Tehnogennoe razvitie obschestva i transformatsija biosfery [Technogenic development of society and the transformation of the biosphere] / `E.S. Demidenko, E.A. Dergacheva. – М., 2010 [in Russian]
4. Dudova T.V. Mezhdistsiplinarnye podhody pri izuchenii mezhdunarodnyh `ekologo-politicheskikh riskov [Interdisciplinary approaches in studying international environmental and political risks] [Electronic resource] / T.V. Dudova – URL: <http://mir.spbu.ru>. [in Russian]
5. Zhdanov Ju.A. Dialogi s prirodoy [Dialogues with nature]. – Rostov n/D, 2009 [in Russian]
6. Zvorykin A.A. Istoriya tehniki [History of technology]. / Zvorykin A.A., Os'mova N.I., Chernyshev V.I. and others – М.: Nauka, 1962 [in Russian]
7. Krichevskij S.V. Tehnologicheskie sfery dejatel'nosti obschestva kak sotsiotehnoprirodnye sistemy [Technological spheres of the society as socio-natural-natural systems] // Gos. sluzhba. [State service]– № 3. – 2008 [in Russian]
8. Negodaev I.A. Filosofija tehniki [Philosophy of technology]. – R n/D., 1997 [in Russian]
9. Samarina V.V. Tehnika i obschestvo [Technology and society]. – М., 1988 [in Russian]
10. Tjurina T.A. Sovremennaja nauchnaja kartina mira v ramkah `ekologo-tehnicheskoy bezopasnosti: postanovka problem [The modern scientific picture of the world in the framework of environmental and technical security: the formulation of the problem // Modern research of social problems] // Sovremennye issledovaniya sotsial'nyh problem [Modern research of social problems]. – № 1 (25). – 2016 [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.025>

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНГВО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ СТРЕССА КАК СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЯВЛЕНИЯ

Научная статья

Атаманова О.В.*

ORCID: 0000-0001-8736-4277,

Военная академия связи им. С.М. Буденного, Санкт-Петербург, Россия;

* Корреспондирующий автор (ataman772[at]yandex.ru)

Аннотация

В статье психологический стресс как явление рассматривается с точки зрения статистики порожденного в стрессовом состоянии устного текста, а также с точки зрения статистических данных относительно изменения сознания, ощущаемого самим человеком. Применение статистических методов согласуется с синергетической концепцией, популярной в последние десятилетия, в соответствии с которой и язык, и текст, и система порождения речи представляют собой сложные синергетические системы, для которых статистические методы исследования на основе экспериментальных данных представляются единственно возможными. Преодоление стресса человеком в контексте синергетического учения можно рассматривать как свойство самоорганизации такой системы, направленной на преодоление хаоса.

Ключевые слова: синергетика, текст, устная речь, психологический стресс, лингвостатистика, частотный словарь, шкально-ранговая методика.

INVESTIGATION OF LINGUO-STATISTICAL NATURE OF STRESS AS SYNERGETIC PHENOMEN

Research article

Atamanova O.V.*

ORCID: 0000-0001-8736-4277,

Budyonny Military Academy of the Signal Corps, St. Petersburg, Russia;

* Corresponding author (ataman772[at]yandex.ru)

Abstract

The author of the paper consider psychological stress as a phenomenon from the point of view of the statistics of the oral text generated in the stress state, and also from the point of view of statistical data on the change of consciousness felt by a person himself/herself. The application of statistical methods is consistent with the synergistic concept, popular in the last decade, according to which both the language, the text, and the speech generation system are complex synergetic systems for which statistical methods of research based on the experimental data seem to be the only possible ones. Overcoming human stress in the context of synergistic teaching can be considered as a property of self-organization of such a system aimed at overcoming chaos.

Keywords: synergetics, text, oral speech, psychological stress, linguostatistics, frequency dictionary, scale-rank methodology.

Можно ли считать психологический стресс положительным с научной точки зрения фактором?

Состояние стресса является частным случаем измененного состояния сознания [1, С. 14-16], [2, С. 11-16]. Исследование стресса как такового с точки зрения особенностей речи человека в этом состоянии [3, С. 80-85], а также изучение стресса с психологической точки зрения показывают, что, во-первых, в состоянии беспокойства человек мыслит необычным, непривычным для себя образом, и это может способствовать появлению новых идей и нестандартных решений, а во-вторых, полезная информация, получаемая о стрессе, имеет практическое значение с точки зрения знаний о человеке, о его умственной и психической деятельности. Таким образом, получается, что явление психологического стресса оказывается полезным во многих отношениях.

Состояние беспокойства является неустойчивым психологическим состоянием, с точки зрения речевой деятельности оно также представляет собой состояние неравновесности [4]. Рассмотрим более подробно, что мы понимаем под состоянием неравновесности в контексте теории сложных систем, и какие практически полезные сведения можно из этого извлечь.

В последние десятилетия язык, а также система порождения речи человеком часто рассматриваются как синергетические системы [4], [5], [6] Такие системы управляются неограниченным числом параметров [4], [5], они открыты внешнему воздействию, нелинейны, диссипативны, эмерджентны и самоорганизующиеся. К таким системам относится и текст. Очевидно, что это открытая система, так как каждый из нас является автором различных текстов. При восприятии текста, устного или письменного, понять его можно по-разному, а значит, речь идет о множественности смыслов [7, С. 114-116]. Факторы, влияющие на процессы порождения и восприятия текста, весьма многообразны [8], что позволяет отнести эту систему к разряду нелинейных. Кроме того, система неупорядочена в силу нечеткости множества значений и неоднозначности их восприятия [4, С. 5], а следовательно, нечеткости и несчетности (континуальности) множества смыслов [9]. Текст как система эмерджентен по причине неупорядоченности и непредсказуемости развития, некой «траектории» формирования, определяемой конкретной коммуникативной задачей [10]. Самоорганизация, в свою очередь, по сути, представляет собой движения по преодолению хаоса, то есть устранения неопределенности [2], [5] с целью успешной коммуникации.

Итак, текст – это сложная синергетическая система. Подобного рода система может быть изучена только статистическими методами и зачастую лишь на основе экспериментальных данных. В этом состоит синергетическая идея применительно к системе порождения речи человеком, а также применительно к самим порождаемым текстам.

Таким образом, преодоление стресса при адаптации к новым, непривычным условиям есть процесс самоорганизации, но этого недостаточно. Как известно, уровень стресса может быть различен, сильный стресс может привести к таким изменениям психики, которые с трудом поддаются коррекции, то есть к различным психическим расстройствам. С точки зрения синергетической концепции можно говорить о человеческой психике, а также о системе порождения и восприятия речи человеком как о синергетических системах, оказавшихся в состоянии неустойчивости под влиянием неограниченного числа внешних факторов. В этих условиях незначительного случайного события бывает достаточно для того, чтобы система разрушилась или выбрала новый, принципиально иной путь развития [4], [5].

Однако нас интересует более оптимистичный сценарий, когда человеку все-таки удастся справиться со стрессом. Как уже говорилось, состояние психологического стресса относится к измененным состояниям сознания. Важнейшей особенностью таких состояний является их обратимость, возврат к обычному психологическому состоянию (неизмененному состоянию сознания) после того, как фактор стресса исчезает. И в этом случае сравнение различных параметров, характерных для стрессового состояния, с теми же величинами, полученными для обычного состояния, может дать весьма полезные результаты. Кроме того, стабилизация стресса испытуемых может служить принципиальным критерием отбора информации, при котором все «патологические» случаи исключаются, отбрасываются такие варианты, когда стабилизация психологического состояния, к сожалению, не произошла по каким-то причинам. Итак, мы рассматриваем измененное состояние сознания «в чистом виде» – то состояние, которое время от времени случается с каждым из нас. И одним из таких состояний является состояние беспокойства.

Как можно понять, наступила стабилизация стресса или нет? Кроме эмпирической информации и внешнего впечатления, кроме речевых признаков, указывающих на состояние сознания говорящего, полезны сведения, полученные по итогам психологического тестирования, дополнительно переработанные и формализованные. Методика формализации данных, предложенная автором – шкально-ранговая методика [11] – то, что в результате дает формальный показатель уровня стресса испытуемого, и эти данные могут в большей или меньшей степени коррелировать с другими параметрами, например, с данными лексико-статистического анализа. Тогда возникает самый интересный вопрос, в связи с этим, – существует ли все-таки корреляция данных, или она выражена столь незначительно, что невозможно говорить о какой бы то ни было взаимосвязи?

Рассмотрим зависимость лексико-статистического параметра от формального показателя изменения сознания испытуемого. В качестве такого лексико-статистического параметра выберем, например, показатель относительного обеднения словаря, то есть число верхних рангов частотного словаря, соответствующих «обедненным» словоформам, деленное на длину частотного списка. По имеющимся данным, этот показатель весьма чутко реагирует на изменение сознания адресанта – при беспокойстве речь человека значительно упрощается, обедняется словарный состав, а значит, число рангов частотного словаря, соответствующее таким «обедненным» словоформам, увеличивается. Частотные словари, с которыми проводилась работа в рамках настоящего исследования, построены программным путем на основе оцифрованных устных текстов (программа SILOD Frequency Dictionary, лаборатория инженерной лингвистики Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена). Получив статистические данные по разным испытуемым, можно представить их в графической форме, что даст наглядную картину результатов исследования.

На рисунках 1 и 2 представлены диаграммы зависимости, соответствующие двум периодам – периоду выраженного состояния беспокойства (см. Рис. 1) вследствие того, что фактор стресса присутствует, и периоду относительной стабилизации стресса (см. Рис.2) при изменившихся внешних обстоятельствах (отсутствует фактор стресса). По горизонтали даны аббревиатуры фамилии, имени и отчества для каждой испытуемой. По вертикали – значения параметров A относительного обеднения словаря (все значения соединены сплошной линией) и S – формального показателя уровня стресса (все значения соединены пунктирной линией). Все испытуемые – пациентки Института акушерства и гинекологии им. Д. О. Отта, относительно здоровые, без патологических изменений в анамнезе (по поводу психического здоровья каждой испытуемой получена дополнительная консультация от экспертов). При исследовании полностью сохранена анонимность. Фактором стресса является ожидание предстоящих родов – этот период соответствует первой из двух диаграмм. Вторая диаграмма отражает то состояние, когда роды прошли успешно (стабилизировался фактор стресса). В некоторых случаях пунктирная линия на рисунке 2 (соответствует формальному уровню стресса) показывает значения, близкие к нулю, что говорит о почти полном отсутствии психологического стресса. Иногда показатель стресса на второй диаграмме даже немного выше, чем на первой. Например, пациентка ИМА, инженер, 34 года, человек коммуникабельный, ее речевая активность весьма высока. И, как видим, есть склонность к употреблению коротких упрощенных слов, а также «лишних» слов (слов-паразитов, которых в состоянии беспокойства становится больше). Но, конечно, склонность к употреблению большого количества «лишних» слов, (если посмотреть на частотный словарь, то, очевидно, это фактор, немедленно дающий нам высокие показатели по частоте употребления слов), связана во многом с индивидуальными особенностями говорящего.

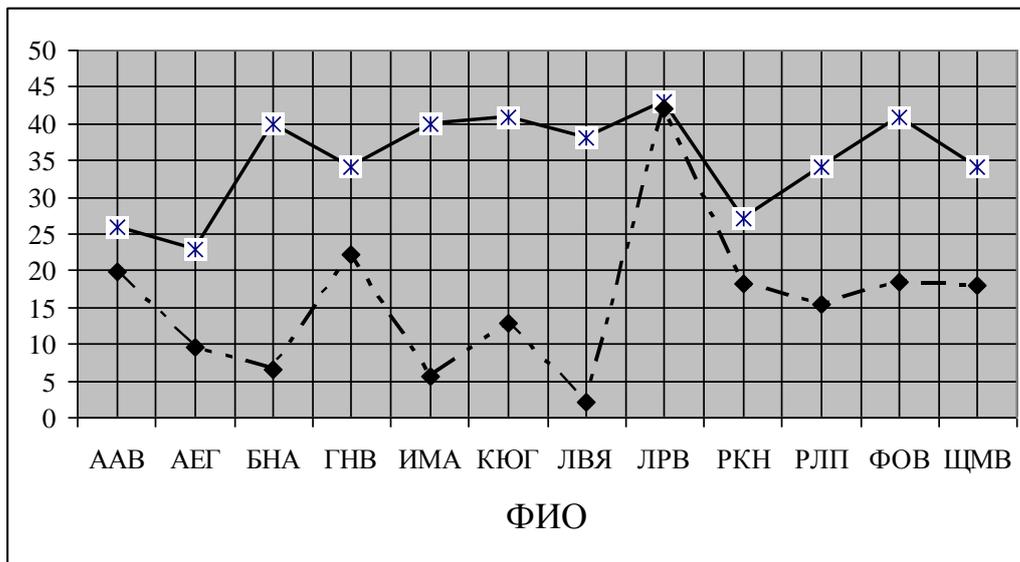


Рис. 1 – Диаграмма зависимости изменения параметра A относительного обеднения словаря (сплошная линия) от формального показателя изменения сознания S испытуемых (пунктирная линия) для периода выраженного психологического стресса

Примечание: точками отмечены данные по каждому из испытуемых, аббревиатурой представлены первые буквы фамилии, имени и отчества информантов

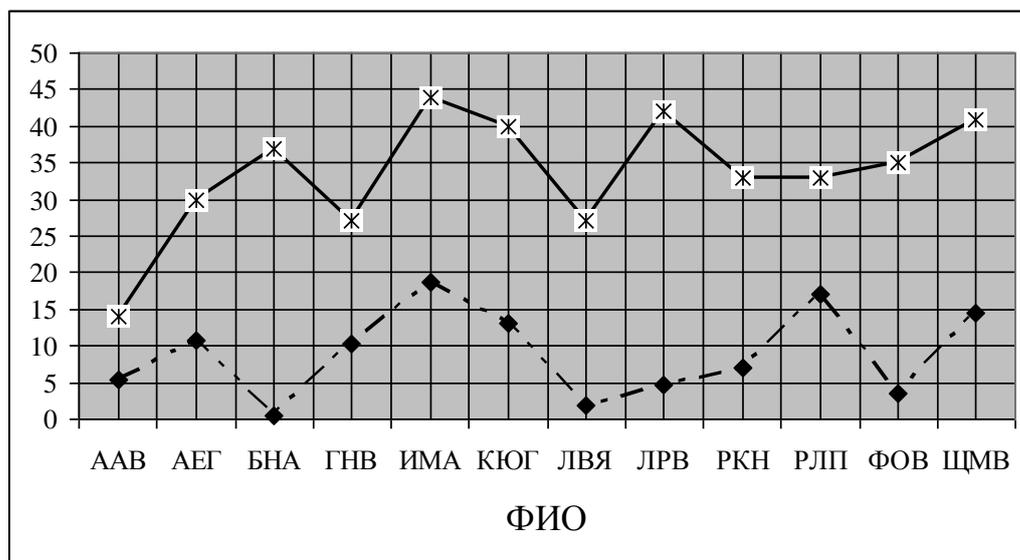


Рис. 2 – Диаграмма зависимости изменения параметра A относительного обеднения словаря (сплошная линия) от формального показателя изменения сознания S испытуемых (пунктирная линия) для периода стабилизации стресса

Примечание: Точками отмечены данные по каждому из испытуемых, аббревиатурой представлены первые буквы фамилии, имени и отчества информантов

Итак, все сказанное позволяет сделать в целом оптимистичный вывод о том, что информация, которую мы можем получить экспериментальным путем – путем записи устных текстов, порождаемых информантами в состоянии стресса, а также при стабилизации стрессового состояния, имеет практическое значение. Она позволяет изучать стресс как явление – а это явление нашей повседневной жизни, хотим мы того или нет. Кроме того, исследование статистики устных (и не только) текстов, записанных при различных состояниях, позволяет получать новые сведения о речемыслительной деятельности человека.

Благодарности

Мы выражаем благодарность профессору Л. Н. Беляевой.

Acknowledgement

The authors express their gratitude to Professor L.N. Belyaeva.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Людвиг А. Измененные состояния сознания // Чарльз Тарт. Измененные состояния сознания. – М.: Эксмо, 2003. – С. 14–37.
2. Спивак Д.Л. Лингвистика измененных состояний сознания / Д. Л. Спивак. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. – 90 с.
3. Носенко Э.Л. Эмоциональное состояние и речь / Э.Л. Носенко. – Киев : Вища школа, 1981. – 195 с.
4. Пиотровский Р. Г. Статистические модели текста и опыт их лингво-синергетического анализа / Р.Г. Пиотровский // Научно-техническая информация. Серия 2: информационные процессы и системы. – 2007, №8. – с.1-11.
5. Князева Е.Н. Синергетика: нелинейность времени и ландшафты эволюции / Е.Н. Князева. – М.: КомКнига, 2007. – 268 с.
6. Гураль С.К. Синергетика и лингвосинергетика / С.К. Гураль // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – № 302. – С. 7-9.
7. Степанов Ю.С. Между «системой» и «текстом»: выражения «фактов» / Ю.С. Степанов / Язык – система. Язык – текст. Язык – способность : [сб.ст.] к 60-летию Ю. Н. Караулова. – М.: Изд-во ин-та им. В. В. Виноградова, 1995. – с. 111-119.
8. Леонтьев А. А. Язык и речевая деятельность в общей и педагогической психологии: Избр. психол. тр. / А.А. Леонтьев ; Рос. акад. образования, Моск. психол.-социал. ин-т. – М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2001. – 448 с.
9. Корн Г. Справочник по математике (для инженеров и научных работников) / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1978. – 832 с.
10. Лелис Е.И. Синергетика художественного текста [Электронный ресурс] / Е.И.Лелис. – Официальный сайт Славянского университета РМ. URL: http://surm.md/index.php?id=298&option=com_content&task=view.
11. Атаманова О.В. Статистическое описание стресса по шкально-ранговой методике / О.В. Атаманова // Формирование личности будущего на основе психолого-педагогического анализа // сб. статей по итогам Международной научно-практической конференции 4 марта 2018 г. – Стерлитамак, Агентство международных исследований. – С. 19-22.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ludwig A. Izmenennyye sostoyaniya soznaniya [Changed States of Consciousness] // Charles Tart / Izmenennyye sostoyaniya soznaniya [Modified states of consciousness]. – Moscow: Eksmo, 2003. – P. 14-37. [in Russian]
2. Spivak D.L. Lingvistika izmenennykh sostoyaniy soznaniya [Linguistics of Altered States of Consciousness] / D.L. Spivak. – L.: Nauka. Leningrad Dep., 1986. – 90, [2] p. [in Russian]
3. Nosenko E.L. Emotsional'noye sostoyaniye i rech' [Emotional State and Speech] / E.L. Nosenko. – Kiev: Vyshcha Shkola, 1981. – 195 p. [in Russian]
4. Piotrovsky R.G. Statisticheskiye modeli teksta i opyt ikh lingvo-sinergeticheskogo analiza [Statistical Models of Text and Experience of Their Lingual-Synergetic Analysis] / R.G. Piotrovsky // Nauchno-tekhnicheskaya informatsiya. Seriya 2: informatsionnyye protsessy i sistemy [Scientific and technical information. Series 2: information processes and systems]. – 2007, No.8. – p.1-11. [in Russian]
5. Knyazeva E.N. Sinergetika: nelineynost' vremeni i landshafty evolyutsii [Synergetics: nonlinearity of Time and Landscapes of Evolution] / E.N. Knyazev. – M.: KomKniga, 2007. - 268 p. [in Russian]
6. Gural S.K. Sinergetika i lingvosinergetika [Synergetics and linguo-synergetics] / S.K. Gural // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Tomsk State University]. – 2007. – No. 302. – P. 7-9. [in Russian]
7. Stepanov Yu.S. Mezhdru sistemoy i tekstom: vyrazheniya faktov [Between System and Text: Expressions of Facts] / Yu.S. Stepanov / Yazyk – sistema. Yazyk – tekst. Yazyk – sposob-nost': [sb.st.] k 60-letiyu YU. N. Karaulova [Language – system. Language – text. Language – ability: Col. of works to the 60th anniversary of Yu. N. Karaulov]. – Moscow: Vinogradov Institute publ., 1995. – p. 111-119. [in Russian]
8. Leont'ev A.A. YAzyk i reche-vaya deyatel'nost' v obshchey i pedagogi-cheskoy psikhologii: Izbr. psikhol. tr. [Language and Speech Activity in General and Pedagogical Psychology: Col. of psychol. Works] / A.A. Leontiev // Rus. Acad. Of education, Moscow. Psych.-social. Ins. - Moscow: MPSI; Voronezh: NGO "MODEC", 2001. – 448 p. [in Russian]
9. Korn G. Spravochnik po mate-matike (dlya inzhenerov i nauchnykh ra-botnikov) [Handbook of Mathematics (for Engineers and Scientists)] / G. Korn, T. Korn. – Moscow: Nauka. Main Edition of Physics and Mathematics, 1978. – 832 p. [in Russian]
10. Lelis E.I. Sinergetika khu-dozhestvennogo teksta [Synergetics of artistic text] [Electronic resource] / E.I. Lelis. - The official site of the Slavic University of the Republic of Moldova. URL: http://surm.md/index.php?id=298&option=com_content&task=view. [in Russian]
11. Atamanova O.V. Statisticheskoye opisaniye stressa po shkal'no-rangovoy metodike [Statistical Description of Stress According to Scale-rank Method] / O.V. Atamanova // Formirovaniye lichnosti budushchego na osnove psikhologo-pedagogicheskogo analiza [Formation of Personality of Future on Basis of Psychological and Pedagogical Analysis] // sb. statey po itogam Mezhdru-narodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 4marta 2018 [Col. articles on the results of the International Scientific and Practical Conference on March 4, 2018] – Stevrlitamak, Agency for International Studies. – P. 19-22. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.026>

ИДЕЙНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ БАШКИРСКОЙ ПОЭЗИИ

Научная статья

Гареева Г.Н.*

Башкирский государственный университет, Уфа, Россия

* Корреспондирующий автор (gareevagulfira[at]mail.ru)

Аннотация

Идейно-тематическое содержание современной башкирской поэзии связано с отражением взаимосвязи непростых человеческих судеб, с показом столкновения ложных и истинных понятий нравственности, чести, непростых взаимоотношений старшего и младшего поколений. Постоянная утрата морально-этических норм поведения людей современного мира усилила в поэзии внимание к нравственной цельности личности. В поэзии находят отражение гамма звуков, палитра красок, тонов и полутонов, различные переходы, оттенки чувств и переживаний, удачно воспроизводящие диалектику души человека, где отражается тонкий и глубокий характер конфликтов современности.

Ключевые слова: лирический герой, философские размышления, нравственные проблемы, образ, духовный мир.

IDEOLOGICAL AND THEMATIC CONTENT OF THE MODERN BASHKIR POETRY

Research article

Gareeva G.N.*

Bashkir State University, Ufa, Russia

* Corresponding author (gareevagulfira[at]mail.ru)

Abstract

The ideological and thematic content of modern Bashkir poetry reflects the interconnection of complex human destinies along with the display of the clash of false and true notions of morality, honor, and uneasy relationships between the older and younger generations. Constant decrease of morality which manifests itself in the behavior of modern people has strengthened the attention to moral integrity of an individual in poetry. Poetry consists of a gamma of sounds, a palette of colors, tones and halftones, various transitions, shades of feelings and experiences which successfully reflects the dialectics of the human soul corresponding to the subtle and profound nature of contemporary conflicts.

Keywords: narrator, philosophical reflections, moral problems, image, spiritual world.

Идейно-тематическое содержание современной башкирской поэзии связано с образом лирического героя, духовный облик которого раскрывается, прежде всего, в выражении своей четкой гражданской позиции к происходящим событиям в жизни общества, в почтительном отношении к историческому прошлому народа и страны, в неустанной борьбе за справедливость, в неугасимой любви к жизни, в гуманистических порывах нести добро людям.

В сборниках стихов и поэм Народного поэта Башкортостана Тимера Юсупова “Запах хлеба”, “Черeda лет”, “Золотая пыль”, “Горит костер”, “Живые угли памяти”, “Разлив”, “Дорога дедов”, “Размышления на скале”, “Пришли времена”, “Поспела земляника”, “Снежное поле” красной нитью прослеживается героическая и трагическая судьба башкирского народа, вынесшего на своих плечах огромные испытания, утраты. Почти каждое стихотворение из этих сборников проникнуто философскими размышлениями о прошлом и о будущем родной земли. В них в ярких красках, емких, содержательных поэтических деталях раскрывается духовный мир нашего современника, живущего в озарениях и угасаниях, в горечах утрат и радостях находок.

Лирический герой Т.Юсупова призывает нас осознавать ценность жизни, черного хлеба в человеческой руке, душевной щедрости и мирной жизни, достигнутой ценой невероятных жертв. Душа поэта-гуманиста открыта всему миру, он принимает чужие горести как свои собственные, живет радостями других, утверждает искренность, чистоту помыслов и первозданность чувств. В стихотворении «Иляу» Т.Юсупова лирический герой глубоко чтит память погибших защитников родины, волнения и тревога за ее будущее вызывают у него бессонницу и горькие размышления.

Суровые испытания жизни научили поэта смотреть прямо на жестокую правду жизни: “Мужчины, на которых народ должен опереться, лежат в гробу”, поэтому с годами он дорожит и ценит настоящих людей: “Искал места уверенные, опору мужскую”. Поэт смысл своей жизни находит в общности и единстве со своей отчизной, в постоянной заботе о завтрашнем дне своей страны.

В современной башкирской поэзии происходит и эпизация лирики [3, С. 75]. В стихотворениях Т. Юсупова «Кто ударил?», «Отдайте мою сестру!» ярким светом освещенные драматические моменты действительности, обогащенные конкретностью и подробностью изображения отдельных отрезков жизни, придают воспоминаниям лирического героя широту поэтического осмысления изображенных событий. Такая тенденция к эпическому повествованию усложняет и композиционное построение стиха.

В поэзии Народного поэта Башкортостана Кадима Аралбаева особенно ярко проявляется гражданская позиция активной ко всем важным жизненным явлениям личности, красной нитью проходит тревожный набат за будущую судьбу башкирского народа и родной земли, постоянное беспокойство о духовной крепости родного народа в это смутное время, глубоко философские раздумья о прошлом и будущем. В поэме К. Аралбаева «Белая юрта» освещается трагедия «бесперспективных» деревень, исчезнувших с лица земли, а вместе с ней и душевная трагедия людей, лишившихся родных корней. Белая юрта – это обобщенный символический образ башкирского народа, его душа [4, С. 120]. В поэме в связи с серьезными социально-экономическими явлениями миграции остро ставится проблема связи человека с родной землей, вопросы утраты духовных ценностей, будущей судьбы нации.

В поэме Галима Давлетова «Завет отца» также в ярких эмоционально-красочных тонах рассказывается о драматической судьбе родной деревни поэта, которая ушла на дно Нугушского водохранилища. Исчезающие в мирное время аулы, затонувшие или переселяющиеся на другие места деревни, и как следствие - огромный, ничем невозполнимый духовно-нравственный урон народу, трагический разрыв между поколениями, предание забвению могил предков, обычаев – эти актуальные проблемы сегодняшней действительности ставятся во главу угла у различных авторов [5, С. 136].

В ряде стихов из сборника К.Аралбаева «Духовные письма» выражена острая тревога за судьбу своей нации в ближайшем будущем. В давние времена искренний, гостеприимный, щедрый башкирский народ в течение веков приютил на своей земле многие народы, но эта широта души обернулась для самого коренного народа огромными потерями, невозполнимыми утратами. Вот и сегодня Башкортостан стал благоприятным пристанищем для многих мигрантов из разных республик и стран. Поэта беспокоит мысль о том, не повторится ли давняя история, станет ли она уроком для будущих поколений, не исчезнет ли башкирский народ с лица земли, подвергающийся столь мощной ассимиляции, миграционным процессам:

*Земля башкирская наполнилась беженцами,
Не останавливаем мы безоружного с ножом,
Понимаю я положение бездомного...
Но встречаю объятиями, полными тревог.*

В поэме «Кашмау» Раиса Тулякова картины свадьбы символизируют негативные процессы, потрясения и лишения народа в течение долгих лет. События двадцатого века напоминают поэту кошмарную кровавую свадьбу, где под шумок лживых слов, пропагандистских тостов и парадов-застольев, звон медалей и орденов шел грабеж народа, разложение его духа и национального единства [7, С. 146].

В основе сборников «Я – башкир!», «На гнедом» Ирека Киньябулатова, «Аркаим» Т.Ганиевой лежит принцип историзма: поэты обозревают и величие, и ошибки народа, и достижения, и утраты нашего общества в историческом аспекте.

Во многих стихах и поэмах И.Киньябулатова освещаются события Великой Отечественной войны, но герои – не солдаты с оружием в руках, а матери-вдовы и дети-сироты, с раннего утра до глубокой ночи работающие в поле. Автор поэтически связывает героический труд своих сверстников и матерей с их богатым духовным миром, создает запоминающиеся, яркие образы. Поэт задумывается о пережитом своего народа, испытывает горечь и боль от невозможных утрат, искренне радуется сегодняшним позитивным изменениям в жизни башкир, связывает надежду и веру с будущим и в то же время выражает сильную обеспокоенность, вызванную катаклизмами современного общества. Поэт горд тем, что он – сын своего народа, и испытывает огромную ответственность в связи с этим.

Тамара Ганиева в стихах и поэмах, созданных в последние десятилетия, поднимает злободневные социально-нравственные вопросы времени, публицистически заостренно говорит о судьбе родного языка, народа, исследует свои корни, историю, свою родословную.

Т.Ганиева со своей романтической героиней носится по бескрайним просторам творческой фантазии. Народность, яркость образов, горячий порыв служат подчеркнутому выражению романтики борьбы, которой обуяна лирическая героиня Т.Ганиевой.

Поэтесса призывает своих современников пробудиться от духовной спячки, инертности. В то же самое время ее лирическая героиня – очень ранимая, тонкая натура, способная беззаветно любить и быть любимой, прощать и ненавидеть [8, С. 164]. Во многих стихах Т.Ганиевой глубоко и точно передаются чувства любви к своему ребенку, внуку, близкому человеку.

Таким образом, современной башкирской поэзии присущи публицистическая острота, драматическая напряженность, лирическая теплота, философская задумчивость в отражении реалий сегодняшней действительности.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Ахмедьянов К.А. Поэтическая образность (теоретические основы). - Уфа: Башкирское книжное издательство, 1979. – 152 с.
2. Ахмедьянов К.А. Теория литературы. – Уфа: Китап, 2007. - 392 с.
3. Ахмедьянов К.А. Литературная критика. – Уфа: Китап, 2012.
4. Бикбаев Р.Т. Эволюция современной башкирской поэзии. – М.: Наука, 1991. – 140 с.
5. Бикбаев Р.Т. Судьба земли, дыхание времени. – Уфа: Китап, 2009. – 200 с.
6. Хабиров А.Х. Родник животворящий. – Уфа: Китап, 1996. – 192 с.
7. Хабиров А.Х. В стране поэзии. – Уфа: Китап, 2006. 178 с.
8. Хабиров А.Х. В пути: Поэтический обзор и творческие портреты. – Уфа: Китап, 2009. -190 с.
9. Хусаинов Г.Б. Литература и наука. – Уфа: Гилем, 1998. – 614 с.
10. Хусаинов Г.Б. Башкирское стихосложение. – Уфа: Гилем, 2003. – 480 с.
11. Хусаинов Г.Б. Духовный мир башкирского народа. – Уфа: Китап, 2003. 480 с.
12. Хусаинов Г.Б. Теория литературы. – Уфа: Китап, 2010. – 382 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ahmed'yanov K.A. Poeticheskaya obraznost' (teoreticheskie osnovy). [Poetic imagery (theoretical basis)] - Ufa: Bashkirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1979. – 152 p. [in Russian]
2. Ahmed'yanov K.A. Teoriya literatury. [Theory of Literature] – Ufa: Kitap, 2007. - 392 p. [in Russian]
3. Ahmed'yanov K.A. Literaturnaya kritika. [Literary criticism] – Ufa: Kitap, 2012. [in Russian]

4. Bikbaev R.T. Evolyuciya sovremennoj bashkirskoj poehzii. [Evolution of modern Bashkir poetry] – M.: Nauka, 1991. – 140 p. [in Russian]
5. Bikbaev R.T. Sud'ba zemli, dyhanie vremeni. [The fate of the earth, the breath of time] – Ufa: Kitap, 2009. – 200 p. [in Russian]
6. Habirov A.H. Rodnik zhivotvoryashchij. [The life-giving spring] – Ufa: Kitap, 1996. – 192 p. [in Russian]
7. Habirov A.H. V strane poehzii. [In the country of poetry] – Ufa: Kitap, 2006. 178 p. [in Russian]
8. Habirov A.H. V puti: Poeticheskiy obzor i tvorcheskije portrety. [On the way: Poetic overview and creative portraits] – Ufa: Kitap, 2009. -190 p. [in Russian]
9. Husainov G.B. Literatura i nauka. [Literature and Science] – Ufa: Gilem, 1998. – 614 p. [in Russian]
10. Husainov G.B. Bashkirskoe stihoslozhenie. [Bashkir versification] – Ufa: Gilem, 2003. – 480 p. [in Russian]
11. Husainov G.B. Duhovnyj mir bashkirskogo naroda. [Spiritual world of the Bashkir people] – Ufa: Kitap, 2003. 480 p. [in Russian]
12. Husainov G.B. Teoriya literatury. [Theory of Literature] – Ufa: Kitap, 2010. – 382 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.027>

К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ЧЕРТАХ НАУЧНОГО ДИСКУРСА

Научная статья

Зорина Ю.В.*

ORCID: 0000-0002-7643-5014,

Омский государственный технический университет, Омск, Россия

* Корреспондирующий автор (noyabrina1081[at]mail.ru)

Аннотация

Автор рассматривает особый вид дискурса, научный, в связи с наличием у него определенного набора особых признаков таких, как информативность, логичность и точность изложения, а также в связи с присущим ему лингвистическим инструментарием, содержание которого варьируется в зависимости от типа научного дискурса, будь то письменная, или устная разновидность данного стиля, а также от типа самого естественного языка. В статье описываются некоторые фонетические, лексические, морфологические и синтаксические особенности научного дискурса. Результаты исследования используются в курсах общего языкознания, стилистики, спецкурсах по теории дискурса и деловому общению, а также в практике преподавания иностранных языков и при создании пособий для инженеров-практиков.

Ключевые слова: научный дискурс, научный стиль, научный текст, термин.

THE QUESTION OF SOME SPECIFIC FEATURES OF SCIENTIFIC DISCOURSE

Research article

Zorina Yu.V.*

ORCID: 0000-0002-7643-5014,

Omsk State Technical University, Omsk, Russia

* Corresponding author (noyabrina1081[at]mail.ru)

Abstract

The author considers a special kind of discourse, scientific, as it contains a certain set of special features such as informative, logical and accurate presentation of information, as well as due to the linguistic instrumentarium inherent in it, the content of which varies depending on the type of scientific discourse, be it written, or oral variety of this style, as well as on the type of the natural language itself. The article describes some phonetic, lexical, morphological and syntactic features of the scientific discourse. The results of the research are used in the courses of General Linguistics, Stylistics, special courses on Discourse Theory and Business Communication, as well as in the practice of teaching foreign languages and creating manuals for practicing engineers.

Keywords: scientific discourse, scientific style, scientific text, term.

Отбор языковых средств и методов научного стиля осуществляется с точки зрения соответствия основным требованиям к нему – высокой информативности, логичности изложения, ясности и точности выражения и обеспечения языкового уровня [1, С.110], [2, С. 27]. Соответствие научного стиля указанным требованиям позволяет достичь целей научной коммуникации в кратчайшие сроки, так как ее основной функциональной задачей является передача научной информации. Сложный контент научных текстов требует однозначного и последовательно-логичного обозначения. Вариативность дешифрования текстов в научном стиле должна быть минимальной [3, С. 17]. Таким образом, для языковых средств научного стиля характерны сжатость, четкость, использование клише. Научное общение на любом языке имеет следующие характерные черты: формализм в речи, ориентированность на письменную разновидность языка, ориентированность на компетентного адресата информации.

Все эти характеристики научного стиля универсальны, они присущи научным текстам на любом языке. Конкретный перечень этих инструментов, их отбор и функционирование в научном стиле отдельных языков специфичны в соответствии с их типологической структурой и индивидуальным историческим развитием [4, С. 56]. Общие универсальные признаки представлены различным языковым материалом в отдельных языках в зависимости

от различных факторов интра- и экстралингвистического плана. Научные тексты используют оптимальные средства всех уровней языка, которые необходимы для коммуникативных целей.

Разработка научной речи связана с ориентацией на письменное разнообразие, где все языковые средства подлежат регулированию, строгому отбору. Устный научный дискурс соответствует правилам устной речи, однако его направленность на письменную форму в целом остается. Лекции научного характера, научные доклады предварительно записываются в письменном виде, а затем озвучиваются устно. Презентации на научных мероприятиях в сравнении с вышеперечисленными типами сообщений носят более свободную форму, хотя они в большей степени ориентированы на более распространенную письменную форму. Стратегии формирования текста, действующие в научной речи, достаточно унифицированы и рациональны: научные тексты с ярко выраженной когнитивной функцией создаются максимально близко по смыслу, они часто требуют от реципиента ознакомления с используемым аппаратом понятий, но в целом не требуют изменений при отслеживании информации. Тексты такого типа обычно также рассматривают как максимально развернутые [5, С. 437].

Специфика использования инструментария общего языка в научной сфере общения затрагивает все лингвистические уровни – фонологический, лексический, морфологический, синтаксический. Но, прежде всего, стратификация литературного языка влияет на лексико-синтаксические средства языка, в меньшей степени используются фонетические и морфологические различия.

Поскольку научный стиль относится к официальной сфере рефлексивной деятельности, он нацелен на строгое соблюдение фонетической нормы языка, например, полное произнесение звуков. В устной речи ученого или специалиста могут проявляться лишь отдельные, для фонетической нормы несущественные индивидуальные искажения в речи. Требования ясности и четкости языкового выражения мысли в научном стиле обуславливают необходимость соблюдать литературную норму произношения. Фонетическая вариативность, мешающая пониманию звучащей речи, в научном стиле недопустима. Особое внимание уделяется в устной научной коммуникации выразительности, соблюдению основных правил риторики: речь представителя научной мысли должна звучать четко, в хорошо отработанном ритме и темпе, с необходимыми паузами, при этом она монотонна и малообразовательна вследствие отсутствия в ней эмоциональной окраски, интонация преимущественно повествовательная. Выразительность речи ученого, лектора, преподавателя, специалиста важна и с точки зрения предъявления образцовой речи.

Трансляция научной мысли требует тщательного подбора соответствующей лексики для обеспечения ясности и логичности изложения, эмоциональной нейтральности и правильного использования однозначно воспринимаемых лексических средств (ЛС).

Следовательно, совершенно обоснован тот факт, что специальный словарь основного лексического фонда в научном стиле представлен терминологией, которая помимо самого номинативного терминологического слоя (выражаемого, как правило, существительными) содержит терминированные единицы, выражаемые и другими значимыми частями речи (терминами – глаголами, прилагательными, наречиями), а также предлобно-падежные конструкции, функционально выполняющие ту же роль, что и термины [4, С. 59]. Это своего рода шаблоны, штампы для таких определенных конструкций, как, например «в ... режиме» (сравни: *в ручном режиме*), «в ... исполнении» (сравни: *в профессиональном исполнении*). В периферии же научного лексического фонда входят те языковые средства, которые зачастую присутствуют в специальной речи (текстах) как индивидуальные авторские номинации.

В сложной и многомерной системе вербальных средств проявляются довольно автономные функциональные слои. На вершине их можно отметить общенаучную лексику, призванную выражать категории и понятия, принципиально и продуктивно применимые ко всем отраслям научного знания. Вышеупомянутый пласт объединяет в своем составе номинации логико-философских категорий с присущей им гносеологической универсальностью с категориями и понятиями нового типа, возникающими в результате математизации и кибернетизации, электронизации и информатизации науки, в результате интеграции межотраслевых внутринаучных процессов и обращения ученых к современным методам исследования. Те же лексемы могут являться нейтральными, общеупотребительными словами и общенаучными терминами [6, С. 154].

Одной из основных особенностей научного дискурса является использование в нем специальной терминологии. Специальные термины включены в конкретную терминологическую систему, соотношенную с понятийной системой соответствующей отрасли науки или знания. Термины могут быть представлены разными морфологическими слоями, будь то отдельные лексические единицы, или терминологические сочетания.

В научном дискурсе наблюдается клишированность языковых ресурсов. Она возникает вследствие типичной совместимости слов. Из текста в текст передаются типичные фразы, которые со временем превращаются в клише и не создаются заново, а вводятся в научный дискурс в готовом виде, например: *как показало исследование, рассмотрим эти процессы более подробно, сказанное выше дает основание полагать, в заключение необходимо обратить внимание на тот факт, что* [7, С. 14].

К типичным лексическим средствам научного дискурса представляется возможным отнести различные составные структуры, а именно, глагольно-именные конструкции, замещающие слова-глаголы, обладающие большей коммуникативной ясностью, например: *представляет собой описание* вместо *описывает*, *находит применение* вместо *применяется*, *получает отражение* вместо *отражается*, и т.д. Эти структуры являются результатом семантической декомпрессии, диффузного развертывания коррелирующего глагола. Их применимость в научном дискурсе продиктована свойством эссенциализированности научных стилей, обусловленной энтелехией (идеей осуществленности) имени [8, С. 42].

Что касается синтаксиса научного дискурса, то необходимо, чтобы последний отвечал основной функциональной задаче стиля.

Относительно отрасли науки, жанра научной работы в ней преобладают простые или довольно распространенные повествовательные предложения. С целью транслирования полного объема информации синтаксис научных текстов нередко обременен придаточными предложениями, различными обособленными конструкциями и распространенными членами предложения. Вопросительные предложения возможны при постановке научной

проблемы или как риторический вопрос для привлечения внимания к изучаемой проблеме. Упомянутый тип предложений встречается в устном научном дискурсе, хотя и не исключается в его письменной форме. В рассматриваемом дискурсе нашли употребление следующие модели предложений, например, *существительное + глагол-связка + существительное*.

Для достижения логичности содержания научного текста в нем представлены разнообразные средства связи синтаксических единиц, например, указательные местоимения, корреляты и др. Предложения часто состоят из нескольких предикативных структур. Осложненные предложения могут включать придаточные предложения, вводные, причастные, инфинитивные конструкции и т. д. Для формулирования итогов исследования нередко прибегают к безличным и неопределенно-личным предложениям.

В аналитических языках отсутствует регулярное использование морфологических форм слов. Однако очень важна роль морфологических средств при подчеркивании функциональности рассматриваемого стиля в синтетических языках. Для научного стиля в последних характерно использование таких морфологических средств, как: глагольные формы настоящего времени, глагольные формы третьего лица, страдательный залог, определенный артикль.

Обобщающий потенциал научной мысли обуславливает частое использование в научном дискурсе существительных. Номинализация – результат упрощения структуры предложения, в том числе за счет компрессии [9, с. 17]. Специфика этого явления обнаруживается в особенностях функционирования морфологических средств в научном стиле отдельных языков. Например, в немецком языке возрастает использование в научном дискурсе женских существительных, характерных для выражения абстрактных понятий: *Verbreitung – распределение, Klassifikation – классификация, Verwendung – употребление*. В научном стиле русского языка наблюдается повышенная частотность существительных среднего рода [10, С. 273]: *употребление, руководство, управление, распределение*. В английском языке в рамках номинализации распространены как суффиксальные существительные, так и образующиеся при конверсии: *утверждение – statement, исключение – elimination, claim – утверждение*.

Научный дискурс консервативен, строго ориентирован на установленные языковые нормы, но он также подвержен развитию во всех его проявлениях наряду с развитием языка и общества. Сравнительное изучение структурных и языковых явлений различных научно - технических дискурсивных типов, несомненно, внесет значительный вклад в теорию и практику межкультурного речевого взаимодействия.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Комиссаров В.Н. Теория перевода (лингвистические аспекты) / В. Н. Комиссаров // М.: Высш. шк., 1990. – 253 с.
2. Разинкина Н.М. Функциональная стилистика / Н. М. Разинкина // М.: Высшая школа, 1989. – 181 с.
3. Наер В.Л. Прагматика научных текстов (вербальный и невербальный аспекты) / В. Л. Наер // Функциональные стили: Лингвометодологические аспекты. — М.: Наука. 1985. – С. 14 – 25.
4. Зорина Ю. В. Лингвистическая специфика научного дискурса / Ю. В. Зорина // Омск: ОмГТУ, 2013. – 104 с.
5. Майенова М.Р. Теория текста и традиционные проблемы поэтики / М. Р. Майенова // Новое в зарубежной лингвистике. В. VIII. – М., 1978. – С. 425 – 441.
6. Марчук Ю.Н. Сопоставление общенаучной лексики в обучении переводу / Ю. Н. Марчук // Сопоставительная лингвистика и обучение неродному языку. – М.: Наука, 1987. – С. 152 – 156.
7. Исакова Л.Д. Характерные свойства лингвистического дискурса / Л. Д. Исакова // М.: ИПК МГЛУ «Рема», 2012. – 96 с.
8. Галушко Т.Г. Язык в свете современных концепций оснований науки и проблема глагольных аналитических конструкций: автореф. дис. ... д-ра филол. наук / Тамара Георгиевна Галушко – М., 1999. – 46 с.
9. Пугачева Е.Ф. Эволюция системы средств выражения каузальных отношений в английском языке научной прозы XVIII-XX вв. : дис. ... канд. филол. наук : 10.02.04 : защищена ... : утв. ... / Елена Федоровна Пугачева – М., 1996. – 199 с.
10. Кожина М.Н. О речевой системности научного стиля сравнительно с некоторыми другими / М. Н. Кожина // Пермь: Изд-во Пермского гос. ун-та, 1972. — 395 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Komissarov V. N. Teoriya perevoda (lingvisticheskie aspekty) [Translation theory (linguistic aspects)] / V. N. Komissarov // М. : Vyshaya shkola., 1990. – 253 p. [in Russian]
2. Razinkina N.M. Funkcional'naya stilistika [Functional stylistics] / N. M. Razinkina // М. : Vyshaya shkola, 1989. – 181 p. [in Russian]
3. Naer V.L. Pragmatika nauchnyh tekstov (verbal'nyj i neverbal'nyj aspekty) [Pragmatics of scientific texts (verbal and nonverbal aspects)] / V. L. Naer // Funkcional'nye stili: Lingvometodologicheskie aspekty [Functional styles: Linguistic and methodological aspects]. — М. : Nauka. 1985. – P. 14 – 25. [in Russian]
4. Zorina YU.V. Lingvisticheskaya specifika nauchnogo diskursa [Linguistic peculiarities of scientific discourse] / YU. V. Zorina // Омск : ОмГТУ, 2013. – 104 p. [in Russian]
5. Majenova M.R. Teoriya teksta i tradicionnye problemy poehtiki [The theory of the text and the traditional problems of poetics] / M. R. Majenova // Novoe v zarubezhnoj lingvistike [New in foreign linguistics]. – 1978. – V. 8. – P. 425 – 441. [in Russian]
6. Marchuk YU.N. Sopostavlenie obshchenauchnoj leksiki v obuchenii perevodu [Comparing of general scientific vocabulary in the teaching of translation] / YU. N. Marchuk // Sopostavitel'naya lingvistika i obuchenie nerodnomu yazyku. [Comparative linguistics in foreign language teaching] – М. : Nauka, 1987. – P. 152 – 156. [in Russian]

7. Isakova L.D. Harakternye svojstva lingvisticheskogo diskursa [Characteristics of linguistic discourse] / L. D. Isakova // M. : IPK MGLU «Rema», 2012. – 96 p. [in Russian]
8. Galushko T.G. Yazyk v svete sovremennyh koncepcij osnovanij nauki i problema glagol'nyh analiticheskikh konstrukcij [Language in terms of modern concepts of science foundations and the problem of verbal analytical constructions] : avtoref. dis. ... of PhD in Philology / Galushko Tamara Georgievna. – M., 1999. – 46 p. [in Russian]
9. Pugacheva E.F. Evolyuciya sredstv vyrazheniya kauzal'nyh otnoshenij v anglijskom yazyke nauchnoj prozy XVIII-XX vv. [in Russian]: dis. ... of PhD in Philology : defense of the thesis ... : approved ... / Pugacheva Elena Fedorovna. – M., 1996. – 199 p. [in Russian]
10. Kozhina M.N. O rechevoj sistemnosti nauchnogo stilya sravnitel'no s nekotorymi drugimi [On the speech consistency of scientific style in comparison with some others] / M. N. Kozhina // Perm' : Izd-vo Permskogo gos. un-ta, 1972. — 395 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.028>

ВЫРАЗИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЧЭНЬЮЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ И НЕПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Научная статья

Кобжицкая О.Г.*

ORCID: 0000-0001-8354-8896,

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

* Корреспондирующий автор (mingyun[at]mail.ru)

Аннотация

В статье рассматриваются способы повышения выразительности китайских фразеологизмов чэньюй. Чэньюй – это особый класс китайских фразеологизмов, построенных по нормам древнекитайского языка и отражающих самобытную культуру Китая. В статье анализируются структурно-семантические особенности двух разновидностей чэньюй: параллельной и непараллельной конструкции. В ходе исследования было установлено, что лексические и грамматические средства повышения выразительности чэньюй обеих разновидностей не совпадают в силу различной грамматической структуры и лексического состава чэньюй.

Ключевые слова: китайский язык, фразеологизмы, выразительность, параллелизм, четырехсловная модель, морфема, стилистические приемы, реалии.

EXPRESSIVE POSSIBILITIES OF CHENGYU PARALLEL AND NON-PARALLEL STRUCTURES

Research article

Kobzhitskaya O.G.*

ORCID: 0000-0001-8354-8896

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

* Corresponding author (mingyun[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the ways to increase the expressiveness of Chinese phraseological units of Chengyu. Chengyu is a special class of Chinese phraseological units, built according to the norms of the ancient Chinese language and reflecting the distinctive culture of China. The article analyzes the structural and semantic features of two varieties of Chengyu: a parallel and non-parallel construction. In the course of the study, it was established that the lexical and grammatical means of increasing the expressiveness of the chengyu of both varieties do not coincide because of the different grammatical structure and lexical composition of chengyu.

Keywords: Chinese language, phraseological units, expressiveness, parallelism, four-word model, morpheme, stylistic devices, realities.

Китайские фразеологизмы чэньюй являются носителями культурных ценностей и широко используются в современном китайском языке. Благодаря яркой образности, чэньюй способны передавать разнообразные эмоционально-оценочные значения. Присутствие в них культурно-маркированных компонентов дает возможность получения знаний о культуре, истории и жизненном укладе китайского народа.

Несмотря на изученность их структуры, грамматических и лексико-семантических особенностей, все же остается недостаточно изученным вопрос о средствах, повышающих их выразительные возможности. Выразительность или экспрессивность – это выразительно-изобразительные качества речи, сообщаемые ей лексическими, словообразовательными и грамматическими средствами (экспрессивной лексикой, особыми аффиксами, тропами, фигурами) [9, С. 613].

В ходе исследования при отборе и использовании языкового материала использовался метод сплошной выборки из китайско-русских словарей и лексико-семантический анализ. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования представленного в нем языкового материала и результатов в курсах по стилистике китайского языка.

Выразительные особенности фразеологизмов чэньюй, которые заключаются в их семантической емкости, образности, экспрессивности, оценочности – проявляются во всех языковых стилях, начиная от разговорно-бытового, когда говорящий преследует цель эмоционального воздействия на собеседника, и заканчивая произведениями

художественной литературы и публицистики. В художественных и публицистических произведениях авторы намеренно используют чэньюй для придания большей убедительности и живости авторской речи, а также в качестве действенного средства воплощения художественного образа [1, С. 65].

Чэньюй 成语 – один из классов китайской фразеологии, представляющий собой устойчивое фразеологическое словосочетание, семантически монолитное, с обобщенно переносным значением [5, С. 39]. Чэньюй относится к идиоматике китайского языка, поэтому его нередко переводят на русский язык словом «идиома». Основным свойством идиоматичности является полное переосмысление исходных лексических компонентов, при котором значение фразеологизма в целом не выводится из значений составляющих его компонентов.

Структурно-грамматические и лексические особенности чэньюй обусловлены их древнекитайским происхождением. Однословные слова древнего языка вэньяня в составе чэньюй, лишённые каких-либо морфологических показателей, как правило, группируются в ритмическое четырехсловное словосочетание, реже в предложение. Такая четырехсловная модель является оптимальной для построения любой грамматической конструкции. Как отмечает И. В. Войцехович, «именно в четырехзначном чэньюй решается задача выражения глубины содержания путем использования минимального числа языковых средств» [3, С. 30].

Неслучайно в древние китайские произведения – поэтические сборники и философские трактаты были включены четырехиероглифические предложения. Они легко рифмовались и, благодаря своей простоте и ритму, передавались из поколения в поколение, постепенно превращаясь в готовые выражения – чэньюй [11].

Половина фразеологизмов класса чэньюй построены на основе приема параллелизма. Это так называемые чэньюй параллельной конструкции. «По своему физическому объёму чэньюй параллельной конструкции неизменно представляют собой четырехморфемные образования» [5, С. 40]. В чэньюй параллельной конструкции представлен количественный (два двучленных звена), грамматический (идентичность синтаксической структуры обоих звеньев), лексико-семантический (лексико-семантические соответствия) и частично фонетический (закономерные сочетания тонов) параллелизм.

Необходимо пояснить важность для китайского языка понимания морфемы как языковой единицы. Морфема рассматривается как минимальная значимая часть слова. Такое понимание морфемы в равной степени относится к любым языкам. Однако существенным отличием китайского языка от других языков является возможное совпадение в звуковых границах самостоятельного слова и морфемы. Различие между словом и морфемой проявляется в их качестве – наличии или отсутствии свойства синтаксической самостоятельности. Таким образом, «нев्यделимость морфемы как элемента материально отличимого по своим свойствам от слова, есть важная типологическая черта китайского языка» [10, С. 62]. Поэтому формулировку В. И. Горелова «четырёхморфемные образования» следует также понимать как «четырёхсловные образования».

Стремление к парности и симметрии в китайском языке можно объяснить особенностью слоговой структуры китайского языка, а также характером фонетического строя. Кроме того, парное построение является наиболее гармоничным способом воплощения музыкальности и стройности китайской речи и удовлетворяет эстетическому требованию китайской культуры.

Основным фактором, повышающим выразительность чэньюй параллельной конструкции, является использование синонимов, антонимов или слов, входящих в одну понятийную ассоциацию [3, С. 57]. Например, 水落石出 *shuǐ luò shí chū* вода спадет, камни обнаружатся, обр. в знач. тайное да станет явным. В этом примере существительные 水 «вода» и 石 «камень» относятся к одному понятийному ряду явлений природы; глаголы 落 «падать» и 出 «появляться» обозначают действия. Грамматическая структура обоих звеньев выражена по схеме: подлежащее + сказуемое [7, С. 408].

翻江倒海 *fān jiāng dǎo hǎi* перевернуть реки, перевернуть моря, обр. в знач. совершать грандиозные дела; переворачивать все вверх дном [6, С. 217]. В данном чэньюй сопоставляются глаголы-синонимы 翻 и 倒 «перевертывать, переворачивать»; существительные 江 «река» и 海 «море» относятся к одному понятийному ряду явлений природы.

天昏地暗 *tiān hūn dì àn* небо во мгле, земля во мраке, обр. в знач. непроглядная тьма; не зги не видно [6, С. 303].

沐雨栉风 *mù yǔ zhì fēng* мыться под дождём, причёсываться ветром, обр. в знач.: жить в тяжелых условиях [6, С. 312].

摩拳擦掌 *mó quán cā zhǎng* тереть кулаки, растирать ладони, обр. в знач. готовиться к драке; приниматься за работу, засучив рукава [6, С. 211].

В чэньюй 乐尽悲来 *lè jìn bēi lái* радость иссякает, грусть придет, обр. в знач. на смену радости приходит печаль используется прием антитезы, создающий стилистический эффект контраста.

Попарно связанные слова из звеньев (1-3) 乐 «радость» и 悲 «печаль», звеньев (2-4) 尽 «иссякать» и 来 «приходить» являются антонимами.

十死一生 *shí sǐ yī shēng* один шанс из десяти остаться живым; смертельно опасный, обр. в знач. десять смертей, одна жизнь [8, С. 797].

胆大心小 *dǎn dà xīn xiǎo* храбрый, но осторожный, букв.: желчный пузырь большой, сердце маленькое [6, С. 14].

厚古薄今 *hòu gǔ bó jīn* ценить прошлое и пренебрегать настоящим, обр. в знач. предпочитать старину [6, С. 1099].

Большую роль в усилении выразительности чэньюй играют стилистические приемы – лексический и семантический повтор. Как известно, повтор может быть расчленённым, так и нерасчленённым. Параллелизму, как правило, сопутствует расчленённый повтор, когда повторяемые слова следуют на расстоянии. Например, 全心全意 *quán xīn quán yì* всем сердцем и всеми помыслами; беззаветно. В данном чэньюй используется повтор слова 全 «весь, целиком» и синонимичная пара 心, 意 «душа, сердце; желание, намерение» [8, С. 166].

不尴不尬 *bù gān bù gà* неправильный; запутанный, сложный [8, 598].

自吹自擂 *zì chuī zì lèi* курить фимиам самому себе, бахвалиться [8, С. 633].

百发百中**bǎi fā bǎi zhòng** на сто выстрелов – сто попаданий (обр. в знач.: *бить без промаха*) [8, С. 610].

Для семантического повтора характерно то, что смысл обоих звеньев выражается разными лексическими средствами. Например, 半升八合 **bàn shēng bā gě** половина *шэна* и *восемь гэ*, обр. в знач. *малая толика; некоторое количество* (только о сыпучих телах) [8, С. 864]. Данный пример следует пояснить. 升 *шэн* – это китайская мера объема, равная около 1 литра; 合 *гэ* – мера объема, равная 1/10 литра. Таким образом, смысл первого звена «половина *шэна*; 500-600 грамм» передается другими словами во втором звене «восемь гэ; 800 грамм».

放心托胆 **fàngxīn dàdǎn** успокоить сердце, увеличить желчный пузырь, обр. в знач. *смело, дерзновенно* [6, С. 375]

半斤八两 **bàn jīn bā liǎng** половина *цзиня* или *восемь лян*, обр. в знач. *что в лоб, что по лбу* [6, С. 153].

Иногда компоненты чэньюй рифмуются, что также повышает его выразительность: 见利忘义 **jiàn lì wàng yì** забывать о долге (поступаться принципами) ради выгоды. В данном примере рифмуются второй и четвертый компоненты с общей финалью *i* [6, С. 438].

饱食终日 **bǎo shí zhōng rì** вдоволь есть целый день, обр. в знач. *праздное времяпрепровождение* [6, С. 423].

宝刀未老 **bǎo dāo wéi lǎo** драгоценный клинок не старится, обр. в знач. *старый конь борозды не испортит* [3, С. 61].

辩才无碍 **biàn cái wú ài** красноречие не знает преграды, обр. в знач. *непрезойденный оратор* [6, С. 151].

Перейдем к рассмотрению второй разновидности чэньюй – непараллельной конструкции. Чэньюй непараллельной конструкции состоят из четырех, пяти и более морфем [5, С. 42]. На наш взгляд, чэньюй непараллельной конструкции выразительнее в сравнении с чэньюй параллельной конструкции. Так как, во-первых, в чэньюй данного вида допускается разнообразная синтаксическая структура, во-вторых, имеет место разнообразный лексический состав (союзы, предлоги, наречия, различные семантические разряды существительных).

Часто встречающийся тип чэньюй непараллельной конструкции – компаративный. Наличие компаративных союзов 如 «словно», 似 «как будто; похоже», 同 «как; одинаковый», 若 «как; как будто» указывает на присутствие в чэньюй явного сравнения 明喻. Например, 如虎添翼 **rú hǔ tiān yì** [как если бы] *тигру еще и крылья придать*, обр. в знач. *помогать и без того сильному хищнику* [8, С. 422].

Довольно часто имеет место употребление грамматических средств языка вэньян: подчинительного союза 而 **ér**, показателя атрибутивной связи 之 **zhī**. Для выражения противительных отношений одновременно употребляется наречие отрицания 不 **bù** и союз 而. Например, 不恶而严 **bù è ér yán** *быть не злым, а строгим*, обр. в знач. *внушать уважение, не прибегая к резкостям* [8, С. 599].

不劳而获 **bù láo ér huò** чужими руками жар загребать, обр. в знач. *получать выгоды без затраты труда* [8, С. 593].

不言而喻 **bù yán ér yù** понятно и без слов; само собой разумеется [8, С. 587].

安之若素 **ān zhī ruò sù** мириться с этим, как с обычным делом [8, С. 1033].

饱学之士 **bǎo xué zhī shì** ученый, эрудит, обр. в знач. *обладающий прекрасными знаниями* [8, С. 346].

Нерасчлененный повтор или редупликация, заключающийся в повторении слов, также находит применение в чэньюй непараллельной конструкции, ср. 气喘吁吁 **qì chuǎn xū xū** *задышаться, запыхаться, тяжело дышать*.

孜孜不倦 **zī zī bù juàn** стараться изо всех сил; работать без усталости [8, С. 1069].

循循善诱 **xún xún shàn yòu** быть терпеливым и искусным в воспитании и обучении, обр. в знач. *быть терпеливым и искусным наставником* [3, С. 60].

夸夸其谈 **kuā kuā qí tán** хвастаться без всякой меры [6, С. 270].

Чэньюй непараллельной конструкции отличаются сложной семантической природой, требующей специального разъяснения.

Например, об ученике, который превзошел своего учителя говорят: 青出于蓝而胜于蓝 **qīng chū yú lán ér shèng yú lán** *полученная из индиго синяя краска синее, чем индиго*, обр. в знач. *ученик превосходит своего учителя* [6, С. 226].

Нередко в составе чэньюй этой разновидности употребляются флоронимы, зоонимы, антропонимы, топонимы, относящиеся к культурно маркированной лексике и входящие в группу реалий – слов, называющих объекты, характерные для быта и культуры одного народа и чуждые другому [2, С. 47].

Например, 松菊延年 **sōng jú yán nián** *сосна и хризантема продлевают жизнь*. Данный чэньюй представляет собой пожелание долголетия, в нем используются существительные флоронимы 松 «сосна» и 菊 «хризантема». Сосна в Китае является символом долголетия и постоянства, хризантема – счастья и долголетия.

Приведем примеры чэньюй, содержащие существительные топонимы.

福如东海 **fú rú Dōng Hǎi** [Желаю вам] *счастья, подобно Восточно-Китайскому морю*.

寿比南山 **shòu bǐ Nán shān** [Желаю вам] *долголетия, как у Южных гор*.

黔驴之技 **qián lú zhī jì** проделки гуйчжоуского осла, обр. в знач. *не так страшен черт, как его малюют*.

Сложности с расшифровкой данного чэньюй начинаются с первого слова 黔, обозначающего старое название провинции Гуйчжоу. В этой провинции не разводили ослов, и когда один человек привел и оставил у подножия горы осла, не зная что с ним делать, люди и животные, не видевшие никогда осла, стали его пугаться. Вскоре стало понятно, что все, на что способен осел – это громко кричать и брыкаться. Поэтому этот фразеологизм обобщенно применяется к любым ситуациям, в которых речь идет об ограниченных возможностях человека [1, С. 74].

В составе чэньюй также употребляются антропонимы – существительные, обозначающие имя человека. Источником многих антропонимов, вошедших в чэньюй, послужили китайские классические романы и религиозно-философские притчи. Например, 东施效颦 **Dōng Shī xiào pín** *Дун Ши в подражание хмурит брови*, обр. в знач. *слепое подражание; ворона в павлиньих перьях*. В основе данного чэньюй лежит философская притча о том, что уродливая баба по имени Дун Ши пыталась подражать красавице Си Ши, но от этого становилась еще уродливее.

Фразеологизмы с компонентом антропонимом обладают высоким уровнем абстракции [4, С. 38]. Имя собственное уже не используется для обозначения конкретного человека, но служит для выражения типичных черт любого другого объекта [1, С. 72].

愚公移山 Yúgōng yí shān Юй-гун передвинул горы, обр. в знач. упорным трудом достигнуть, казалось бы, невозможного [8, С. 881].

叶公好龙 Yègōng hào lóng Е-гун любит драконов, обр. в знач. любить лишь на словах [6, С. 142].

班门弄斧 Bān mén nòng fǔ хвастаться перед Лу Банем умением владеть топором, обр. в знач. брать на себя слишком много [6, С. 33].

Таким образом, проанализировав примеры чэньюй параллельной и непараллельной конструкции, мы пришли к следующим выводам. В силу структурно-грамматических особенностей чэньюй параллельной конструкции основными средствами выразительности в них выступают прием параллелизма, лексический и семантический повторы, рифма, а также использование синонимов и антонимов. Выразительные возможности чэньюй непараллельной конструкции обусловлены разнообразной синтаксической структурой, допускающей употребление служебных слов – союзов, предлогов, а также таких фигур, как редупликация. Лексический состав этой разновидности чэньюй более разнообразен, в них содержится большой объем лингвострановедческой информации.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Богаченко Н. Г. Лексико-фразеологическая составляющая кросскультурной коммуникации / Н. Г. Богаченко, О. В. Павлова, Ю. А. Сальникова. – Ульяновск: Зебра, 2016. – 190 с.
2. Влахов С. Непереводимое в переводе / С. Влахов, С. Флорин. – М.: Международные отношения, 1980. – 352 с.
3. Войцехович И. В. Практическая фразеология современного китайского языка. Учебник / И.В. Войцехович. – М.: АСТ: Восток – Запад, 2007. – 509 с.
4. Воропаев Н. Н. О проблемах описания прецедентных имен в китайскоязычном дискурсе / Н. Н. Воропаев // Язык. Сознание. Коммуникация: Сб. статей под ред. Н. В. Уфимцевой, В. В. Красных, А. И. Изотова. – М.: МАКС Пресс. – 2010. – Вып. 40. – С. 37–55.
5. Горелов В. И. Стилистика современного китайского языка. – М.: Просвещение, 1979. – 192 с.
6. Китайско-русский словарь / З. И. Баранова, В. Е. Гладцков, В. А. Жаворонков, под ред. Б. Г. Мудрова. – 2-е изд., стереотип. – М.: Рус. яз., 1988. – 528 с.
7. Кобжицкая О. Г. Фигуры речи как средство выразительности в китайских фразеологизмах чэньюй / О. Г. Кобжицкая, А. С. Половникова // Молодой ученый. – 2017. – № 17 (151). – С. 408–410.
8. Ошанин И. М. Большой китайско-русский словарь в 4 томах / И. М. Ошанин, В.С. Кузес, Т. П. Ворожцова. – М.: Наука, 1983. – 1062 с.
9. Розенталь Д. Э. Словарь-справочник лингвистических терминов / Д. Э. Розенталь, М. А. Теленкова. – М.: Астрель, 2001. – 624 с.
10. Солнцев В. М. Теоретическая грамматика современного китайского языка. Проблемы морфологии. Курс лекций / В. М. Солнцев, Н. В. Солнцева. – М.: Военный институт, 1978. – 152 с.
11. Чэн Юйсяо. Сопоставительный анализ русских и китайских фразеологизмов со значением «эмоциональное состояние человека» [Электронный ресурс] URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43298/1/m_th_y.cheng_2016.pdf (дата обращения 13.07.2018).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bogachenko N. G. Leksiko-frazeologičeskaja sostavljajushhaja krosskul'turnoj kommunikacii [Lexico-phraseological component of cross-cultural communication] / N. G. Bogachenko, O. V. Pavlova, Ju. A. Sal'nikova. – Ul'janovsk: Zebra, 2016. – 190 p. [in Russian]
2. Vlahov S. Neperevodimoe v perevode [Untranslatable in translation] / S. Vlahov, S. Florin. – M.: Mezhdunarodnye otnoshenija, 1980. – 352 p. [in Russian]
3. Vojcehovich I. V. Praktičeskaja frazeologija sovremennogo kitajskogo jazyka [Practical phraseology of modern Chinese language]. / I. V. Vojcehovich. – M.: AST: Vostok – Zapad, 2007. – 509 p. [in Russian]
4. Voropaev N. N. O problemah opisaniya precedentnyh imen v kitajskojazychnom diskurse [About problems of describing the precedent names in the Chinese-language discourse] / N. N. Voropaev // Jazyk. Soznanie. Kommunikacija: Sb. statej pod red. N. V. Ufimcevoj, V. V. Krasnyh, A. I. Izotova [Language. Consciousness. Communication. Collection of articles edited by N.V. Ufimtseva, V. V. Krasnyh, A. I. Izotova]. – M.: MAKS Press. – 2010. – V. 40. – P. 37–55. [in Russian]
5. Gorelov V. I. Stilistika sovremennogo kitajskogo jazyka [Stylistics of modern Chinese language]. – M.: Prosveshhenie, 1979. – 192 p. [in Russian]
6. Kitajsko-russkij slovar' [Chinese- Russian dictionary] / Z. I. Baranova, V. E. Gladckov, V. A. Zhavoronkov pod red. B. G. Mudrova. – 2-e izd., stereotip [Z. I. Baranova, V. E. Gladckov, V. A. Zhavoronkov edited by B. G. Mudrov. –second stereotype edition]. – M.: Rus. jaz., 1988. – 528 p. [in Russian]
7. Kobzhickaja O. G. Figury rechi kak sredstvo vyrazitel'nosti v kitajskih frazeologizmah chjen#juj [Figures of speech as a means of expression in the Chinese phraseology Chengyu] / O. G. Kobzhickaja, A. S. Polovnikova // Molodoj uchenyj. – 2017. – 17 (151). – P. 408–410. [in Russian]
8. Oshanin I. M. Bol'shoj kitajsko-russkij slovar' v 4 tomah [Great Chinese- Russian dictionary in four volumes] / I. M. Oshanin, V.S. Kuzes, T. P. Vorozhcova. – M.: Nauka, 1983. – 1062 p. [in Russian]

9. Rozental' D. Je. Slovar'-spravochnik lingvisticheskikh terminov [Dictionary-reference of linguistic terms] / D. Je. Rozental', M. A. Telenkova. – M.: Astrel', 2001. – 624 p. [in Russian]

10. Solncev V. M. Teoreticheskaja grammatika sovremennoego kitajskogo jazyka. Problemy morfologii. Kurs lekcij [Theoretical grammar of modern Chinese language. Problems of morphology. Lecture course] / V. M. Solncev, N. V. Solnceva. – M.: Voennyj institut, 1978. –152 p. [in Russian]

11. Chjen Jujsjao. Sopostavitel'nyj analiz russkikh i kitajskih frazeologizmov so znacheniem «jemocional'noe sostojanie cheloveka» [Comparative analysis of Russian and Chinese phraseological units with the meaning “emotional state of person”] [Electronic resource] URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43298/1/m_th_y.cheng_2016.pdf (accessed: 13.07.2018). [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.74.8.029>

СУТОЧНЫЙ ЦИКЛ ВРЕМЕНИ В ГЕРОИЧЕСКИХ СКАЗАНИЯХ ХАКАСОВ И ТУВИНЦЕВ (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ)

Научная статья

Чугунекова А. Н.*

Институт гуманитарных исследований и саяно-алтайской тюркологии Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия

* Корреспондирующий автор (Chugunekowa[at]yandex.ru)

Аннотация

Данная статья посвящена выявлению и анализу темпоральных стандартных выражений, отражающих суточный отрезок времени в текстах героических сказаний хакасов и тувинцев. В ходе работы были выявлены выражения, отражающие утреннее, вечернее и ночное время. При анализе материала основное внимание автора было обращено на семантику и структуру выявленных выражений. Основным результатом данной статьи является определение средств выражения суточного цикла времени в текстах хакасских и тувинских героических сказаний и их сравнительный анализ.

Ключевые слова: категория времени, суточный цикл времени, хакасские и тувинские героические сказания.

DAILY TIME CYCLE IN HEROIC LEGENDS OF KHAKAS PEOPLE AND TUVINIANS (COMPARATIVE ASPECT)

Research article

Chugunekova A.N.*

Institute of Humanitarian Research and Sayan-Altai Turkology of Katanov State University of Khakassia, Abakan, Russia

* Corresponding author (Chugunekowa[at]yandex.ru)

Abstract

This article is devoted to the identification and analysis of standard temporal expressions describing time cycles in the texts of the Khakass and Tuvinian legends. In the course of the work, expressions describing morning, evening and night were revealed. When analyzing the material, the author's main attention was paid to the semantics and structure of the revealed expressions. The main result of this article is the definition of means for expressing daily cycle of time in the texts of the Khakass and Tuvinian heroic legends and their comparative analysis.

Keywords: category of time, daily time cycle, the Khakass and Tuvinian heroic legends.

Время, как и пространство, относится к базовой категории человеческого мышления. Оно является объектом внимания исследователей разных наук: философии, физики, культурологии, психологии, литературоведения, фольклористики, лингвистики и других.

В лингвистике в последнее время на материале разных языков большое внимание уделяется изучению моделей времени, выявляемых в фольклорных текстах (сказках, былинах, эпосах, пословицах и др.). Например, работа М. Надель-Червинской посвящена изучению моделей русской фольклорной сказки [1]; М. А. Кравчиньска свое исследование посвятила изучению темпоральных наречий русской сказки [2]; объектом внимания в исследованиях Г. Г. Кульсаринной стали слова и выражения, отражающие время в башкирских фольклорных текстах [8], [9], [10]; интересное исследование по выявлению темпоральных лексем в текстах тувинских героических сказаний проведено М. В. Ондар [3], изучению языка хакасского героического сказания «Алтын Арыг» посвятила свою работу О. В. Субракова [4], кроме этого в 2017 году вышла совместная статья Н.Н. Таскараковой и А.Н. Чугунековой, посвященная выявлению и анализу стандартных фраз, отражающих время в текстах хакасских народных сказок в сравнении с фразами, отражающими время в эпических поэмах [5].

Судя по собранному языковому материалу, в текстах героических сказаний достаточно много встречается устойчивых моделей, выражающих значение суточного отрезка времени. Такие устойчивые модели, как правило, называют по-разному: «стандартные фразы», «стандартные формулы», «стандартные выражения», «клише» и др.

Основной целью нашей статьи является выявление и описание стандартных выражений, отражающих суточный отрезок времени в текстах хакасских героических сказаний и сравнение их со стандартными выражениями тувинских героических сказаний.

До настоящего времени исследование в таком плане не проводилось, чем мы и определяем новизну данной статьи.

Материалом исследования послужили тексты хакасских героических сказаний «Алтын Арыг» и «Алтын Чүс», записанные от известного народного сказителя Хакасии С. П. Кадышева (1885-1977), «Айдолай», записанный от сказителя П. В. Курбижекова (1910-1966). Тувинский материал извлекался путем сплошной выборки примеров из

текста богатырской сказки «Хайындырыңмай Багай-оол» (Смелый, Бедовый, от *хайындырар* – действовать, творить), соединяющий в себе черты эпического и сказочного повествования. Кроме того, тувинский материал также был извлечен из статьи М. В. Ондар, который посвящен анализу стандартных фраз, отражающих время в текстах тувинских героических сказаний [3].

Прежде чем начать анализ материала, следует отметить, что хакасские героические сказания (по-хакасски – «алыптыг нымах») исполняются горловым пением (хай) под аккомпанемент национального инструмента – чатхан, а тувинские героические сказания (по-тувински – «маадырлыг тоолдар») исполняются распевным речетативом без музыкального сопровождения.

Итак, начнем анализ стандартных выражений, характеризующих суточный отрезок времени. Как показывает собранный материал, в текстах героических сказаний описываются такие части суток, как утро, вечер и ночь.

В хакасских героических сказаниях утреннее время представлено в следующих выражениях:

1) *Атар таң атып, / Арыг кўн харагы сых килген* (А,¹ 7) ‘Рассвело (букв. заря стрельнув), / Взошло ясное солнце’²; *Атар таң атып, / Арыг кўннің харагы сых парыбысхан.* (А, 58) ‘Рассвело (букв. заря стрельнув), / Взошло ясное солнце’.

Следует отметить, что эти два выражения по структуре и количеству компонентов одинаковые, но отличаются по семантике вспомогательных глаголов, служащих для выражения направления взгляда говорящего ‘к себе’ и ‘от себя’. В тюркских языках таковыми являются глаголы *кил* ‘идти по направлению к субъекту наблюдения’ и *пар* ‘идти от субъекта наблюдения’: *сых килген* ‘вышло, взошло (букв. по направлению к субъекту наблюдения)’ и *сых парыбысхан* ‘вышло, взошло (букв. по направлению от субъекта наблюдения)’.

Если в конструкциях, выражающих утреннее время в героическом сказании «Айдолай», представлено уже наступившее утро, то в текстах героических сказаний «Алтын Арыг» и Алтын Чўс» утреннее время представляют такие же строки, что и в предыдущих строках текста «Айдолай», но в них сказитель передает момент наступления утра, т.е. действие, происходящее перед глазами, которое передает глагол в форме –*чададыр* (*сыгыпчададыр* ‘выходит (мы его видим)’).

Например: *Атар таң атчададыр, / Арыг кўннің харагы сыгара чачырапчададыр* (АА³, 18) ‘Светает (букв. заря стреляет), / Выходит ясное солнце (букв. чистые лучи солнца наружу выплескивают)’; *Атар таң атыпчададыр, / Арыг кўн сыгара чачырапчададыр* (АА, 202) ‘Светает (букв. заря стреляет), / Выходит ясное солнце (букв. ясное солнце наружу выплескивает)’; *Атар таң атчададыр, / Арыг кўннің харагы сыгыпчададыр* (АА, 139) ‘Светает (букв. стреляющая заря стреляет), / Выходит ясное солнце (букв. чистые лучи солнца выходят, появляются)’.

2. встречается и другой вариант представления утреннего времени: *Атар таң атчададыр / Арыг кўн харагы Сыгар алны пол парыбысхан* (АА, 142) ‘Светает / Наступило время восхода ясного солнца’.

В этом выражении промежуток времени перед восходом солнца представлено во второй строке, а именно в сочетании слов *кўн харагы Сыгар алны* ‘начало выхода солнечных лучей’, где рассматриваемое значение характеризуется служебным именем *алны* ‘перед’. Следует отметить, что в тюркских языках у послелогов, служебных имен ‘исторически первоначальным было пространственное значение, а временное развилось позже» [6, С. 134].

3. сочетанием слов *пир кўн иртен* ‘один раз утром’ (букв. один день утром): *Пир кўн иртен Айдолай / Пахлыр чазып одыр* (А, 150) ‘Один раз утром Айдолай / Сидел и опохмелялся’; *Пир кўн иртен изеби чох Айдолай / Улуг стол кистінде / Арачон теен асты ізип одырғанда, / Изік азылыбысхан, / Алып Мёке тууңмазы кіре пасхан.* (А, 166) ‘Однажды утром, когда могучий Айдолай / сидел за столом и кушал, / Открылась дверь, / И вошел младший брат Алып Моке’; *Пир кўн иртен Пичең Арыг, / Алты часалыг кибін кизіп, / Алты таягын таянып, Ах пайзаң ибдең сых килген* (АА, 19) ‘Один раз утром Пичен Арыг, / Надев шубу с позолоченным воротником, / Опираясь на позолоченный посох, вышла из дворца’; *Пир кўн иртен Алтын Арыг абахайнаң / Ас-тамах чип одырлар* (АА, 134) ‘Один раз утром вместе с Алтын Арыг / Сидят и кушают’.

В тувинских героических сказаниях утреннее время характеризуется:

1. сочетанием слов *даң бажы* ‘рассвет’, где *даң* ‘заря’, *бажы* ‘начало’ (время перед восходом солнца): *Даартазында даш бажы сарыг шокар, / даң бажы шара-хере турда, / Булутай-Эге хаанның аалынга* ‘Назавтра, когда забрезжил рассвет - / вершины камен[ных гор] светло-пестрыми стали, / прибыл в аал хана Булутай-Эге’ (ТНС⁴, 86-87); *Даартазында / даң бажында / Хан-Шилги аьдын Шүдер-Мөгезинге мундуруп алгаш* ‘На следующий день, / на рассвете / Шүдер-силача на коня Хан-Шилги посадили...’ (ТНС, 160-161); *Даартазында / даң бажында, / тос чүктүң / тос экериниң шилиндек мөгелери* ‘На следующий день, / на рассвете / лучшие борцы из [каждых] девяти удальцов / девяти сторон / стали бороться’ (ТНС, 166-167); *Даң бажы шара-хере, / Даш бажы сарыг-шокар турда* ‘Когда рассвет был желто-пестрым, а лучи солнца касались камней’.

1. наречием *эртен* ‘утром’ и *эртенинде* ‘на утро’ (время после восхода солнца): *Демир-Кара Мөге-даа / эртен тырттыңган боду* ‘Вот Демир-Кара-силач стал утром оттягивать [тетиву]’ (ТНС, 156-157); - *Эр кижси чувээ чоруур, / херээжен кижси өөнге олулар чуве, / чоруур кижси мен – деп-тир. / Эртенинде амыш-хымыш чүгенин алгаш, / Болчаттыг бора тейниң кырынче үне бегреш* ‘- «Мужчине в пути быть, / женщине – в юрте», [так что] мне быть в пути, - говорит. / Утром, взяв серебряную узду, / поднялся на Серый Холм Болчайты’ (ТНС, 192-193); *Эртенинде Хайындырыңмай Багай-оол бызаазының өкпе-чүрөөн алгаш* ‘Утром Хайындырыңмай Багай-оол поскакал; и телячьи легкие с сердцем своему отцу привез’ (ТНС, 200-201).

¹ А – Айдолай: героическое сказание / хайджи П. В. Курбижекова: сост. и запись Т. Г. Тачеевой. – Абакан: Хак. кн. изд-во, 1963. – 191 с.

² Перевод данного выражения и последующих с хакасского языка на русский осуществлен автором статьи.

³ АА – Алтын Арыг: Богатырские сказания, записанные от С. П. Кадышева. Подготовка к изд. Т. Г. Тачеевой. Илл. В. Тодыкова. – Абакан: Хак. издат., 1097. – 232 с.

⁴ ТНС – Тувинские народные сказки / Сост. З. Б. Самдан. – Новосибирск: ВО «Наука», Сибирская издательская фирма, 1994. – 460 с.

2. сочетанием слов *хуннүң эртенінде* 'в утренний день': *Айның чаазында, / хуннүң эртенінде / Хайындырыңмай Багай-оол чоруп-ла берип-тир* 'Утром / в день новолуния / Хайындырыңмай Багай-оол отправился в путь'; *Хуннүң эртенінде / үдеп чорудуп тура, хаан чугаалап-тыр*: - *Чер аразын ырак дивейн / аргып чоруур сен, эки кудээм, / мээң моондак кылганым* 'Утром / в день новолуния / хан [детей] отправлял, говорил, провожая: - Расстояние далеким ты не считай, / нас, хороший мой зять, навещай' (ТНС, 214-215).

3. Дневное время, как в текстах хакасских героических сказаний, так и тувинских, не отражается, кроме одной в тувинском, которую обнаружила М. В. Ондар и отметила в своей статье: «*дуьш четпес эм-шагаан оьт* 'лекарственная трава, которая лечит так быстро, что не успеет наступить обеденное время'» [3, С. 160].

Вечернее время в текстах хакасских героических сказаний характеризуется:

1. сочетания слов *иир тус* 'вечернее время' и *харасхы иир* 'темный вечер': *Иир тус полза, иблеріне нанза, / Ічен Арыг ас-тамах тимнеп чөредір* (АА, 8) 'Вечером, когда вернулись домой, увидели, что / Ічен Арыг готовит еду'; *Чарых күннің харагы, / Чабыс тагның пазына түзіп, көлен парыбысхан, / Харасхы иир полып, / Түн пол парыбысхан* (АА, 193) 'Яркие лучи солнца скрылись за горой / С наступлением вечера, / Стало темно'.

2. существительным *ииргізі* 'вечер, вечернее время': *Алтын Арыг хадарган малны хадарчададыр. / Ииргізі полза, Алтай сынның үстүне сыгып, / Чалбах тасты төзөніп, / Нымалах тасты частанып чадыпчададыр* (АА, 43) 'Вечером, поднявшись на вершину хребта Алтай, / Широкий камень под себя постелил, / Круглый камень под голову подложив, лег'.

В тувинских героических сказаниях характеризуется наречием *кежээ* 'вечер' [7, С. 67]: *Ийи хаа-даа / Хайындырыңмай Багай-оолдуң / чараш-чагайынга/ эртен кайгаан боттары / кежээге дээр* 'Оба посыльных / На красу-красоту / Хайындырыңмай Багай-оол глядели с утра - до самого вечера' (ТНС, 56-57); *Кежээ кайгаан боттары / эртенге дээр кайгап, / отта салган бөдээне кушакжын уттып алган, / уш дүн-хүн улай олуруп кээп-тирлер* 'Глядели с вечера – до утра проглядели, а про бөдэне-птицу, что на очаг положили, забыли: / подряд три ночи и дня просидели' (ТНС, 56-57); *Кежээкиниң кызыл-хүнде* 'На закате солнца', *Кара кежээ* 'поздний вечер' (букв. 'черный вечер') [3, С. 160].

В героических сказаниях поиск опасностей (приключений) приходится на ночное время. Это подтверждается большим количеством примеров, характеризующих данный промежуток времени.

В текстах хакасских героических сказаний нами выявлены разные выражения, характеризующие темное время суток:

1. сочетание слов *ай хараазы* 'лунная ночь': *Ай хараазы полып, / Алтон чылтыс сых парыбысхан* (А, 54) 'Наступила лунная ночь, / Появилось шестьдесят звезд'; *Айның хараазы полып, / Алтон чылтыс санал парыбысхан* (А, 87) 'Наступила лунная ночь, / Появилось шестьдесят звезд'; *Ай хараазы пол парган – / Алтон чылтыс санал тур* (АА, 10) 'Наступила лунная ночь - / Шестьдесят звезд насчитывается'.

2. сочетание синонимичных по значению слов *түн хараазы* 'темная ночь' (*түн* 'ночь' и *хараа* 'ночь'): *Түн хараазы пол парган – / Түбөн чылтыс көрін тур* (АА, 10) / Наступила темная ночь - / Бесчисленное количество звезд виднеется'; *Түннің хараазы чидіп, / Түбөн чылтыс саналчададыр.* (А, 54) 'Наступила темная ночь, / Бесчисленное количество звезд насчитывается'; *Түннің хараазы полып, / Читон чылтыс сых парыбысхан. / Хадарган мал халын чохчага түс парыбысхан, / Халых албат чон халын уйгаа түс парган* (А, 87) 'Наступила темная ночь, / Семьдесят звезд появилось. / Охраняемый его скот погрузился в глубокою дремоту, / Народ-данник впал в глубокий сон'.

3. сочетание слов *хараазы түн* 'глубокая ночь' (те же компоненты слов, что и в предыдущей, только в обратной последовательности): *Хараазы түн пол парган...* (АА, 10) 'Наступила глубокая ночь'; *Арыг күннің харагы көленіп, / Хараазы түнге түс парыбысхан* (Айдолай, 87) 'Спряталось ясное солнце, / Наступила глубокая ночь'; *Хараазы түнде, айның чарыгы теер, / Чарып турча* (АА, 15) 'Глубокой ночью свет луны доходит (попадает), / Все светится'.

4. сочетанием слов *орты хараа тус* 'полночь (букв. *орты* – середина, *хараа* – ночь, *тус* - время)'. Такая форма встречается только в текстах героических сказаний, а в текстах художественных, поэтических произведений, а также в разговорной речи для передачи 'полночи' употребляется свободное сочетание *орты хараа*, без существительного *тус* 'время': *Орты хараа тусха чит парыбысханда, / Чирнің үстү чайхал тура парган* (АА, 200) 'Когда наступила полночь, / Земля затряслась'; *Хыян Арыг абахай, уйгузы килбин, / Аар айланьп, пеер ибiрiлчедедiр, / Орты хараа тусха чит парыбысхан* (АА, 193) 'Красавица Хыян Арыг не могла уснуть, / До полуночи крутилась (т.е. поворачивалась с боку на бок)'.

В тувинских героических сказаниях характеризуется:

1. существительным *дүн* 'ночь': *Дүннү дүн даа дивейн, / хуггү хун-даа дивейн / кузеттеп туруп берген чүвең иргин. / Хайындырыңмай Багай-оол өреге баан өрү үңгеш* 'Ночь за ночь не считая, день за день не считая, / Хайындырыңмай Багай-оол по веревке покрытия дымника юрты взобрался' (ТНС, 110-111); *Бир черге дүн таваржы берип-тир, / Ол орта хонгаиш, эртенінде көөрге, чиген эьди тагаанак куш эьди* 'Ночь застала в какой-то земле. / В этом месте и заночевал, утром глянул: мясо что ел, было мясом белой куропатки' (ТНС, 202-203).

2. сочетанием *дүн ортузу* 'полночь' (букв. середина ночи) и *дүн иштинде* 'середина ночи' (букв. внутри ночи): *Дүн ортузу хиреде* 'Приблизительно в середине ночи'; *Дүн иштинде* 'В середине ночи' [3, С. 160].

3. сочетанием слов *үш дүн* 'глубокая ночь' (букв. 'три ночи'). Как отмечает М. В. Ондар «основное значение характеризуется числительном *үш* 'три', которое при сочетании с *дүн* 'ночь' усиливает значение существительного и определяет конкретный отрезок времени – с 24 до 02 часов ночи» [3, С. 161].

Как показывает собранный материал, в выражении ночного времени в текстах героических сказаний сравнимых языков активно в употреблении существительное *түн* (*дүн*) 'ночь'. Кроме того в текстах хакасских героических сказаний встречаются и другие выражения, характеризующие данный отрезок времени (*ай хараазы, орты хараа тус*).

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать следующий вывод:

1) из стандартных выражений, характеризующих части суток в текстах хакасских и тувинских героических сказаний, достаточно ярко выделяются выражения, отражающие утреннее и ночное время; 2) при выражении утреннего времени и в хакасских, и в тувинских героических сказаниях активными являются сочетания слов, где основное значение характеризуется существительным *таң / даң* 'рассвет': как.: *таң атча* 'светает (букв. заря

стреляет)’, тув.: *даң бажы* ‘рассвет (букв. рассвета начало)’; кроме того, в обоих языках активно в употреблении наречие *иртен / эртен* ‘утром’; 3) ночное время выражается сочетаниями слов, основным компонентом которых является существительное *түн / дун* ‘ночь’; в хакасских героических сказаниях существительное *түн* ‘ночь’ может занимать как первую, так и вторую позицию при сочетании с идентичным по значению существительным *хараа* ‘ночь’ (см. *түн хараа* и *хараагы түн*); в тувинских героических сказаниях существительное *дун* сочетается с наречиями *иштинде* ‘внутри’, *ортузунда* ‘в середине’, которые уточняют данный отрезок времени, почти всегда занимает первую позицию (см. *дун ортузунда*, *дун иштинде*), за исключением сочетания *үш дун*.

На основе сделанного анализа можно сказать, что стандартные выражения, характеризующие суточный цикл времени в текстах героических сказаний хакасского и тувинского языков почти идентичны.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

- Надель-Червинская М. Структурно-семантические модели русской фольклорной сказки. – Тернополь: Крок, 2011. – 282 с.
- Кравчиньска М. А. Наречие как средство формирования временных отношений в фольклорном тексте сказки // Ученые записки Казанского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2013. – № 5. – Т. 155. – С. 213-221.
- Ондар М. В. Стандарты, отражающие время, в тувинских героических сказаниях // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – Тамбов: Грамота, 2017. – № 1 (67): в 2-х ч. – Ч. 2. – С. 157-163.
- Субракова О. В. Язык хакасского героического эпоса. – Абакан: Хакасское книжное издательство, 2007. – 182 с.
- Таскаракова Н. Н. Отражение времени в хакасских фольклорных текстах / Таскаракова Н. Н., Чугунекова А. Н. // Томский журнал лингвистических и антропологических исследований, 2017. – № 4(18). – С. 112-119.
- Перехвальская Е. В. Этнолингвистика: учебник для академического бакалавриата / Е. В. Перехвальская. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 351 с.
- Русско-тувинский словарь: 32000 слов / М. Д. Биче-оол, А. К. Делгер-оол, А. Ч. Кунаа и др. Под ред. Д. А. Монгуша. – Абакан: ООО «Кооператив» «Журналист», 2015. – 664 с.
- Кульсарина Г. Г. Образ времени и пространства в башкирской фольклорной картине мира // Вестник Башкирского университета. – Уфа, 2010. № 3. – С. 962-965.
- Кульсарина Г. Г. Образ времени в языковой картине мира башкирских и русских народов // Сохранение и развитие языков и культур в условиях многонационального государства. – Уфа: РИЦБашГУ, 2010. – С. 191-196.
- Кульсарина Г. Г. Время и пространство в языковой картине мира башкирского фольклора // Вестник Исык-Кульского университета. – Каракол, 2010. № 26. – С. 99-103.

Список литературы на английском языке / References in English

- Nadel'-Chervinskaya M. Strukturno-semanticheskie modeli russkoj fol'klornoj skazki [Structural and semantic models of the Russian folk tale]. – Ternopol': Krok, 2011. – 282 p. [in Russian]
- Kravchin'ska M. A. Narechie kak sredstvo formirovaniya vremennyh otnoshenij v fol'klornom tekste skazki [Adverb as a means of forming temporary relations in the folk text of the fairy tale] // Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki [Scientific notes of Kazan University. Series: Humanities]. – 2013. – № 5. – Т. 155. – P. 213-221. [in Russian]
- Ondar M. V. Standarty, otrazhayushchie vremya, v tuvinskih geroicheskih skazaniyah [Standards reflecting the time in the Tuvinian heroic legends] // Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki [Philological science. Theory and practice.]. Tambov: Gramota, 2017. – № 1(67): v 2-h ch. CH. 2. – P. 157-163 [in Russian].
- Subrakova O. V. Yazyk hakasskogo geroicheskogo ehposa [The language of the Khakass heroic epos]. Abakan: Hakasskoe knizhnoe izdatel'stvo, 2007. – 182 p. [in Russian]
- Taskarakova N. N. Otrazhenie vremeni v hakasskih fol'klornyh tekstah [Reflection of time in Khakass folklore texts] / Taskarakova N. N., Chugunekova A. N. // Tomskij zhurnal lingvisticheskikh i antropologicheskikh issledovanij [Tomsk journal of linguistic and anthropological studies]. 2017. № 4(18). – P. 112-119 [in Russian]
- Perekhval'skaya E. V. Etnolingvistika: uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata [Ethnolinguistics: textbook for academic bachelor's degree] / E. V. Perekhval'skaya. – M.: Izdatel'stvo YUrajt, 2016. – 351 p.
- Russko-tuvinskij slovar' [Russian-Tuvan dictionary]: 32000 slov / M. D. Biche-ool, A. K. Delger-ool, A. CH. Kunaa i dr. Pod red. D. A. Mongusha. – Abakan: ООО «Кооператив» «Zhurnalist», 2015. – 664 p. [in Russian]
- Kul'sarina G. G. Obraz vremeni i prostranstva v bashkirskoj fol'klornoj kartine mira [The image of time and space in the Bashkir folk picture of the world] // Vestnik Bashkirskogo universiteta [Bulletin of Bashkir University]. – Ufa, 2010. № 3. – P. 962-965. [in Russian]
- Kul'sarina G. G. Obraz vremeni v yazykovej kartine mira bashkirskih i russkih narodov [The image of time in the language picture of the world of Bashkir and Russian peoples] // Sohranenie i razvitie yazykov i kul'tur v usloviyah mnogonacional'nogo gosudarstva [Preservation and development of languages and cultures in a multi-ethnic state]. – Ufa: RICBashGU, 2010. – P. 191-196. [in Russian]
- Kul'sarina G. G. Vremya i prostranstvo v yazykovej kartine mira bashkirskogo fol'klora [Time and space in the language picture of the world of Bashkir folklore] // Vestnik Issyk-Kul'skogo universiteta [Bulletin of Issyk-Kul University]. – Karakol, 2010. № 26. – P. 99-103. [in Russian]