

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№1, 2013

Электронная версия
<http://www.rae.ru/snt>
12 выпусков в год
Импакт фактор РИНЦ (2011)= 0,170

Журнал основан в 2003 г.
ISSN 1812–7320

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

М.Ю. Ледванов

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Н.Ю. Стукова

Ответственный секретарь

М.Н. Бизенкова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор	Антонов Александр Владимирович	Обнинск
д.т.н., профессор	Беляев Владимир Львович	Санкт-Петербург
д.ф.-м.н., профессор	Бичурин Мирза Имамович	Великий Новгород
д.т.н., профессор	Гилёв Анатолий Владимирович	Красноярск
д.т.н., профессор	Грызлов Владимир Сергеевич	Череповец
д.т.н., профессор	Захарченко Владимир Дмитриевич	Волгоград
д.т.н., профессор	Корячкина Светлана Яковлевна	Орел
д.т.н., профессор	Крупенин Виталий Львович	Москва
д.т.н., профессор	Литвинова Елена Викторовна	Орел
д.т.н., профессор	Нестеров Валерий Леонидович	Екатеринбург
д.т.н., профессор	Пен Роберт Зусьевич	Красноярск
д.т.н., профессор	Петров Михаил Николаевич	Красноярск
д.т.н., профессор	Попов Федор Алексеевич	Бийск
д.т.н., профессор	Пындак Виктор Иванович	Волгоград
д.т.н., профессор	Салихов Мухаммет Габдулхаевич	Йошкар-Ола
д.т.н., профессор	Важенин Александр Николаевич	Нижний Новгород
д.т.н., профессор	Арютлов Борис Александрович	Нижний Новгород
д.т.н., профессор	Гоц Александр Николаевич	Владимир
к.ф.-м.н.	Капитонова Тамара Афанасьевна	Якутск

В журнале представлены материалы Международных научных конференций

- «Технические науки и современное производство»,
Франция (Париж), 14-21 октября 2012 г.
- «Инновационные медицинские технологии»,
Россия (Москва), 20-22 ноября 2012 г.
- «Современные наукоемкие технологии»,
Испания (о. Тенерифе), 20-27 ноября 2012 г.
- «Компьютерное моделирование в науке и технике»,
Доминиканская республика, 19-26 декабря 2012 г.
- «Современные проблемы экспериментальной и клинической медицины»,
Таиланд (Бангкок, Паттайа), 20-30 декабря 2012 г.

Учредитель – Академия Естествознания
123557, Москва,
ул. Пресненский вал, 28
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-15597
ISSN 1812–7320

АДРЕС РЕДАКЦИИ
440026, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3
Тел. редакции (8452) 53–41–16
Факс (8452) 47–76–77
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 12.02.2013

Формат 60х90 1/8
Типография
ИД «Академия Естествознания»
440000, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3

Технический редактор
Кулакова Г.А.

Усл. печ. л. 17
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2013/1
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

ПРОХОДИМОСТЬ РАМ И РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРА <i>Анутов Р.М., Котельников В.Я., Козявин А.А., Котельников А.В., Тищенко Д.Е.</i>	7
АВТОКОЛЕБАНИЯ И СНИЖЕНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ НАГРУЗОК САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИХСЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРА <i>Анутов Р.М., Котельников В.Я., Козявин А.А., Котельников А.В., Тищенко Д.Е., Серебровский В.В.</i>	10
ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЛОКАТОРА МРЛ-5 ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАДИОЭХО ПЕРЕЛЕТНЫХ ПТИЦ И ПОСТРОЕНИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ <i>Диневич Л., Лешем Й.</i>	13
ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКОМЕРНОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ <i>Игонин В.И.</i>	22
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОИСКА ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ <i>Шарапов Р.В., Варламов А.Д.</i>	27
МЕТОДИКА АНАЛИЗА АДЕКВАТНОСТИ РЕАКЦИЙ МЕЖКОЛЕСНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ НА УСЛОВИЯ ДВИЖЕНИЯ МАШИНЫ <i>Шевчук В.П., Котовсков А.В., Потапов П.В., Симонов Д.В., Клементьев Е.В.</i>	32
СТЕНДОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СИЛОВЫХ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРОВ <i>Шеховцов В.В., Ходес И.В., Шевчук В.П., Соколов-Добрев Н.С., Шеховцов К.В., Клементьев Е.В.</i>	36
СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСМИССИЙ С ЗАМЫКАНИЕМ СИЛОВОГО КОНТУРА КРИВОШИПНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ <i>Шеховцов В.В., Ходес И.В., Шевчук В.П., Соколов-Добрев Н.С., Шеховцов К.В.</i>	41

Медицинские науки

СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ НЕПЕРЕНОСИМОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ПОЛОСТИ РТА <i>Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н., Вирабян А.В.</i>	46
НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОБРАБОТКИ И РЕГИСТРАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ <i>Лавров В.В., Рудинский А.В.</i>	49
СПОСОБ ВРЕМЕННОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ НА ПЕРИОД ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ДЕНТАЛЬНОГО ИМПЛАНТАТА <i>Шемонаев В.И., Михальченко Д.В., Порошин А.В., Жидовинов А.В., Величко А.С., Майборода А.Ю.</i>	55

Химические науки

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ САХАРСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ <i>Артамонов Н.А., Гольцев М.Ю., Клименко Л.Л., Платонов В.Н.</i>	59
--	----

Географические науки

ИТОГИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ДОЖДЯ И СНЕГА ИЗ ОБЛАКОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ <i>Диневич Л.А., Диневич С.Е., Лесков Б.Н.</i>	64
---	----

Геолого-минералогические науки

ПЕТРОЛОГИЯ И РУДОНОСНОСТЬ АНОРОГЕННЫХ ЩЕЛОЧНЫХ ГРАНИТОИДОВ КАЗАНДИНСКОГО МАССИВА ГОРНОГО АЛТАЯ <i>Гусев А.И.</i>	88
ЗОЛОТО-ПОРФИРОВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ЧЕРЕМУХОВОЙ СОПКИ СИНЮХИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ) <i>Гусев А.И.</i>	94

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ

*«Технические науки и современное производство»,
Франция (Париж), 14-21 октября 2012 г.*

Физико-математические науки

О КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ СО СПЕКТРАЛЬНЫМ ПАРАМЕТРОМ В ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Митрохин С.И.

99

«Инновационные медицинские технологии», Россия (Москва), 20-22 ноября 2012 г.

Биологические науки

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КУРСОВОГО ВВЕДЕНИЯ БЕМИТИЛА НА КОМПОНЕНТЫ
ПОЛОВОГО ПОВЕДЕНИЯ КРЫС-САМЦОВ

Букатин М.В., Бугаева Л.И., Кузубова Е.А.

100

Медицинские науки

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ
РЕАБИЛИТАЦИЕЙ ПАЦИЕНТОВ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Денисенков А.И.

101

СПАСТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ МЫШЦ – ПРИЧИНЫ МИОФАСЦИАЛЬНЫХ
БОЛЕВЫХ СИНДРОМОВ В СПИНЕ И ОСТЕОХОНДРОЗА ПОЗВОНОЧНИКА

Черкасов А.Д., Нестеренко В.А., Петухов В.Б., Тищенко Д.А.

102

Технические науки

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «МОНИТОРИНГ» АСУ ПЕРИНАТАЛЬНЫМ ЦЕНТРОМ

Таранов Ю.А., Борзых В.Э.

105

«Современные наукоемкие технологии», Испания (о. Тенерифе), 20-27 ноября 2012 г.

Медицинские науки

БАКТЕРИЦИДНЫЕ СИСТЕМЫ НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ У ПЛОВЦОВ

Величко Т.И.

106

Психологические науки

АДАПТАЦИЯ МОЛОДЕЖИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Сухарев А.Е., Ермолаева Т.Н., Беда А.А.

107

Физико-математические науки

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ АНИЗОТРОПИЯ ВСПЫШЕК В «КОРОЛЕВСКОЙ ЗОНЕ» ПЯТЕН
И ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ «БАБОЧЕК» В ЦИКЛАХ СОЛНЦА

Касинский В.В.

108

Филологические науки

РОЛЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ
ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Седых Д.В., Ершов В.К.

110

*«Компьютерное моделирование в науке и технике»,
Доминиканская республика, 19-26 декабря 2012 г.*

Химические науки

АДДИТИВНЫЕ СХЕМЫ РАСЧЕТА АЛКИНОВ

Виноградова М.Г., Крылов П.Н., Кныш Е.В.

111

*«Современные проблемы экспериментальной и клинической медицины»,
Таиланд (Бангкок, Паттайа), 20-30 декабря 2012 г.*

Медико-биологические науки

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТОПОГРАФИИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В БАССЕЙНЕ
ЧРЕВНОЙ АРТЕРИИ У МОРСКОЙ СВИНКИ И БЕЛОЙ КРЫСЫ

Петренко В.М.

112

ОСОБЕННОСТИ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ВЛАГАЛИЩА МЛЕКОПИТАЮЩИХ <i>Шурыгина О.В.</i>	112
Медицинские науки	
ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ХРОМОСОМНУЮ ПАТОЛОГИЮ ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА <i>Вагина В.В., Панькова Т.Д., Паньков А.Н.</i>	113
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЙ ТОЛЩИНЫ МИОМЕТРИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ МАТКИ НАКАНУНЕ СРОЧНЫХ РОДОВ, В РОДАХ И РАННЕМ ПОСЛЕРОДОВОМ ПЕРИОДЕ <i>Дятлова Л.И., Яннаева Н.Е.</i>	114
ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ, ОСЛОЖНЕННОЙ ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫМ ИЗЛИТИЕМ ОКОЛОПЛОДНЫХ ВОД <i>Михайлов А.В., Дятлова Л.И., Занорина Т.Е.</i>	115
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЕДИНСТВО И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИММУННОЙ И НЕРВНОЙ СИСТЕМ <i>Парахонский А.П.</i>	116
ПРОВООСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЦИТОКИНЫ В НЕЙРОИММУННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ <i>Парахонский А.П.</i>	117
МЕЖДУНАРОДНАЯ АНАТОМИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ. ОБЩАЯ АНАТОМИЯ. ОСНОВНЫЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ ПЛОСКОСТИ У ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ <i>Петренко В.М.</i>	118
ТИПЫ КОНСТИТУЦИИ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ. СООБЩЕНИЕ VI. КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ <i>Петренко В.М.</i>	118
НИКЕЛЬ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ <i>Чернякин Ю.Д., Антонов А.Р., Васькина Е.А.</i>	119

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Педагогические науки	
РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В ХОДЕ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ КОНФЕРЕНЦИЙ <i>Дзюба С.Ф., Назаренко М.А., Напеденина А.Ю.</i>	121
Технические науки	
КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТА СКОРОСТИ РЕШЕТНОГО СТАНА СЕПАРАТОРА <i>Вахнина Г.Н., Стасюк В.В., Четверикова И.В., Щерблюкин П.Н.</i>	122
ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ В ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Мищенко В.Я.</i>	123
СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗМЕЕВИКА ПЕЧИ В ПРОЦЕССЕ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ <i>Ускач Я.Л., Булгаков Д.А.</i>	123
Химические науки	
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ <i>Попов И.В., Зотов Ю.Л., Волобоев С.Н.</i>	124
Экономические науки	
КАЧЕСТВО ТРУДОВОЙ ЖИЗНИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ <i>Иванов А.В., Акимова Т.И., Назаренко М.А.</i>	124
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	126
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ	135

CONTENTS

Technical sciences

FLOTATION OF CHASSIS AND WORKING TOOLS OF CULTIVATOR <i>Anutov R.M., Kotelnikov V.Y., Kozyavin A.A., Kotelnikov A.V., Tishchenko D.E.</i>	7
SELF-SUSTAINED VIBRATIONS AND DECREASE OF RESONANT LOADS OF SELF-EXCITED WORKING TOOLS OF CULTIVATOR <i>Anutov R.M., Kotelnikov V.Y., Kozyavin A.A., Kotelnikov A.V., Tishchenko D.E., Serebrovski V.V.</i>	10
THE USE OF RADAR MRL-5 FOR SELECTION ECHOES OF BIRDS AND BUILD BIRD CARDS <i>Dinevich L., Leshem Y.</i>	13
FEATURES OF THE SYSTEM OF IDENTIFICATION OF PEOPLE-FUNCTIONING MODEL OF TECHNICAL POWER <i>Igonin V.I.</i>	22
COMPARATIVE ANALYSIS OF GRAPHIC DATA SEARCH ENGINES <i>Sharapov R.V., Varlamov A.D.</i>	27
METHOD OF EVALUATION OF AXLE POWER DISTRIBUTION MECHANISMS' REACTIONS ADEQUACY TO VEHICLE MOTION CONDITIONS <i>Shevchuk V.P., Kotovskov A.V., Potapov P.V., Simonov D.V., Klementiev E.V.</i>	32
THE BENCH EQUIPMENT FOR TESTS OF POWER TRANSMISSIONS OF TRACTORS <i>Shehovtsov V.V., Hodes I.V., Shevchuk V.P., Sokolov-Dobrev N.S., Shehovtsov K.V., Klementiev E.V.</i>	36
STAND FOR TESTS OF POWERTRAINS WITH LOCKING OF POWER CIRCUIT BY CRANK MECHANISMS <i>Shehovtsov V.V., Hodes I.V., Shevchuk V.P., Sokolov-Dobrev N.S., Shehovtsov K.V.</i>	41

Medical sciences

METHOD OF DIAGNOSTICS OF INTOLERANCE OF ORTHOPEDIC DESIGNS IN THE ORAL CAVITY <i>Danilina T.F., Mikhilchenko D.V., Zhidovinov A.V., Poroshin A.V., Hvostov S.N., Virabyan A.V.</i>	46
NEUROPHYSIOLOGICAL RATIONALE FOR THE MODEL OF MANAGEMENT OF PROCESSING AND REGISTERING OF VISUAL INFORMATION <i>Lavrov V.V., Rudinskiy A.V.</i>	49
METHOD OF TEMPORARY PROSTHETICS FOR OSTEOINTEGRATION OF A DENTALNY IMPLANT <i>Shemonaev V.I., Mikhilchenko D.V., Poroshin A.V., Zhidovinov A.V., Velichko A.S., Mayboroda A.Y.</i>	55

Chemical sciences

MULTIFUNCTIONAL HETERO-ORGANIC REAGENT FOR SUGAR-CONTAINING SOLUTIONS PURIFICATION <i>Artamonov N.A., Goltsev M.Y., Klimenko L.L., Platonov V.N.</i>	59
--	----

Geographical sciences

RESULTS OF EXPERIMENTS IN RAIN AND SNOW ENHANCEMENT FROM CLOUDS OF VARIOUS TYPES <i>Dinevich L.A., Dinevich S.E., Leskov B.N.</i>	64
---	----

Geological-mineralogical sciences

PETROLOGY AND ORE MINERALIZATION OF ANOROGENIC ALKALIC GRANITOIDS OF KAZANDINSKII MASSIVE OF MOUNTAIN ALTAI <i>Gusev A.I.</i>	88
GOLD PORPHYRITIC ORE MINERALIZATION CHEREMUKHOVAJA SOPKA OF SINIUKHINSKOE DISTRICT (MOUNTAIN ALTAI) <i>Gusev A.I.</i>	94

УДК 631.316.6 + 631.319.2

ПРОХОДИМОСТЬ РАМ И РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРА

¹Анutow Р.М., ²Котельников В.Я., ³Козьявин А.А., ²Котельников А.В., ¹Тищенко Д.Е.

¹Грязинский культиваторный завод, Грязи;

²Юго-Западный госуниверситет, Курск;

³КГСХА, Курск, e-mail: rotor9090@mail.ru

Даны исследования технологической проходимости сепарирующих рабочих органов культиватора в зависимости физико-механических свойств почвы. В современных условиях наибольшее распространение в оценке параметров проходимости рабочих органов и рам получила статистическая теория, которая более достоверно определяет динамические характеристики колебаний рельефов и мобильных сельскохозяйственных агрегатов при выполнении технологических процессов в полеводстве.

Ключевые слова: культиваторы, экологическая обработка почвы, безопасная проходимость машин

FLOTATION OF CHASSIS AND WORKING TOOLS OF CULTIVATOR

¹Anutow R.M., ²Kotelnikov V.Y., ³Kozyavin A.A., ²Kotelnikov A.V., ¹Tishchenko D.E.

¹Gryazinsky cultivator plant, mud;

²Southwestern State University, Kursk;

³KGSKHA, Kursk, e-mail: rotor9090@mail.ru

The researches of technological flotation of working tools of cultivator depending on physical and mechanical soil characteristics are given. In modern conditions, most common in the estimation of parameters of working bodies and cross frames received statistical theory, which is more reliably determine the dynamic characteristics of the oscillations of agricultural relief and mobile units in the performance of processes in field.

Keywords: cultivators, ecological soil cultivation, the flotation of machines

В основе статистического метода оценки рельефов лежит гипотеза о том, что неровности рельефа считаются случайными функциями, а на движущийся по полю агрегат действует случайное возмущение. При статистической оценке рельефа его характеристиками являются корреляционная функция и спектральная плотность, позволяющие более глубоко раскрыть внутреннюю структуру и спектр частот, которые воздействуют на движущийся сельскохозяйственный агрегат. Инструментальное определение спектральной плотности частот неровностей различных рельефов $S_{x(z)}$ осуществляется профилированием поверхностей обработанных фонов.

Существует решение и обратной задачи получения статистических характеристик, когда по выходным колебаниям под влиянием микрорельефа известной колебательной системы и основному математическому соотношению динамики линейных колебательных систем, находят характеристики возмущающего воздействия, т.е. рельефа. При этом спектральная плотность колебаний на выходе колебательной системы равна:

$$S_z(\omega) = |\Phi(i\omega)|^2 \cdot S_x(\omega),$$

где $S_x(\omega)$ – спектральная плотность колебаний на выходе колебательной системы; $|\Phi(i\omega)|^2$ – квадрат модуля частотной характеристики динамической колебательной системы; $S_z(\omega)$ – спектральная плотность микрорельефа (вход в динамическую систему).

По найденной спектральной плотности микрорельефа и известному соотношению $|\Phi(i\omega)|^2$, можно определить его корреляционную функцию. С определенной степенью точности аналитическое задание корреляционной функции рельефа можно представить в виде одного из аппроксимирующих уравнений типа:

$$r(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 |\tau|} + A_2 e^{-\alpha_2 |\tau|} \cos \beta \tau;$$

$$r(\tau) = e^{-\alpha |\tau|}; \quad r(\tau) = e^{-\alpha |\tau|} \cos \beta \tau.$$

Статистические характеристики фонов полей можно проводить по дисперсиям. Дисперсии некоторых фонов составляют:

– стерня пшеницы поперек основной обработки $D_x = 5,8 \text{ см}^2$;

– зябь поперек основной обработки $D_x = 16,8 \text{ см}^2$;

– пар поперек обработки $D_x = 13,4 \text{ см}^2$.

Почвообрабатывающие машины оцениваются в основном по равномерности глубины хода рабочих органов, при этом максимальное отклонение от средней линии рельефа равно $\pm 3\sigma = 3\sqrt{D_x}$, определяемого экспериментально, например профилографом.

Можно найти статистические характеристики вертикальных перемещений, скоростей и ускорений мобильного агрегата под действием рельефа.

1. Спектральная плотность перемещений $S_z(\omega) = |\Phi(i\omega)|^2 \cdot S_x(\omega)$.

2. Дисперсия перемещений

$$D(z) = \int_{-\infty}^{\infty} S_z(\omega) d\omega.$$

3. Математическое ожидание перемещений $m_z = 0$.

4. Спектральная плотность скорости

$$S_{z'}(\omega) = |\Phi(i\omega)|^2 \cdot \omega^2 S_x(\omega).$$

5. Дисперсия скорости

$$D_{z'} = \int_{-\infty}^{\infty} S_{z'}(\omega) d\omega.$$

6. Математическое ожидание скорости $m_{z'} = 0$.

7. Спектральная плотность ускорений

$$S_{z''}(\omega) = |\Phi(i\omega)|^2 \cdot \omega^4 S_x(\omega).$$

8. Дисперсия ускорений

$$D_{z''} = \int_{-\infty}^{\infty} S_{z''}(\omega) d\omega.$$

9. Математическое ожидание ускорений $\dot{m}_z = 0$.

Наряду с собственными конструктивными отклонениями рамы и плоскости резания рабочих органов от заданных агротребований по глубине, существенное влияние на устойчивость хода рабочих органов оказывает рельеф поля. Закономерности изменения рельефа изучены достаточно полно элементами статистической динамики. Совместное воздействие отклонений рам, рабочих органов и рельефа на качество копирования поверхности поля изучены недостаточно. Известно, что в качестве оценки работы и вертикальных отклонений поверхности обработанного поля от заданной глубины принимают спектральную плотность $\Phi_x(\omega)$ неровностей микрорельефа на входе динамической системы. По спектральной плотности микрорельефа можно найти его корреляционную функцию, а по записи неровностей полей профилографом получают центрированную реализацию случайной функции. В настоящее время корреляционные функции и спектральные плотности получают с помощью ЭВМ по известным приближенным формулам микрорельефа поля. Он является случайной функцией по отношению к математическому ожиданию и стационарной по отношению к моментам

более высокого порядка. Характеристикой микрорельефа является математическое ожидание случайной функции $X(s)$:

$$m_x(s) = M[X(s)].$$

Смысл математического ожидания случайной функции сводится к некоторой средней функции, около которой различным образом варьируют конкретные реализации случайной функции. Второй характеристикой микрорельефа является дисперсия случайной функции $X(s)$. Она есть неслучайная функция, значение которой для каждого s равно дисперсии соответствующего сечения реализации:

$$D_x(s) = D[X(s)].$$

Дисперсия случайной функции $X(s)$, при каждом значении s , характеризует разброс возможных реализаций случайной функции относительно математического ожидания $M[X(s)]$.

Среднеквадратическое отклонение случайной функции от математического ожидания:

$$\sigma = \sqrt{D_x(s)}.$$

Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение являются важными характеристиками случайной функции рельефа, но они не раскрывают внутренней структуры случайной функции. Для этого вводят новую характеристику – корреляционную функцию, которая устанавливает зависимость между сечениями случайной функции. Микрорельеф по отношению к корреляционной функции является стационарной функцией, для которой корреляционная функция является математическим ожиданием для двух значений аргумента s и $s + \tau$:

$$R_x(\tau) = M \{ [X(s) - m_x] [X(s + \tau) - m_x] \}.$$

Разность между случайной функцией и ее математическим ожиданием называют центрированным значением случайной функции:

$$X^o(s) = X(s) - m_x(s);$$

$$X^o(s + \tau) = X(s + \tau) - m_x(s).$$

Подставляя центрированные значения, получаем:

$$R_x(\tau) = M[X^o(s) \cdot X^o(s + \tau)] = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T X^o(s) \cdot X^o(s + \tau) ds,$$

где $[T, -T]$ – интервал корреляции рельефа.

Отношение $R_x(\tau)/D_x$ является нормированной корреляционной функцией

$$R_x(\tau)/D_x = r_x(\tau),$$

которая определяет коэффициент корреляции $r_x(\tau)$ случайной функции рельефа

фа между сечениями, разделенными интервалом t .

Показателем надежности сложной машины является суммарная вероятность работоспособности системы – сумма вероятностей всех работоспособных состояний системы. Установлено влияние неровностей поля и базы машины на копирование поверхности поля при жестком креплении рабочих органов.

Уравнения, связывающие отклонения рамы от неровностей рельефа между опорами

$$y_i = x = \frac{a_i}{B} x_2 - \frac{b_{n-i}}{B} x_1$$

и на консоли

$$y_k = \left(1 + \frac{l_k}{B}\right) x_i - \frac{l_k}{B} x_2 - x.$$

$$\gamma_i = \frac{1}{B^2} \left[a^2 i - a_i - a_i B + B^2 + (a_i B - a^2 i) r(B) - a_i B r(B - a_i) (B^2 a_i B r(a_i)) \right];$$

$$\frac{d\gamma_i}{d\alpha} = \frac{1}{B^2} \left[2\alpha_i - B + (B - 2\alpha_i) r(B) - B r(B - \alpha_i) + \right. \\ \left. + a_i B r'(B - \alpha_i) + B r(\alpha_i) - B^2 - \alpha_i B r'(a_i) \right];$$

$$0 \leq \gamma_i \leq 1, \quad 0 \leq \frac{D_{yi}}{2D_x} \leq 1.$$

При $B/2$ функция g_i имеет экстремум в точке $B/2$ имеем минимум.

В интервале $0 \leq \alpha_i \leq B/2$ функция g_i имеет экстремумы, значения которых заключены в интервале $3/4 \leq \gamma_i \leq 1$.

Не считая точек опор, наименьшее значение дисперсии отклонения точек рамы, расположенных от поверхности поля, находятся на середине рам, наибольшие значения находятся между серединой рамы

$$\gamma_k = \frac{1}{B^2} \left[l^2 k - l_k B + B^2 - (l_k B + l_k^2) r(B) + l_k B r(B + l_k) - (B^2 + l_k B) r(l_k) \right],$$

$$0 \leq l_k \leq \infty, \quad 0 \leq \gamma_i \leq \infty.$$

Дисперсия отклонений точек рамы на консолях от поверхности поля возрастает пропорционально длине консолей. Наиболее опасными для обработки почвы являются такие рельефы, у которых частота колебаний неровностей обрабатываемой поверхности совпадает с частотой собственных колебаний машинотракторного агрегата. При этом возникают максимальные значения перемещений по амплитуде, виброскорости и виброускорениям.

В соответствии с ГОСТ и Едиными требованиями к конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин по безопасности и гигиене труда, допустимый уровень параметров воздействия на механизатора не

В силу стационарности отклонений функций дисперсии в сечениях постоянны, т.е. $D_{x_1} = D_{x_2} = D_{x_3}$.

Соответственно и корреляционные функции в этих сечениях

$$R_{xx_1} = D_x r(\alpha);$$

$$R_{xx_2} = D_x r(b_{n-i});$$

$$R_{xx_3} = D_x r(B).$$

Для коэффициента g_i дисперсии отклонений рам между опорами имеем:

$$\gamma_i = \frac{D_{yi}}{2D_x};$$

и опорами. Откуда вытекает, что дисперсия отклонений точек рамы, расположенных между опорами, ограничена и не превышает удвоенной дисперсии неровностей поля:

$$D_{yi} \leq 2D_x$$

и для консолей соответственно

$$\gamma_k = \frac{D_{yk}}{2D_x}.$$

должен превышать допустимых значений. Уровень действующего значения колебаний виброскорости (дБ) определяется относительно величины $5 \cdot 10^{-8}$ м/с.

$$Lv = 20 \cdot \lg v \cdot 5 \cdot 10^{-8},$$

где v – действующее значение виброскорости.

Уровень действующих значений колебаний при частотах от 1 до 250 Гц изменяется от 128 до 107 дБ. Допустимая виброскорость при этом должна изменяться соответственно от $12,6 \cdot 10^{-2}$ до $1,1 \cdot 10^{-2}$ м/с. Испытания на МИС показывают, что современные агрегаты имеют незначительные отклонения от нормативных требований по виброскоростям и виброускорениям.

УДК 631.316.6 + 631.319.2

АВТОКОЛЕБАНИЯ И СНИЖЕНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ НАГРУЗОК САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИХСЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРА

¹Анутов Р.М., ²Котельников В.Я., ³Козьявин А.А., ²Котельников А.В.,¹Тищенко Д.Е., ²Серебровский В.В.¹Грязинский культиваторный завод, Грязи;²Юго-Западный госуниверситет, Курск;³КГСХА, Курск, e-mail: rotor9090@mail.ru

Даны исследования технологических параметров кинематики автоколебаний и вибрационная защита шарнирных рабочих органов культиватора, механико-математическое моделирование вибрационных нагрузок и оценка виброзащиты рамных конструкций комбинированных машин.

Ключевые слова: культиваторы, резонансные нагрузки, виброзащита

SELF-SUSTAINED VIBRATIONS AND DECREASE OF RESONANT LOADS OF SELF-EXCITED WORKING TOOLS OF CULTIVATOR

¹Anutov R.M., ²Kotelnikov V.Y., ³Kozyavin A.A., ²Kotelnikov A.V.,¹Tishchenko D.E., ²Serebrovski V.V.¹Gryazinsky cultivator plant, mud;²Southwestern State University, Kursk;³KGSKHA, Kursk, e-mail: rotor9090@mail.ru

The article is about the research of kinematics' parameters of self-sustained vibrations and vibration protection of pin-joint working tools of cultivator, mechanics and Mathematical Modeling vibration and evaluation of vibration protection frame structures combined machines.

Keywords: cultivators, resonant loads, vibration protection

Механико-математическое моделирование вибрационных нагрузок и оценка виброзащиты рамных конструкций комбинированных машин

Современные комбинированные машины выпускают в различных модификациях, включая прицепные, навесные и полунавесные. Они являются сложными агрегатами, выполняющими различные технологические процессы обработки почвы, посев, внесение химических реагентов и др. Они снабжены различными приводами, жестко соединенными с тракторами навесками, работающими на превышенных скоростях.

Особенность работы комбинированных машин состоит в том, что в процессе выполнения рабочего процесса они получают неравномерную нагрузку от рельефа, вращающихся массивных неуравновешенных роторов, тракторного двигателя и др. Вследствие этого в опорах и исполнительных рабочих органах возникают неравномерные знакопеременные нагрузки, вибрации, которые передаются несущим конструкциям, опорным узлам и на рабочее место тракториста.

У комбинированных агрегатов совместно с трактором динамическая неуравновешенность и вибрационные нагрузки влияют на состояние здоровья тракториста, нарушают технологический процесс, вызывают усталостные напряжения, разрушение и поломку деталей и узлов. Частота возбужде-

ния колебаний от двигателя и неуравновешенных узлов исполнительных механизмов равна

$$\Omega = n\Theta,$$

где n – число оборотов двигателя, неуравновешенного ротора, внешней нагрузки, или частота колебаний рабочего органа; Θ – порядок возбуждения.

Гармоники возбуждения от инерционных сил и движущихся частей имеют порядок, кратный числу оборотов двигателя или ротора. У гидравлических исполнительных механизмов они кратны половине числа оборотов, у роторов – передаточному отношению приводов от источника вибрации. Устранение опасных вибраций статической и динамической балансировкой вращающихся частей оказывается недостаточной и требует дополнительных мер, например, гашения их при помощи поглощающих энергию упругих элементов. Практика эксплуатации машин и теоретические исследования показывают, что давление на опоры снижаются при уменьшении частоты собственных колебаний по сравнению с частотой возбуждения. Расчет виброгашения содержит определение собственных частот с учетом принципа малых виртуальных перемещений. Положение центра тяжести агрегата в пространстве в любой момент времени определяется тремя перемещени-

ями вдоль осей координат и тремя поворотами $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$ вокруг этих же осей. Исходя из условия динамического равновесия, уравнения движения центра масс агрегата имеют вид:

$$\begin{aligned} P_x &= m\xi_x\omega^2 = 0; \\ P_y &= m\xi_y\omega^2 = 0; \\ P_z &= m\xi_z\omega^2 = 0; \\ M_x &= m\varphi_x\rho_x^2\omega^2 = 0; \\ M_y &= m\varphi_y\rho_y^2\omega^2 = 0; \\ M_z &= m\varphi_z\rho_z^2\omega^2 = 0, \end{aligned}$$

где $P_x, P_y, P_z, M_x, M_y, M_z$ – наибольшие амплитудные значения упругих сил и их моментов; $\xi_x, \xi_y, \xi_z, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$ – наибольшие амплитудные значения перемещений центра масс комбинированного агрегата в направлении осей координат и его угловых перемещений относительно осей координат; ω – круговая

частота; $\rho_x^2 = \frac{I_x}{m}$; $\rho_y^2 = \frac{I_y}{m}$; $\rho_z^2 = \frac{I_z}{m}$ – квадраты радиусов моментов инерции агрегата; m – масса агрегата.

В качестве виброгасителя рабочих органов комбинированного агрегата взяты резиновые втулки, надетые на жесткие пальцы, установленные по плоскости симметрии рабочих органов.

Соотношения между координатами центра тяжести и перемещениями точки крепления виброгасителей определяются уравнениями по трем осям координат:

$$\begin{aligned} S_{ix} &= \xi_x - z_i\varphi_y + y_i\varphi_z; \\ S_{iy} &= \xi_y + z_i\varphi_x + x_i\varphi_z; \\ S_{iz} &= \xi_z - y_i\varphi_x + x_i\varphi_y, \end{aligned}$$

где S_{ix}, S_{iy}, S_{iz} – компоненты полных перемещений; x_i, y_i, z_i – координаты 1-го виброгасителя.

Уравнение потенциальной энергии системы с n виброгасителями комбинированного агрегата имеет вид

$$\Pi_n = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (k_{ix}S_{ix}^2 + k_{iy}S_{iy}^2 + k_{iz}S_{iz}^2),$$

где k_{ix}, k_{iy}, k_{iz} – упругие жесткости 1-го элемента в направлении осей Ox, Oy, Oz .

Значения упругих сил P_x, P_y, P_z и моментов сил M_x, M_y, M_z относительно пространственных осей координат можно представить в виде функции перемещений, определяемой из уравнений частной производной от потенциальной энергии системы по обобщенной координате:

$$\frac{\partial \Pi_n}{\partial q_i} = 0;$$

$$q_i = \xi_x, \xi_y, \xi_z, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z.$$

и уравнений перемещений

$$\begin{aligned} (a_{11} - \delta)\xi_x - a_{15}\varphi_y + a_{16}\varphi_z &= 0; \\ (a_{22} - \delta)\xi_y - a_{24}\varphi_x + a_{26}\varphi_z &= 0; \\ (a_{33} - \delta)\xi_z - a_{34}\varphi_x + a_{35}\varphi_y &= 0; \\ a_{42}\xi_y - a_{43}\xi_z + (a_{44} - \delta\rho_x^2)\varphi_x - a_{45}\varphi_y - a_{46}\varphi_z &= 0; \\ -a_{51}\xi_x + a_{53}\xi_z - a_{54}\varphi_x + (a_{55} - \delta\rho_y^2)\varphi_y - a_{56}\varphi_z &= 0; \\ a_{61}\xi_x - a_{62}\xi_y - a_{64}\varphi_x - a_{65}\varphi_y + (a_{66} - \delta\rho_z^2)\varphi_z &= 0. \end{aligned}$$

Компоненты последней формулы имеют значения:

$$\begin{aligned} a_{11} &= \sum k_{ix}; \quad a_{15} = a_{51} = \sum k_{ix}z_i; \\ a_{26} &= a_{62} = \sum k_{iy}x_i; \quad a_{22} = \sum k_{iy}; \\ a_{16} &= a_{61} = \sum k_{ix}y_i; \quad a_{34} = a_{43} = \sum k_{iz}y_i; \\ a_{33} &= \sum k_{iz}; \quad a_{24} = a_{42} = \sum k_{iy}z_i; \\ a_{35} &= a_{53} = \sum k_{iz}y_i; \quad a_{45} = a_{54} = \sum k_{iz}x_iy_i; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_{44} &= \sum (k_{ix}z_i^2 + k_{iz}y_i^2); \\ a_{46} &= a_{64} = \sum k_{iy}x_iz_i; \\ a_{55} &= \sum (k_{ix}z_i^2 + k_{iz}x_i^2); \\ a_{56} &= a_{65} = \sum k_{ix}y_iz_i; \\ a_{66} &= \sum (k_{iy}x_i^2 + k_{iz}y_i^2). \end{aligned} \quad (1)$$

Решая определитель при $\xi_x, \xi_y, \xi_z, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$ не равном нулю

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} - \delta & 0 & 0 & 0 & -a_{15} & a_{16} \\ 0 & a_{22} - \delta & 0 & a_{24} & 0 & -a_{24} \\ 0 & 0 & a_{33} - \delta & -a_{34} & a_{35} & 0 \\ 0 & a_{42} & -a_{43} & a_{44} - \delta \rho_x^2 & -a_{45} & a_{46} \\ -a_{51} & 0 & a_{53} & -a_{54} & a_{55} - \delta \rho_y^2 & -a_{56} \\ a_{61} & -a_{62} & 0 & -a_{64} & -a_{65} & a_{66} - \delta \rho_z^2 \end{vmatrix} = 0$$

Получим уравнение шестого порядка относительно δ в виде

$$\delta^6 - D_1 \delta^5 + D_2 \delta^4 - D_3 \delta^3 + D_4 \delta^2 - D_5 \delta + D_6 = 0.$$

Шесть корней алгебраического этого уравнения определяют частоту собственных колебаний агрегата в виде

$$\omega = \sqrt{\frac{\delta_i}{m}},$$

где $i = 1, 2, \dots, 6$.

При наличии симметрии установки на раме агрегата виброгасителей определение коэффициентов D_i и частот w_i собственных колебаний не представляет затруднений.

Резиновые элементы в виде объемных втулок с ограничителями обладают ценным качеством в отношении амортизации, гашения вибрации рабочих органов и виброзащиты подвижных узлов машины ввиду низкого модуля упругости и высокого гистерезиса резины.

Одним из основных факторов, обуславливающих эксплуатационную надежность рамкомбинированного агрегата, является достаточная прочность ее узлов и деталей. Однако при излишнем запасе прочности имеет место большой расход материалов,

применяемых для изготовления агрегатов, а также увеличивается вес машины, что сопряжено с повышением усилия на ее перекачивание.

Размеры сечений деталей агрегата должны быть такими, чтобы обеспечивалась необходимая их прочность и долговечность, а иногда и жесткость. При этом затрата материала должна быть минимальной. Такие размеры сечений деталей называются оптимальными. Они могут быть получены путем эмпирического подбора или предварительного расчета с последующей проверкой в эксплуатационных условиях. Вторым путем является более эффективным: он требует меньшей затраты времени и материальных средств.

Для того чтобы получить требуемые размеры расчетных сечений машиностроительных конструкций, необходимо знать величину и характеристику внешних сил, действующих на данную деталь, и подставив их в расчетные уравнения, определить искомые неизвестные параметры культиватора.

УДК 631

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЛОКАТОРА МРЛ-5 ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАДИОЭХО ПЕРЕЛЕТНЫХ ПТИЦ И ПОСТРОЕНИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Диневич Л., Лешем Й.

Тель-Авивский университет, Тель-Авив, e-mail: dinevich@barak-online.net

Компьютеризированная радиолокационная орнитологическая система, созданная на базе метеорологической радиолокационной станции МРЛ-5, позволяет в автоматизированном режиме проводить наблюдения за перелётами птиц в любое время суток. Возможность радиолокатора МРЛ-5 получать одновременно информацию, и орнитологическую, и метеорологическую, позволяет на основе разработанного авторами алгоритма строить совмещённые радиолокационные карты состояния погоды с векторными полями птиц на различных высотах и каждые 15–20 минут передавать их для оперативного использования службам управления воздушным движением.

Ключевые слова: радиолокатор, радиоэхо, перелётные птицы, орнитологические карты

THE USE OF RADAR MRL-5 FOR SELECTION ECHOES OF BIRDS AND BUILD BIRD CARDS

Dinevich L., Leshem Y.

*George S. Wise Faculty of Natural Sciences, Tel-Aviv University,
Tel-Aviv, e-mail: dinevich@barak-online.net*

Computerized ornithological radar system created on the basis of meteorological radar MRL-5 allows in automatic mode to observe the migration of birds at any time of day. Opportunity radar MRL-5 at the same time receive information, and ornithological and weather allows, based on an algorithm developed by the authors to build combinations of weather radar maps with vector fields of birds at various altitudes and every 15–20 minutes to transfer them to the operational use of air traffic control.

Keywords: radar echoes, migratory birds, bird card

Развитие авиации, большие концентрации воздушных судов на отдельных, относительно небольших участках территорий, особенно в зонах крупных аэродромов, стремление к большим скоростям на максимально облегченных конструкциях летательных аппаратов объективно привели к возникновению конфликта между техническим прогрессом и природными явлениями. Среди них, важнейшим является конфликт летательных аппаратов с птицами, с которыми всё чаще сталкиваются самолёты (Ganja и др., 1991). По данным (Leshem and Yom-Tov, 1998) над территорией Израиля проходят основные пути миграции птиц из Европы, а также, частично, из ряда районов Азии в Африку и обратно. Исследования (Bruderer, 1992) показали, что в период миграции в зонах и на высотах массового перелёта в каждом квадратном километре воздуха здесь число птиц в среднем достигает 500 особей и более. Большая насыщенность воздушного пространства Страны различными летательными средствами и мощная межконтинентальная весенне-осенняя миграция птиц нередко приводят здесь к авиационным катастрофам, результатами которых становится не только гибель птиц, но и человеческие жертвы. (Bahat and Ovadia, 2005). Нередки авиационные катастрофы из-за столкновения самолётов с птицами и в других регионах мира (Thorpe, 2005). Все это требует создания оперативных технических

средств оценки и контроля орнитологической обстановки для обеспечения безопасности полётов самолётов.

Основная идея построения алгоритма

В табл. 1, 1(а) приведены характерные особенности радиоэхо перелётных птиц.

Величина ЭПР одной и той же птицы может меняться на фактор 10, в зависимости от её ориентации относительно направления на радар (Houghton, 1964; Bruderer and Joss, 1969). По данным (Завируха, Степаненко, 1978), выполнявшим измерения ЭПР птиц под различными углами относительно диаграммы излучателя в безэховой камере, максимум эхо-сигнала находился между 65 и 115 градусами относительно направления облучения, что соответствует боковой поверхности птицы (0° соответствует направлению диаграммы излучателя на клюв птицы). Кроме того, вариации ЭПР могут вызываться взмахами крыльев птицы. В этих случаях значение ЭПР увеличивается в 10 раз относительно среднего или уменьшается почти до нуля. Частота таких колебаний составляет 2–24 Гц (Chernikov, 1979). Таким образом, ЭПР птицы зависит от ее размеров, ориентации по отношению к направлению на радар и от мгновенного положения движущихся крыльев. В процессе настоящего исследования получен ряд дополнительных, характерных для радиоэхо птиц, признаков.

Таблица 1

Характерные особенности радиоэхо перелётных птиц

Характерные особенности радиоэхо	Исследователи*
– относительно низкая мощность. Коэффициент отражаемости ($Z < 30 \text{ dBZ}$); – поступательное и относительно прямолинейное движение; – максимальные амплитудные флюктуации находятся в области низких частот (до 10 dB в частотном диапазоне 2–50 Hz); – измеренные с помощью МРЛ-5 σ на длине волны 10 см больше чем на длине волны 3 см; – поляризационные характеристики сигнала характерны для горизонтально ориентированных целей. Дифференциальная отражаемость, как отношение горизонтально ориентированного отражённого сигнала (при горизонтально поляризованном излучённом сигнале) к вертикально ориентированному сигналу (при вертикально поляризованном излучённом сигнале), существенно превышает единицу ($dP = P_{\parallel}/P_{\perp} \gg 1$). Для мелких капель облаков и осадков она близка к единице; – в диапазоне длин волн λ от 3 до 100 см σ птиц и насекомых заметно уменьшаются с увеличением длины волны радиолокатора. В то же время в частотной зависимости $\sigma(\lambda)$ птиц имеется хорошо выраженный максимум на длине волны $\lambda = 10 \text{ см}$; – большая дисперсия экспериментальных значений σ птиц при $\lambda = \text{const}$ (от нескольких десятков квадратных сантиметров на $\lambda = 3 \text{ см}$; до $\sigma = 10^{-1} \text{ см}^2$ на $\lambda = 100 \text{ см}$). Характерные значения σ для некоторых видов птиц со сложенными крыльями приведены в табл. 3(a); – The mean σ values of different bird species at the value of radar wavelength less then 10 cm от 15 см^2 (Sparrow) до 400 см^2 (Albatross); – значения σ птиц примерно на 2–3 порядка больше σ насекомых	Edwards, Houghton, 1959; Salman, Brilev, 1961; Schaefer, 1966; Chernikov and Schupjatsky, 1967; Skolnik, 1970; Chernikov, 1979; Bruderer and Joss, 1969; Bruderer, 1992; Ganja et al. 1991; Buurma, 1999; Larkin et al., 2002; Gudmundsson et al., 2002; Gauthreaux and Belser, 2003; Zvirucha et al., 1977; Zrnic, and Ryzhkov, 1998.

Пр и м е ч а н и я : * – число исследователей характерных особенностей радиоэхо от птиц значительно больше, чем указано в настоящей таблице. ** – σ – эффективная площадь рассеяния.

Таблица 1 (a)

Величины σ разных видов птиц со сложенными крыльями при различной ориентации их тела в направлении на радиолокатор

Вид птицы	Величина $\sigma \text{ м}^2$ при облучении птицы с разных сторон		
	Бок	Голова	Хвост
Грач	$2,5 \cdot 10^{-2}$	–	–
Голубь	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Скворец	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Домовый воробей	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$

На рис. 1 поле радиоэхо после аналого цифровой обработки сигналов 18 обзоров. Этот рисунок позволяет увидеть точечную структуру полос радиоэхо. Анализ этих рисунков показывает, что одним из основных признаков радиоэхо птиц является его движение, в результате которого точечные радиоэхо преобразуются в полосы. При изучении этих полос и увеличенных фрагментов (1, 2, 3, 4) обращает на себя внимание их относительная прямолинейность. Нарастивание длины полосы происходит за счёт поступательного движения радиоэхо во времени. Специально разработанная аналитическая программа позволила проанализировать структуру 270, отобранных по принципу случайности, полос радиоэхо. Во всех случаях экспериментальные полосы радиоэхо получены путём форми-

рования суммарных файлов по 8 обзорам на одном фиксированном вертикальном угле антенны. Программа даёт возможность проследить процесс формирования полос по времени от обзора к обзору. Полученные результаты показали, что повторяемость радиоэхо от птиц в одной и той же координатной точке за период 8 обзоров (80 с) не менее чем в 90 % случаев не превышает двух раз. Этот результат определяется, как характером движения птиц, так и техническими параметрами системы, т.е. короткими импульсами и узкой, симметричной диаграммой направленности антенны. Иначе обстоят дела с повторяемостью в одной и той же координатной точке сигналов отражённых от местных предметов, облаков и некоторых видов атмосферных неоднородностей. Радиоэхо от этих

целей, как правило, повторяются на всех или в большинстве обзоров и, вследствие этого, легко отфильтровываются. Исключение составляют сильно флюктуирующие слабые сигналы, отражённые от рыхлых облаков и осадков. Относительно большая концентрация такого рода «мигающих сигналов» создаёт иллюзию изменчивости их пространственного положения и воспри-

нимается, как движение. Однако, в силу выше указанной природы происхождения и поведения, характерным признаком таких отражателей является хаотичный характер направления псевдодвижения рядом расположенных радиоэхо. Вследствие этого, образованные таким путём вектора, в отличие от векторов мигрирующих птиц, будут иметь хаотичную направленность.

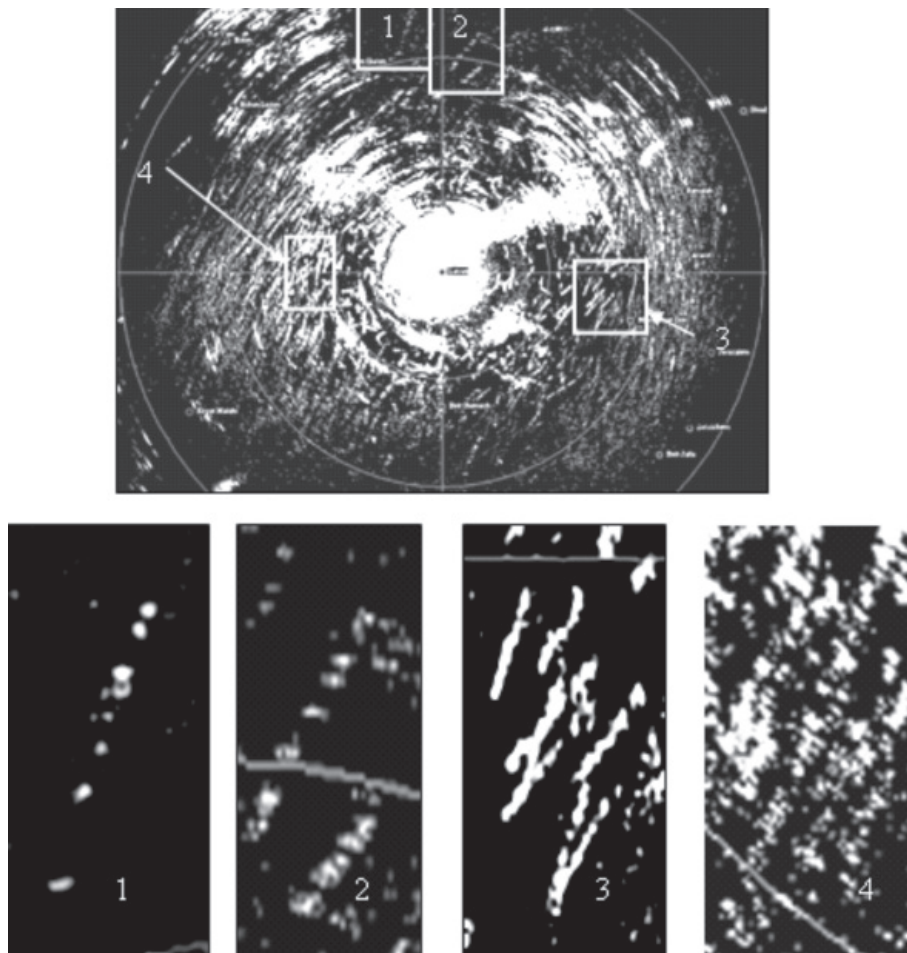


Рис. 1. Поле радиоэхо после аналого цифровой обработки сигналов 18 обзоров:
1, 2, 3, 4 – увеличенные фрагменты соответствующих участков этого поля

Детальное описание методики селекции сигналов от птиц на фоне всех атмосферных радиоэхо, а также расчёт и построение орнитологических карт изложены на русском языке в (Диневич, Лешем, 2008) и на английском языке в (Dinevich, Leshem, 2007, 2010, 2011). Примеры нескольких типов орнитологической карты, построенной на основе разработанного алгоритма представлен на рис. 2–7. На рис. 8 карта радиоэхо облачности. На рис. 9 – внешний вид радиолокатора и школьники после занятий по радиолокационной орнитологии. На рис. 10

в индикаторной кабине радиолокационного орнитологического комплекса.

Некоторые перспективы развития и повышения надёжности системы

1. Отношение мощностей радиоэхо на двух длинах волн

Отношение мощностей радиоэхо на двух длинах волн в МРЛ-5 зависит только от свойств цели (Abshaev et al., 1980). В работе (Chernikov, 1979) показано, что мощность радиоэхо от насекомых больше на длине волны 3 см, чем на длине волны 10 см. Для птиц

это отношение обратное. То же соотношение справедливо для мощностей радиоэхо от мелкокапельных облаков и осадков (Shtepanenko, 1973). Таким образом, отношение коэффи-

циентов отражения на двух длинах волн ($Z_{dBZ3,2sm}/Z_{dBZ10sm} > 1$ – не птицы) может служить дополнительным признаком селекции сигналов от птиц и устранения ложных векторов.

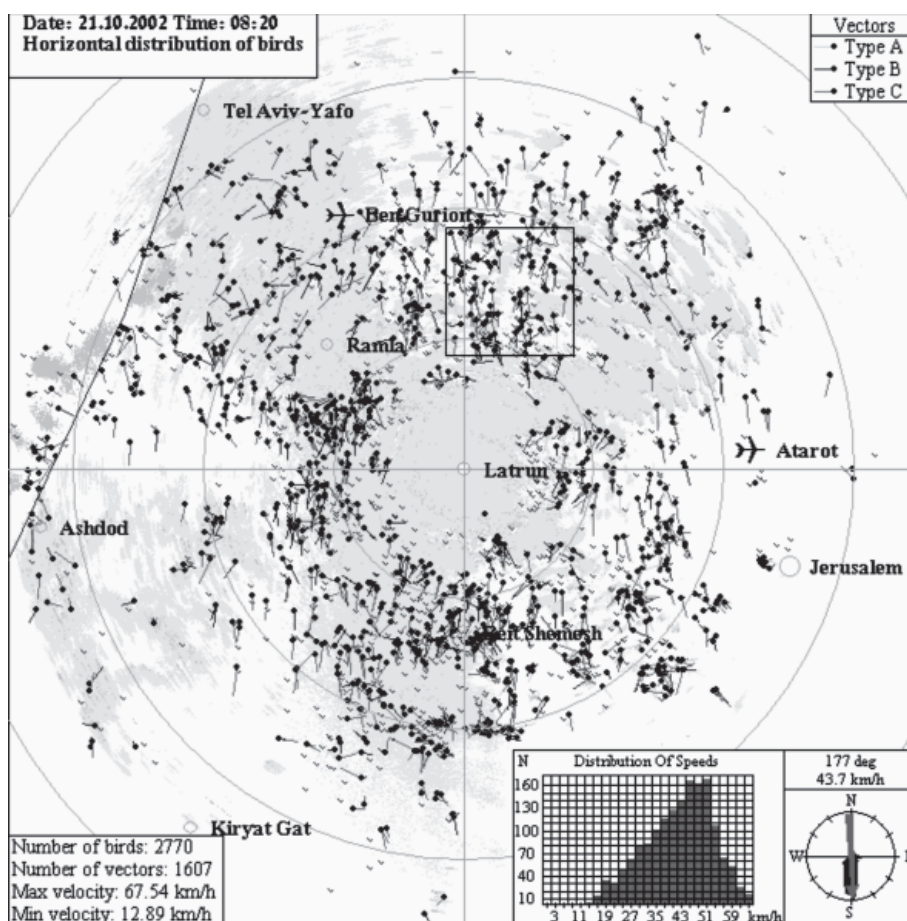


Рис. 2. Орнитологическая карта миграции птиц 21 октября 2002 года в 8.20 утра. Вектора, показывающие направления и скорости перелётов, – одиночные и группы птиц. Три типа векторов (хорошо видны на цветных картах) – Слабо выраженные серым цветом отражения – холмы и облака. На цветных картах они хорошо выделяются различными цветами, в том числе облака голубым цветом. А – увеличенный фрагмент карты, на котором видны три типа векторов, отличающиеся друг от друга по характеру движения различных видов птиц. Такого типа карты, а так же карты распределения векторов по высотным слоям и объёмного распределения птиц в периоды их сезонной миграции направляются по электронной связи в службу управления движением самолётов каждые 15–20 мин

2. Поляризационные характеристики радиоэхо

В работах (Shupijatsky, 1959) показано, что величины деполяризации и дифференциальной поляризации функционально связаны только с формой цели и её ориентацией в пространстве и не зависят ни от каких других параметров, в том числе диэлектрической проницаемости цели, ослабления сигнала на трассе и т.д. Используя две поляризационные компоненты ΔP_x и dP , можно вычислить ориентацию птиц в пространстве и их форму, т.е. отношение длины

к ширине. Формула для расчёта угла ориентации птицы в пространстве имеет следующий вид $\text{tg}2\theta = 2 \cdot dP^{1/2} \Delta P^{1/2} [dP^{1/2} - 1]$. Здесь θ – угол ориентации птицы в пространстве. Не мало важной является возможность по величине дифференциальной отражаемости выделять сигналы от птиц на фоне отражений от различных атмосферных неоднородностей, природа которых не связана с образованием видимых гидрометеоров. Дифференциальная отражаемость от таких неоднородностей близка к 1. Дифференциальная отражаемость от птиц на много

больше единицы. Это означает, что указанный признак отражённого сигнала может быть использован при фильтрации сигналов от такого типа атмосферных неоднородностей. В работе (Dinevich и др., 1994) также показано, что дифференциальная отражаемость от мелкокапельных облаков приближается

к единице. Исходя из этого, сигналы с параметрами $\leq 30\text{-dBZ}$ и $dP \approx 1$ характерны для отражений от мелких капель, а сигналы с параметрами $\leq 30\text{-dBZ}$ и $dP \gg 1$, в дополнении с другими их особенностями (характеристики флуктуации, подвижность в пространстве и т.д.), могут принадлежать птицам.

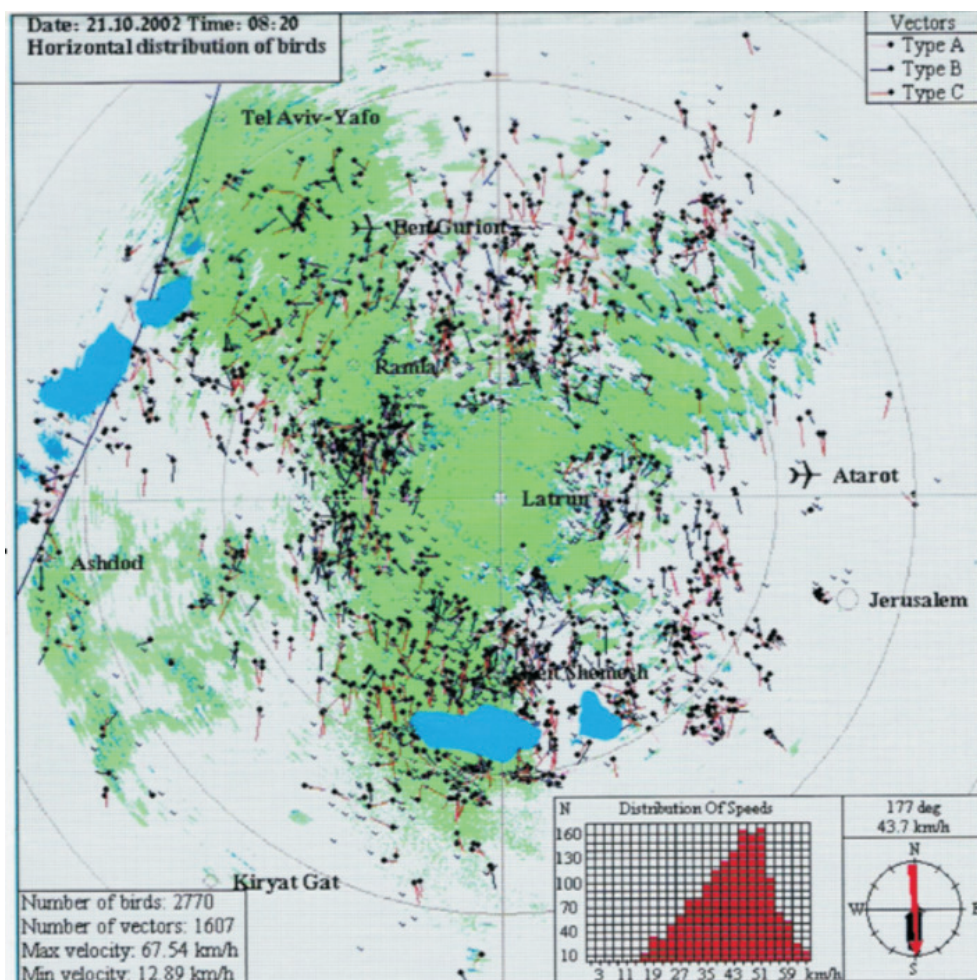


Рис. 3. Карта орнитологическая за 21.10.2002 год в 08.20 утра. Вектора радиозхо птиц совмещены с картой холмов и облачности

3. Флуктуационные характеристики радиозхо от различных отражателей

На основе наших исследований флуктуационных характеристик сигналов от различных отражателей (Dinevich et al., 2004) было собрано специальное устройство. Оно позволяет в режиме остановленной антенны в заданном строке длиной 200 м в каждом отражённом зондирующем импульсе выделять максимальный по амплитуде сигнал, запоминать его, накапливать и строить амплитудные и частотные спектры по 10–20 секундным их выбор-

кам. Учитывая повторяемость зондирующих импульсов в МРЛ-5 (500 имп. в с), в каждой выборке формируются спектры изменения мощности и частоты повторения максимумов 5–10-и тысяч сигналов. Специально настроенный низкочастотный фильтр позволил с точностью не менее 80 % разделить спектры амплитудной флуктуации сигнала на два вида «птица» или «не птица». В тех случаях, когда сигнал формируется одной птицей, достоверность способа распознавания цели превышает 95 %.

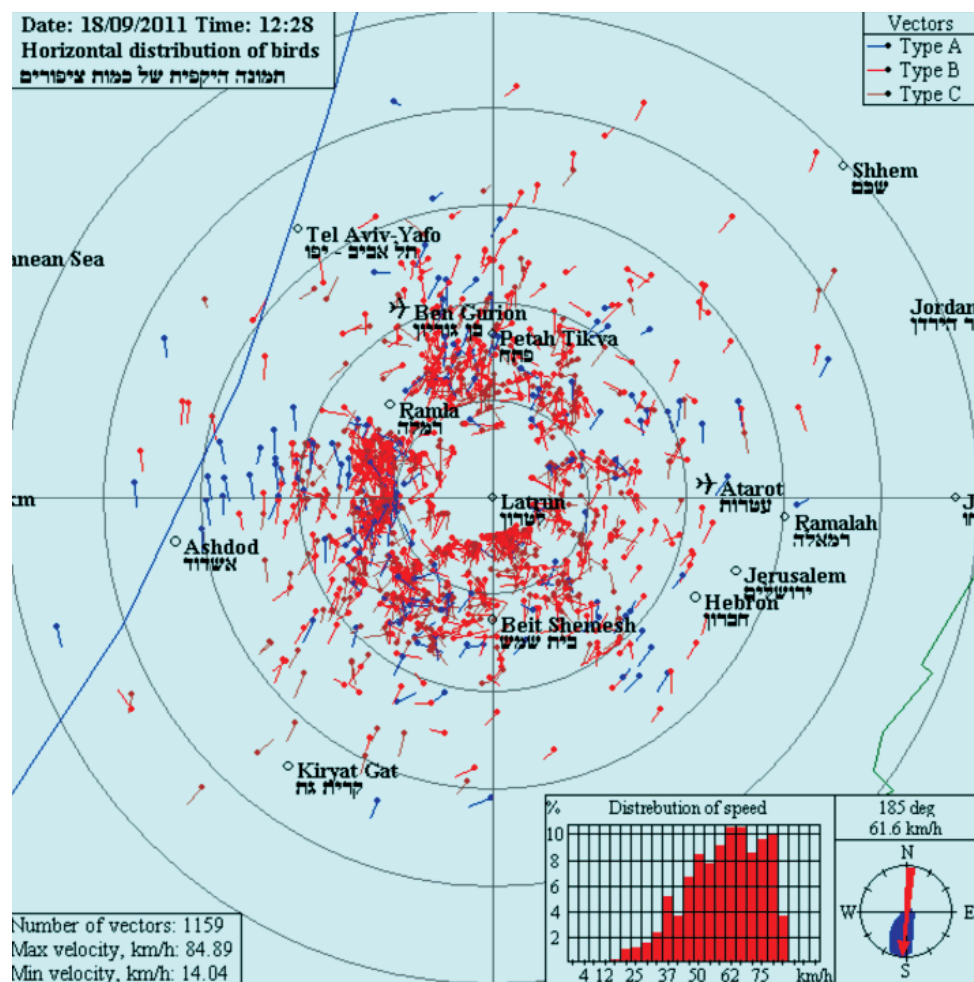


Рис. 4. Карта орнитологической обстановки 18.09.2011 года в 12 часов 28 мин. Синий цвет векторов принадлежит птицам, летящим прямолинейно и с постоянной скоростью, коричневый – птицам, летящим с небольшим изменением скорости, но с постоянным направлением и красный – птицам с изменяющимися направлениями и скорости

Закключение

– Найденные для различных целей признаки радиолокационных сигналов и разработанный на их основе алгоритм позволяет распознавать радиоэхо от птиц и в оперативном масштабе времени строить векторные поля их движения, в том числе по высотам.

– Способ построения векторных полей позволяет разделять птиц по характеру их движения на несколько категорий, в том числе птицы часто меняющие направление движения (местные), летящие прямолинейно и с постоянной скоростью, прямолинейно, но с переменной скоростью, с отклонением от прямолинейного движения и с переменной скоростью.

– Построенные на основе разработанных алгоритмов радиолокационные ор-

нитологические карты содержат в масштабе до 60 км относительно места размещения радиолокатора следующую информацию:

- 1) общее количество птиц;
- 2) распределение их по высотам;
- 3) спектр скоростей и направлений полёта, в том числе вектор суммарного направления;
- 4) векторные поля движения птиц на фоне метеорологической обстановки и с привязкой к местности;
- 5) распределение видов птиц по характеру их движения (степени прямолинейности и равномерности);
- 6) об облаках, осадках, невидимых визуально атмосферных образованиях и их параметрах.

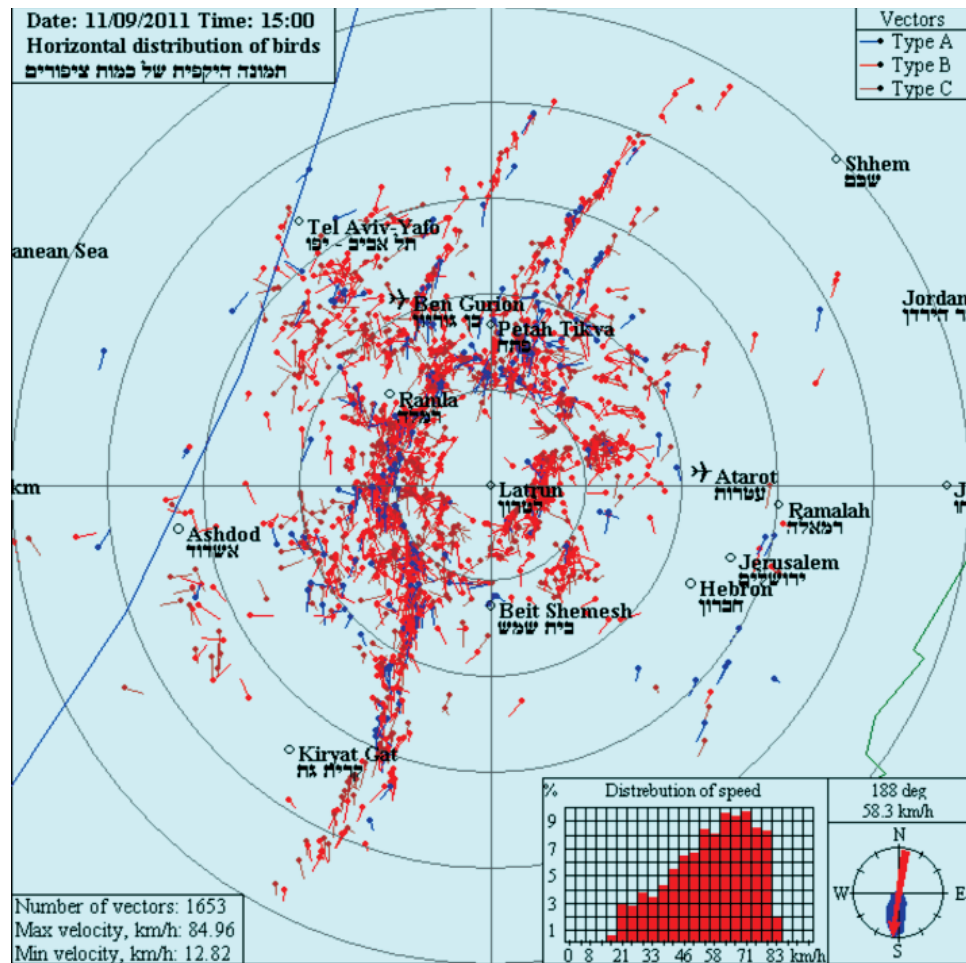


Рис. 5. Карта орнитологической обстановки 11.09.2011 года в 15 часов 00 мин. Несколько очень длинных стай летящих в направлении 185 градусов и некоторое количество птиц местных

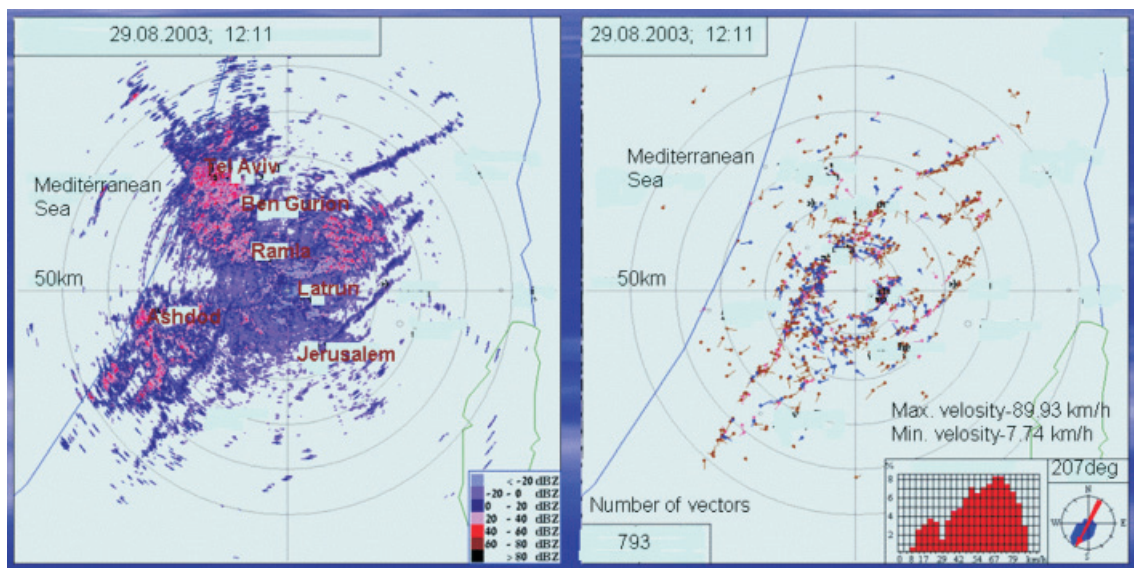


Рис. 6. Карта орнитологической обстановки 29.08.2003 года в 12 часов 11 мин. Несколько очень длинных стай летящих в направлении 207 градусов и некоторое количество птиц местных.

Слева радиозох от всех отражателей (холмы, птицы, в правой части рисунка видим две пунктирные линии от двух самолётов, то же на севере две пунктирные линии от самолётов. На правом рисунке только вектора птиц

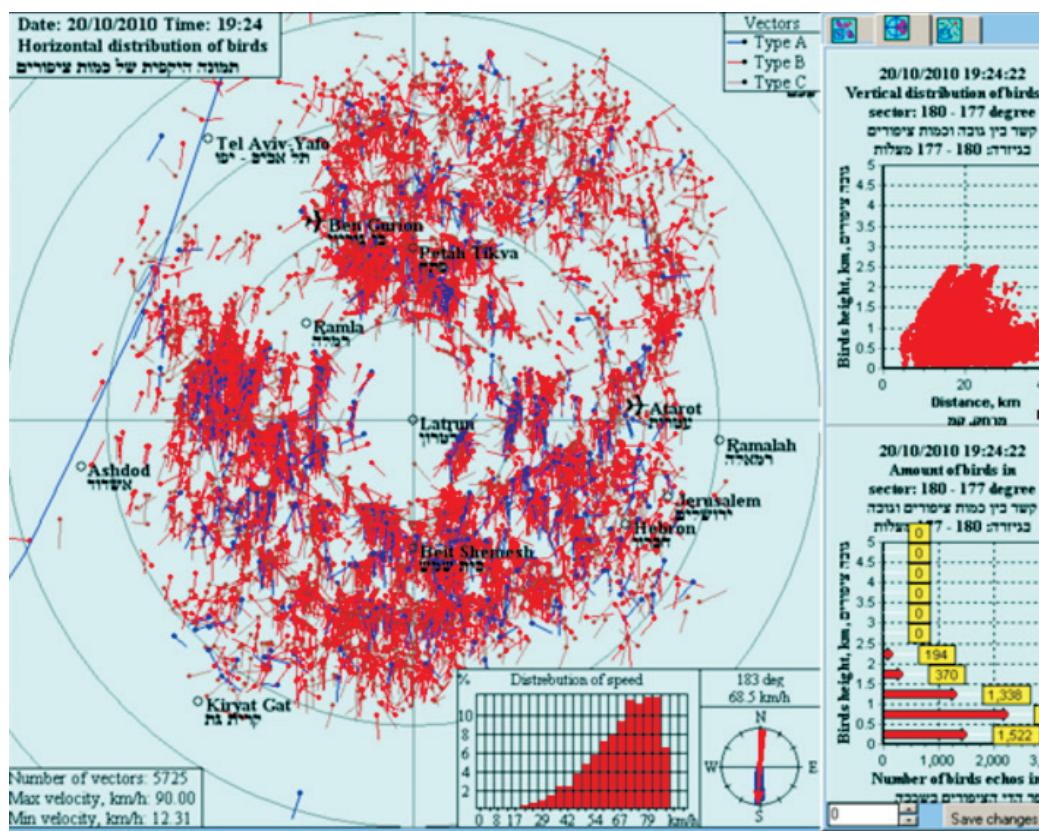


Рис. 7. Так летят птицы в тёмное время суток. В правой части рисунка распределение векторов по высотным слоям

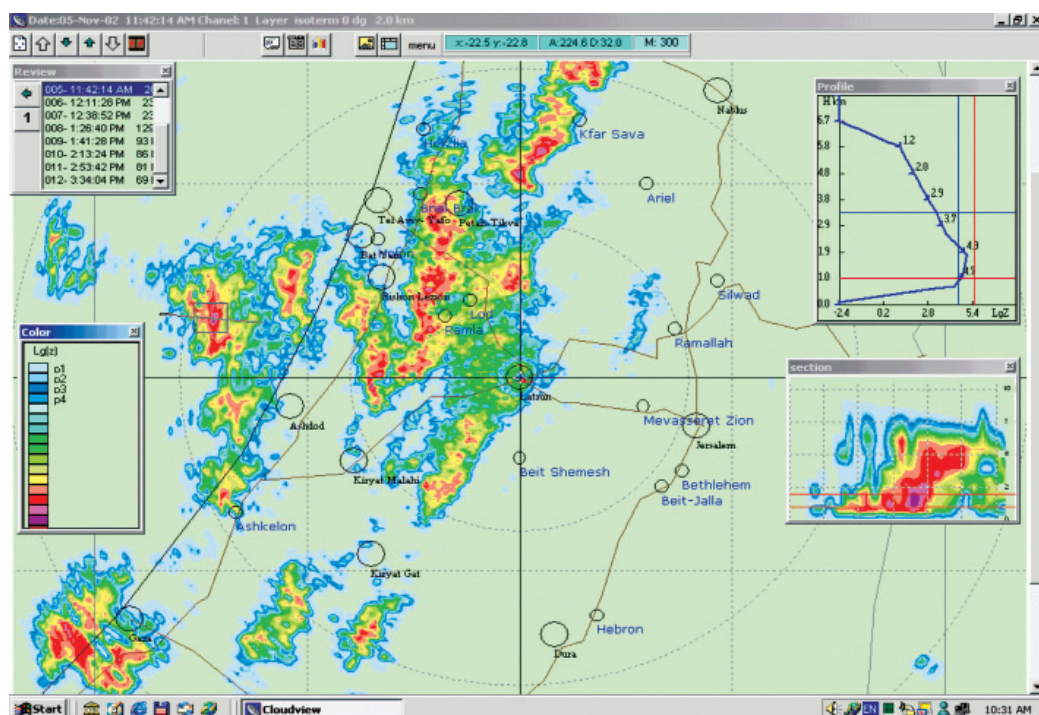


Рис. 8. Карта облачности. Цветом от голубого к зелёному, красному и фиолетовому обозначена радиолокационная отражаемость, как функция размера и концентрации капель. Справа на нижнем рисунке структура облака по интенсивности радиоэхо, полученное методом сечения в заданном азимуте и направлении (на общем рисунке квадратом и стрелкой обозначено место и направление сечения). Выше на рисунке кривая радиоэхо по высоте в этом сечении



Рис. 9. Общий вид радиолокатора. Школьники после ознакомительного занятия



Рис. 10. Радиолокатор МРЛ5 (вид внутри приёмно передающей кабины)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abshayev M., Burtsev I., Vaksenburg S., Shevela G. Guide for use of the MRL-4, MRL5 and MRL-6 radars in urban protection systems. – L.: Hydrometeoizdat, 1980
2. Bahat O. and Oded Ovadia Minimizing Bird-Aircraft Collisions Caused by Resident Raptors in Israel. IBSC 27th Meeting, Athens. – Hellas, 23–27 May 2005. – P. 178.
3. Bruderer B. and Joss Zur Registrierung und Interpretation von Echosingnaturen an enema 35 cm-Zielverfolgungstradar. – Orn. Beob., 1969. – Bd 66. – P. 70–88.
4. Bruderer B. Radar studies on Bird migration in the south of Israel. BSCE/21 // Jerusalem. – 1992. – P. 269–280.
5. Buurma L. The Royal Netherlands Air Force: Two Decades Of Bird Strike Prevention «En Route». International Seminar on Birds and Flight Safety in the Middle East. – Israel, April, 25–26, 1999. – P. 71–83.
6. Chernikov A. Radar clear sky echoes. Leningrad // Hydrometeoizdat. – 1979. – P. 3–40.
7. Chernikov A., Schupjatsky A. Polarization characteristics of radar clear sky echoes // Transactions of USSR academy of sciences, atmosphere and ocean physics. – 1967. – Vol. 3, № 2. – P. 136–143.
8. Dinevich L., Kapitalkuk I., Schupjatsky A.. Use of the polarization selection of radar signals for remote sounding of clouds and precipitation. – 34 th Israel Annual conference on Aerospace science, 1994. – P. 273–277.
9. Dinevich L., Leshem Y., Pinsky M., Sterkin A. Detecting Birds and Estimating their Velocity Vectors by Means of MRL-5 Meteorological Radar // J. The RING. – 2004. – №26, (2). – P. 35–53.
10. Dinevich L., Leshem Y. Algorithmic System for Identifying Bird Radio-Echo and Plotting Radar Ornithological Charts. Poland // J. The RING. – 2007. – № 29 (1-2). – P. 3–39.
11. Диневи́ч Л., Лешем И. Селекция радиоэхо перелётных птиц и построение орнитологических карт по данным радиолокатора МРЛ-5 // Успехи современной радиоэлектроники. – М.: Изд-во Института радиотехники и радиоэлектроники АН России, 2008. – № 3. – С. 48–68.
12. Dinevich, L., Leshem, Y. Radar monitoring of seasonal bird migration over central israel. THE RING 32. – 2010. – № 1-2. – P. 31–53.
13. Dinevich, L., Leshem, Y. Accuracy and resolution capacity of mrl5 (is) radar ornithologicalstation and its potential development // Journal Scientific Israel- Technological Advantages. – 2011. – Vol.13, № 1. – P. 72–94.
14. Edwards J., Houghton E.W. Radar echoing area polar. Diagrams of birds // Nature. – 1959. – № 184. – N. 4692.
15. Gauthreaux S.A., Belser C.G. Radar ornithology and biological conservation. – 2003. – Auk 120(2). – P. 266–277.
16. Ganja I., Zubkov M., Kotjazi M. Radar ornithology. – Stiinza, 1991. – P. 123–145.
17. Gudmundsson G.A., Alerstam T. et al. Radar observations of Arctic bird migration at the Northwest Passage. – Canada, 2002. – Arctic 55(1). – P. 21–43.
18. Larkin R.P., Evans W.R. et al. Nocturnal flight calls of Dickcissels and Doppler radar echoes over south Texas in spring // Journal of Field Ornithology. – 2002. – № 73(1). – P. 2–8.
19. Leshem Y., Yom-Tov Y. Routes of migrating soaring birds. – Ibis, 1998. – № 140. – P. 41–52.
20. Leshem Y., Yom-Tov Y. The use of thermals by soaring migrants in Israel. – Ibis, 1996. – № 138. – P. 667–674.
21. Сальман Е., Брылёв Г. Радиоэхо диэлектрических неоднородностей термического характера // Тр. ГГО. – 1961. – Вып. 120. – С. 37–44.
22. Skolnik M., Radar handbook. Mcgraw-hill book company. – 1970.
23. Schaefer G. The study of birds echoe using a tracking radar. Proc. 14th Int. Ornith. Cjngress. – Oxford, 1966.
24. Shupijatsky A. Радиолокационное рассеяние несферическими частицами // Тр. ЦАО. – 1959. – Вып. 30. – С. 39–52.
25. Stepanenko V. Радиолокация в метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1973.
26. Thorpe J. Fatalities and Destroyed Civil Aircraft Due to Bird Strikes, 2002 to 2004 (with an Addendum of Animal Strikes). IBSC 27th Meeting, Athens, Hellas, 23–27 May 2005. – P. 17–24.
27. Zavirucha V., Saricev V., Stepanenko V., Shepkin U. Study of the dispersion characteristics of the meteorological and ornitological objects in echo-free cameras // Proc. Main Geophysic Observatory. –1977. – № 395. – С. 40–45.
28. Zrnec D.S. and Ryzhkov A.V. Observations of insects and birds with a polarimetric radar // Ieee Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 1998. – № 36(2).

УДК 004

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКОМЕРНОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**Игонин В.И.***ФГБОУ ВПО «Вологодский государственный технический университет»,
Вологда, e-mail: igonvlad@yandex.ru*

Большинство причинных и силовых энерготехнологических параметров, значительно влияющих на экосистему, зависит от тех моделей, которые реализуются в результате хозяйственной деятельности организованной человеком для строительства технических энергетических систем. Эффективность работы, которых зависит от разумного внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий. Разумность связана с необходимостью иметь достаточный для осознанного управления уровень экологического и энергетического образования во всех звеньях экономической и инженерно технической деятельности. Это касается проектирования, эксплуатации, рекультивации технических систем и сооружений.

Ключевые слова: системная идентификация, человекомерная модель, энергосистема

**FEATURES OF THE SYSTEM OF IDENTIFICATION
OF PEOPLE-FUNCTIONING MODEL OF TECHNICAL POWER****Igonin V.I.***FGBOU VPO «Vologda State Technical University», Vologda, e-mail: igonvlad@yandex.ru*

Most causes of energy technology and power parameters, significantly affecting the ecosystem depends on the models, which are realized in the economic activity of an organized person for the construction of technical energy systems. Efficiency, which depends on a reasonable introduction of resource-saving technologies. Reasonableness is the need to have a sufficient level of control for informed environmental and energy education at all levels of economic and engineering and technical activities. This applies to the design, operation, rehabilitation engineering systems and structures.

Keywords: system identification, People-model, the power

В последнее время в литературе уделяется много внимания кризисным явлениям в экономике, промышленности, строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве и т.д. Одной из характерных работ в этом направлении следует отметить статью И.З. Коппа [1]. Она посвящена разработке на базе системного подхода ряда моделей для международных оценок, позволяющих с некоторым приближением согласовывать распределение планетарных экологических ресурсов. Автор обращает внимание на то, что рост численности населения и технологий для его обслуживания привел к увеличению энергопотребляющих мощностей. Причем, как утверждает автор, этот кризис является системным или всеобщим и не может быть устранен путем изменений энергопотребления в рамках одной отрасли хозяйственной деятельности за счет достижений в развитии какого-то направления науки и техники.

Действительно, даже при поверхностном рассмотрении кризисных явлений видно, что большинство причинных и силовых энерготехнологических параметров, значительно влияющих на экосистему, зависит от тех моделей, которые реализуются в результате хозяйственной деятельности организованной человеком для строительства **технических энергетических систем**. Эффективность работы, которых зависит от

разумного внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий. Разумность связана с необходимостью иметь достаточный для осознанного управления уровень экологического и энергетического образования во всех звеньях экономической и инженерно технической деятельности. Это касается проектирования, эксплуатации, рекультивации технических систем и сооружений.

Чтобы более эффективно воспринимать существующее множество нормативных показателей требуется единая методологическая выстроенная обобщенная модель экоэнергетической системы, которая позволила бы проблемы идентификации кризисных явлений решать по единому алгоритму не зависимо от его вида и происхождения, но с наиболее полным учетом всех основных факторов замкнутых на кокой-то **комплексный обобщенный энергетический параметр** [2].

Поскольку энергетическая составляющая экосистемы по-видимому является основной по степени влияния на ее параметры, то для построения модели энергосистемы сформируем некоторые условия концептуальности ее построения.

**Основные концепции
построения модели**

Первая концепция. Первый постулат, о котором мы упоминаем, **говорит о свойствах системности окружающего нас**

мира. Он подразумевает использование системного подхода при изучении его энергетического состояния. Здесь имеется ввиду использование правил структуризации объекта, когда говорится об энергетическом объекте и его узлах, из которых он состоит.

Следовательно, каждая изучаемая энергосистема разбивается **на подсистемы, находящиеся связи между подсистемами.** У подсистем существуют свои свойства. В результате учета связей между подсистемами и их свойств система может получить новые свойства, отличные от свойств подсистем. Полученные свойства отражают результат структурной организации энергетических подсистем. Тогда можно сказать, что процесс детализации **энергосистемы на более мелкие энергетические подсистемы с обязательным анализом их энергетического состояния и системы в целом с последующим синтезом обновленной системы с новыми энергетическими свойствами приводит к структуризации изучаемого энергообъекта.** Структуризация подразумевает определение требуемой степени или глубины разбиения. Системный закон справедлив для разных энергетических объектов независимо от их назначения [3, 4].

Вторая концепция или второй постулат гласит следующее. Что человек это самоорганизованная саморазвивающаяся энергетическая система с саморегулируемыми параметрами. Он организует во круг себя технически организованную энергосистему. Он управляет этой системой через законы, которые он познает и разрабатывает [5].

Третья концепция. О процессах, идущих в энергосистемах. Каждая энергосистема является открытой неравновесной диссипативной системой, в которой идут неравновесные необратимые процессы. Знание совокупности таких процессов позволяет описывать режимы работы изучаемых энергетических систем под воздействием внешних и внутренних энергетических воздействий [6].

Четвертая концепция. Энергетическая система. Это неравновесная термодинамическая система, помещенная в окружающую среду. Т.е., если это подсистема, то для нее требуется обозначить связи с другими подсистемами. Другими подсистемами могут быть блоки окружающей среды. Между подсистемами устанавливаются прямые и обратные связи в формах передачи потоков энергии, массы и информации. Если осуществляются только энергетические связи, то система называется закрытой термодинамической системой, если связи энергетические и массовые, то система называ-

ется открытой. Вопрос в том, как смотреть на информационные потоки. Если считать, что информационный поток это одна из форм переносимой энергии, который переносит знания о состоянии окружающей среды и подсистем рассматриваемой структуры, то эта информация имеет социальный или субъективный характер, и она относится к передаваемым и накапливаемым формам энергии. Она может быть измерена, доступна или недоступна для субъективного использования [6, 7].

Пятая концепция. Концепция субъективности. Как развивается и управляется энергосистема. Система развивается и управляется по принципу, признаваемому наукой. Наука подразумевает наличие не одного пути развития, а как минимум двух. Здесь говорится о наличии точек разветвления при формировании пути развития или деградации. Значит, подразумевается наличие сетевой итерационной процедуры анализа. Энергетическая система под воздействием накопленной энергии в данной точке пространства и времени саморазвивается с элементами саморегулирования, но с направляющим воздействием субъективного человекомерного начала [2].

Шестая концепция. Энергетическая система находится в окружающей ее среде. Или она связана с окружающей средой, каким либо блоком (подсистемой), то она должна реагировать на воздействие окружающей среды специально предусмотренной обратной связью. Признание субъективного начала подразумевает наличие обратной связи через социальные подсистемы, а значит через законы экологии, неравновесной термодинамики и социальные законы общества [7].

Седьмая концепция. Все технические устройства созданные людьми являются энергетическими системами. Они управляются энергетическим субъектом человеком, через его понимание реакции окружающей нас среды. Это возможно только на основе и с помощью эффективного использования открытых человечеством законов. Техническая среда влияет на человека, а человек влияет на техническую среду. В таком взаимном влиянии технической системы и человека она рассматривается как «субъект». Этапы преобразования технической системы вместе с человеком характеризуются последовательностью итерационных моделей. Каждая, из моделей описывает ту или иную субъективную или объективную реальность существующего бытия во всем его многообразии. Именно таким образом, представляется итерационный процесс развития человекомерной саморазвивающейся

саморегулируемой технической энергетической системы.

Концепция восемь. Субъект строит модель, которая отображает моделируемый объект в виде «преобразователя энергии» позволяющего переводить одни формы энергии в иные технологически востребованные.

Тогда появляется возможность сложную энергетическую систему «преобразователей» структурировать из подсистем (преобразователей) связанных между собой потоками энергии, массы и информации [7, 8].

Принятая аксиоматика позволяет по одному модельному алгоритму в зависимости от решаемой задачи и комплекса моделируемых объектов добиваться множественности модельных представлений как каждого объекта, так и системы объектов в целом.

Описанный выше концептуальный подход позволяет строить модель системы,

последовательно настраивая один блок системы за другим путем подбора коэффициентов регулирующих свойства в зависимости от рассматриваемых потоковых и силовых характеристик.

Подобные рассуждения не только облегчают процесс создания новых блоков энергосистемы учитывающих основные реакции экосистемы, но и сопутствуют внедрению моделей в системах получения и передачи знания [9, 10].

Учитывая все рассуждения концептуального характера, рассмотрим два возможных типа идентификации модели, первый из которых органично входит во второй.

На начальном этапе моделирования рассмотрим схему идентификации удобную для построения модели выбранного объекта по Эйкхоффу [4] (рис. 1).

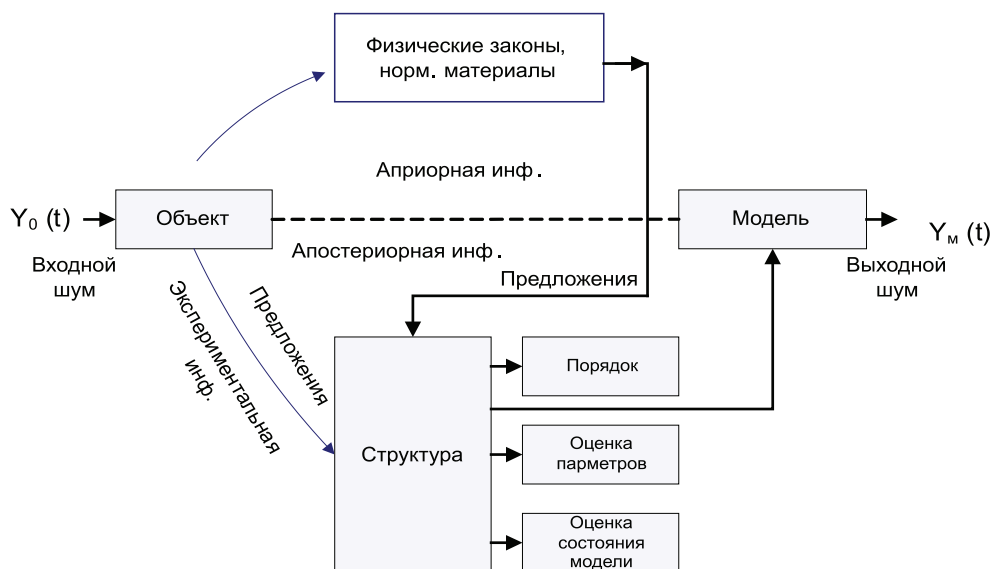


Рис. 1. Идентификация знания по схеме объект-модель

Схема указывает на основные приемы структуризации при создании модели любого объекта. Эту схему удобно использовать в учебном процессе из-за ее простоты. Она указывает на приемы получения знаний об исследуемом объекте, что еще раз подчеркивает субъективный характер любого модельного представления [2].

Блок схему, показанную на рис. 1 следует отнести к традиционным методам получения математической модели объекта. Процедура получения технического знания работает по параллельной схеме. Она итерационного характера и построена в соответствии с формулой «Объект – Субъект» (О-С). Действительно существует реальный объект с множеством параметров характеризующих его энергетическое состояние $Y_0(t)$. В результате сопоставления известных

априорно и полученных апостериорным путем знаний построена абстрактная математическая модель реально существующего энергетического объекта $Y_m(t)$. Выявлена его структура, пространство его энергетического состояния, основные параметры их число. Разность множеств характеризующих пространство состояния объекта и модели $Y_0 - Y_m \rightarrow 0$ итеративным путем стремиться к нулю. Процедура идентификации модели реализуется итерационным путем при участии человека, до тех пор, пока пространство неадекватности модели и объекта не будет равен нулю. **Процесс идентификации** идет путем использования знаний полученных из нормативных материалов и материалов полученных после обработки экспериментальных данных [10]. Экспериментальные данные позволяют получить

недостающие знания и использовать их для улучшения свойств модели.

После завершения процедуры идентификации получается **структура** модели с ее **параметрами и свойствами**. [3]. Априорный анализ подразумевает **знание законов**, с помощью которых мы можем описать реальную модель.

В результате множества S_1 субъективного знания отображается на множества объективно существующего объекта O_1 . Как правило, объективные апостериорные знания получают после финансового или энергетического **энергоаудита** уже существующей энергетической системы.

На практике для технических систем за процедурой анализа следует процедура синтеза полученной структуры.

Однако знания о существующем объекте зависят от многих факторов и могут быть упакованы в той или иной информационной форме. Значит, мы можем говорить о множественности представлений знаний даже об одном объекте, и все они реально существуют. Если мы имеем три **реальности**, в которых существует данный объект, то должны иметь **три модельных особенности** представления этих знаний. Какую мо-

дель знаний выбрать для практики затруднительно сказать, не зная теоретических особенностей развития **динамических систем** [2].

Таким образом вынужденно изменяя формулу взаимодействия множеств ($S_1 \rightarrow O_1$) мы включаем в нее человека и создаваемые им знания о технических энергетических системах как о субъективной реальности системы описываемой с помощью понятий **технически организованные, самоорганизованные и саморазвивающиеся системы**.

Если следовать вышесказанному можно сказать, что человек существует в самоорганизованном саморазвивающемся мире, который **мы должны познать, чтобы успешно строить организованные системы того или иного типа и существовать в них и рядом с ними**.

Поскольку теперь мы говорим об обобщенных или интегрированных **знаниях** формирующих с помощью субъекта модельные организованные технические системы, то удобно рассмотреть и определить место энергетической системы в рамках концептуальных положений описанных выше.

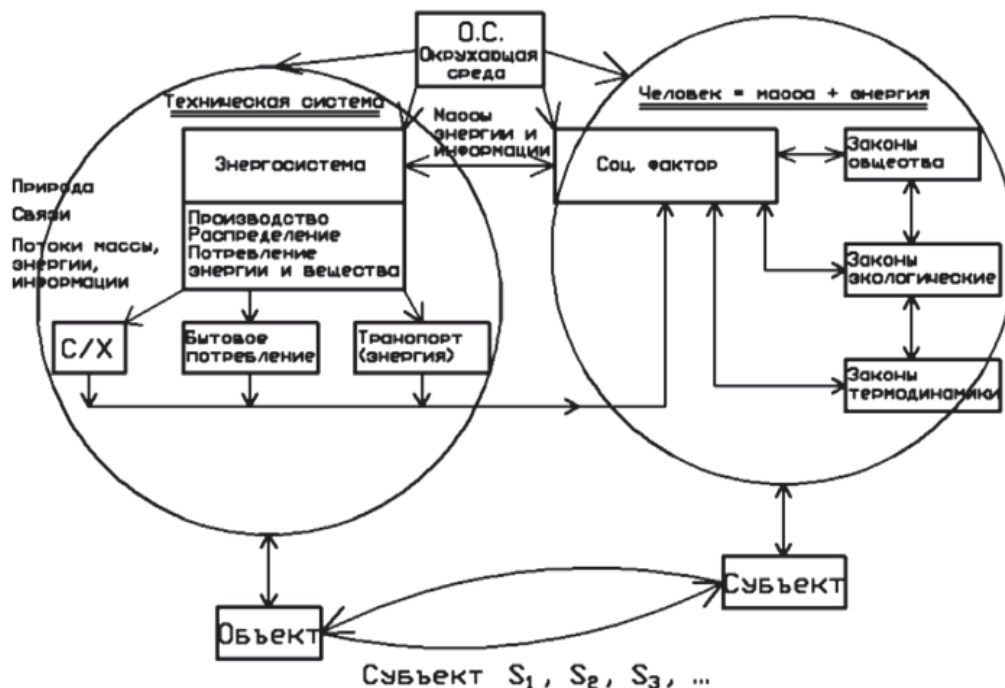


Рис. 2. Явно человекомерная структурная модель технической энергосистемы

Структурируемая система состоит из определенным образом связанных между собой блоков. Это блоки – окружающей среды, технической системы, социального фактора. Технический блок состоит из энергетических подсистем систем производ-

ства, распределения, потребления энергии и вещества в сельском хозяйстве, на транспорте, строительной отрасли, в структурах ЖКХ (бытовое потребление). Блок социального фактора включает в себя человека как субъекта с его массой и энергией с созда-

ваемой им субъективной частью формирующей законы общества, экологии, термодинамики и т.д. Блок социального фактора через потоки массы, энергии, информации получаемой из окружающей среды оказывает влияние через условия принуждения на блок технической системы.

В зависимости от уровня существующего знания субъект формирует законы функционирования общества, экологических процессов, построения технических систем, **совершенствует качество управления состоянием энергосистемы**. Этому способствуют хорошо налаженные межблочные связи, которые представляются в виде **потоков энергии, вещества, информации**.

Таким образом, субъект осуществляет управление процессами выработки, передачи, потребления ресурсов, электроэнергии и теплоты для множества подсистем в промышленности, транспорте, сельском хозяйстве, быту.

Очевиден механизм взаимного влияния двух крупных структур через обобщенные потоковые связи между техническим и социальным блоком. В результате структуры обеих подсистем меняются во времени. Присутствует динамика одновременно меняющихся параметров энергосистемы и субъекта. С изменением параметров становятся другими, потоки и свойства субъективной и объективной реальности. Режимная динамика функционирования всей описанной структуры подчиняется закономерности субъект один объект один. Поскольку существует неограниченное множество моделей и объектов, то формула накопления и применения знания для обобщенной энергосистемы имеет вид взаимного влияния ($S_1 \leftrightarrow O_1$) субъекта и объекта, которая содержит в себе элементы саморазвития и самоорганизации. Говоря о техногенной системе имеем динамическую формулу функционирования: субъект S_1 воздействует на объект O_1 таким образом, что получается объект O_2 . Второй объект формирует субъект S_2 и т.д. В конечном счете получается формула функционирования (моделирования) человекомерной системы, где определяющую роль играет субъект и условно можно описать режим функционирования в виде последовательности эффективных или не эффективных действий субъекта ($S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow S_3$) и т.д. (рис. 2).

Усложненная формула функционирования обобщенной энергосистемы указывает на необходимость аналогичного структурного представления технического знания с пониманием тесной интегрированной связи между модельными блоками **социальной энергосистемы и окружающей**

среды. В основе такого знания лежит понимание связей социальных законов, законов неравновесной диссипативной термодинамики, экологии.

Из полученной структурной схемы вытекает идея управления **качеством модельного знания** в соответствии с новыми задачами, которые ставит **непрерывно самофункционирующая субъективная структура**.

По ходу динамического функционирования меняются задачи контроля и управления деятельностью человека как «субъекта», а значит и процессами генерирования, трансформации, преобразования энергии «объекта». Задачи моделирования усложняются тем, что требуется учитывать динамические нестационарные процессы **овеществления энергии и ее рассеяния** в окружающую среду [2].

Объект и субъект через процедуры получения качественно нового интегрированного знания непрерывно меняются и не всегда в сторону своего оптимального развития. Не всегда предсказуемая **траектория функционирования сложной системы** требует создания **моделей нового качества**, где основополагающими элементами в системе будут **диссипативные или аккумулирующие структуры, обладающие саморегулируемыми свойствами**.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копп И.З. Планетарные экологические ресурсы. Методология определения и согласования международных оценок // Вестник МАНЭБ. – № 1. – С. 11–23.
2. Igonin. V.I. – <http://research-journal.org/featured/technical/obochvidnosti-proyavleniya-svoystv-integralnosti-pri-sistemnom-termodynamicheskom-analize-energeticheskoy-ustanovki>. Research Journal of International Studies, ISSN 2227– 6017. – 2012.
3. Игонин В.И. О принципах интегральности и системности жизнепроизводства // Экология и безопасность. – 2009. – № 7.
4. Эйххофф П., Ваничек А. и др. Современные методы идентификации: пер. с англ.; под ред. Эйххоффа. – М.: Мир, 1983. – 400 с.
5. Степин В.С. Синергетика и системный анализ // Синергетическая парадигма. Когнитивно-коммуникативные стратегии современного научного познания. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 560 с., С. 58–78.
6. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. – М., ИЛ, 1960.
7. Игонин В.И. Пути повышения эффективности теплоэнергетических систем: монография. – Вологда: ВоГТУ, 2007. – 119 с.
8. Математическое моделирование. Процессы в сложных экономических и экологических системах // Сборник трудов. – М.: Наука, 1986. – 296 с.
9. Игонин, В.И. Особенности формирования компетенций в курсе «Энергообследование зданий, сооружений и инженерных сетей» // Вузовская наука – региону: материалы десятой всероссийской научно – технической конференции. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – Т. 1. – С. 207–211.
10. Игонин, В.И. Технологические особенности энергообследования зданий, сооружений и инженерных сетей: курс лекций. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – 104 с.

УДК 004.42

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОИСКА ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Шарапов Р.В., Варламов А.Д.

Муromский институт ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

В работе проводится сравнительный анализ существующих систем поиска графических данных. Система «Картинки Google» позволяет искать изображения по текстовым меткам и образцу. Поисковые системы «Поиск Yahoo! Картинки», «Bing Изображения» и «Яндекс картинки» позволяют осуществлять поиск по текстовым меткам. В системах «Поиск@Mail.ru картинки» и «Рамблер картинки» используются технологии Google и Яндекс соответственно. Поисковые системы в той или иной степени проводят анализ содержания найденных изображений. Подобный анализ используется для выбора изображений определенной цветовой гаммы, определенного содержания и т.д. Специализированная система «TinEye» осуществляет поиск изображений по заданному образцу. Задача создания поисковых систем, осуществляющих поиск графических данных по заданному образцу, остается открытой.

Ключевые слова: поисковая система, поиск изображений, поиск графических данных, поиск картинок

COMPARATIVE ANALYSIS OF GRAPHIC DATA SEARCH ENGINES

Sharapov R.V., Varlamov A.D.

Murom Institute of Vladimir State University, Murom, e-mail: mivlgu@mail.ru

In this paper we perform a comparative analysis of existing graphical data search engines. System «Google Images» allows you to search images by text labels and by pattern. Search engines «Search Yahoo! Images», «Bing Images» and «Yandex Images» allow you to search for text labels. In systems «Poisk@Mail.ru Images» and «Rambler Images» used technology of Google and Yandex. Search engines analyze the content of found images. A similar analysis is used to select a specific color images, specific content, etc. Specialized system «TinEye» can searches images according to pattern. Task of creating a graphical data search engine by pattern is actual.

Keywords: search engine, image retrieval, image search, graphical data retrieval

Поиск изображений последнее десятилетие стал достаточно популярен. Совершенствование цифровой техники, разрешающей способности мониторов и телевизоров, увеличение скорости передачи данных и ёмкости накопителей привело к неуклонному росту интереса цифровым фотографиям, доступным в сети Интернет. В связи с большим количеством доступных изображений все большую популярность стали приобретать различного вида системы поиска изображений.

Существует несколько направлений поиска по изображениям: поиск по содержанию (найти фотографию человека или изображение автомобиля), поиск по визуальному образцу (найти изображения, похожие на заданное), поиск по описаниям (найти изображение, помеченное заданными ключевыми словами) и т.д. Каждое из направлений поиска имеет свои особенности и сферы применения.

Цель работы – рассмотреть существующие системы поиска графических данных и провести их сравнительный анализ.

Картинки Google

Поиск по картинкам от корпорации Google (images.google.ru) можно считать самым крупным в мире. Поисковая система позволяет искать изображения по всем сайтам, занесенным в базу Google [5, 7].

Система предоставляет два варианта поиска:

- Поиск по текстовым меткам.
- Поиск по образцу.

При поиске по текстовым меткам система находит все изображения, так или иначе помеченные искомым словосочетанием. Для этого анализируются подписи к рисункам, замещающий текст (конструкция alt text), заголовок страницы (tag title), текст вблизи изображения, подписи ссылок на изображение и т.д.

Поиск по образцу можно произвести, указав путь к изображению (в сети Интернет) или выбрав изображение на локальном диске компьютера (или перетащив его в окно поиска). В этом случае Google позволяет найти не только похожие изображения, но и страницы сайтов, содержащие их. Кроме того, поисковая система пытается определить, какие текстовые метки относятся к изображению-образцу. Еще один вариант вызова поиска подобных изображений доступен при наведении указателя мыши на результаты поиска и выбора кнопки «Похожие».

Как дополнение к поиску по образцу, поисковая система поддерживает поиск идентичных изображений с другими размерами. При этом находятся изображения как с теми же самыми пропорциями, так и с обрезкой или расширением краёв.

Результаты поиска могут быть отфильтрованы по ряду параметров:

- Размер изображения (большие, средние, маленькие, больше чем, точный размер).
- Цвет (цветные, чёрно-белые, содержащий преобладающий цвет).
- Тип (лица, фотографии, клип-арт, ч/б рисунки).
- Тема.

- Время появления (за 24 часа, за неделю, за период).

Одной из особенностей поиска по картинкам Google является возможность фильтрации нежелательного контента в результатах поиска. Доступно три режима фильтрации: умеренная, строгая и без фильтрации. Кроме того, доступна опция «Пожаловаться на картинку».

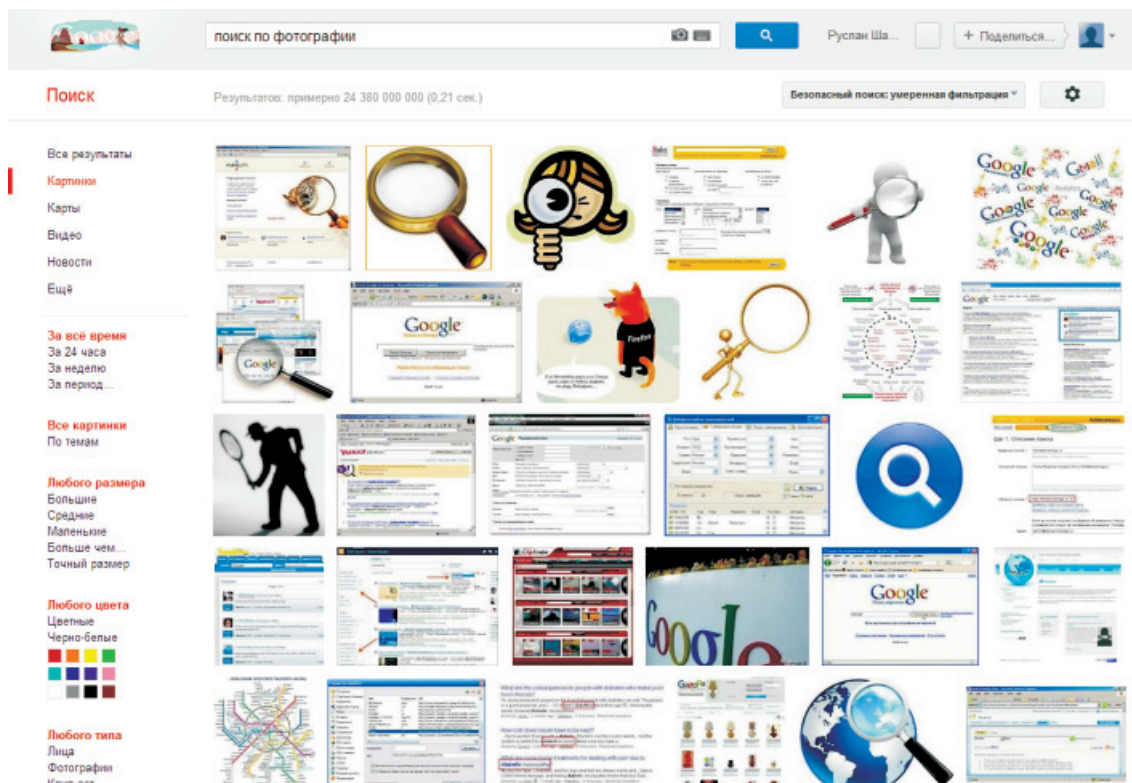


Рис. 1. Представление результатов поиска изображений в поисковой системе Google

Поиск Yahoo! Картинки

Компания Yahoo также предоставляет возможность осуществлять поиск по картинкам (images.search.yahoo.com). Поиск осуществляется только по текстовым меткам [3, 6].

Результаты поиска могут быть отфильтрованы по ряду параметров:

- Время появления (самые новые, все).
- Размер изображения (обои рабочего стола, большие, средние, значки).
- Цвет (цветные, чёрно-белые).

При просмотре найденных изображений сама картинка выдается в верхней части окна, а содержащая её страница – в нижней части.

Несмотря на достаточно скромный набор параметров поиска, сотрудниками и при участии Yahoo опубликовано большое количество работ, посвященных вопросам поиска изображений.

Bing Изображения

Компания Microsoft предоставляет поиск картинок по текстовым меткам в своей поисковой системе Bing (www.bing.com/images) [4, 8].

Результаты поиска могут быть отфильтрованы по ряду параметров:

- Размер изображения (маленькие, средние, большие, фоновые рисунки).
- Цвет (полноцветные, чёрно-белые, точный цвет).
- Стил (фотографии, картинки, рисунки линиями).
- Макет (квадратные, пейзажные, портретные).
- Люди (только лица, портрет по плечи).

Аналогично Google, поисковая система Bing позволяет фильтровать нежелательный контент в результатах поиска (так называемый, безопасный поиск).

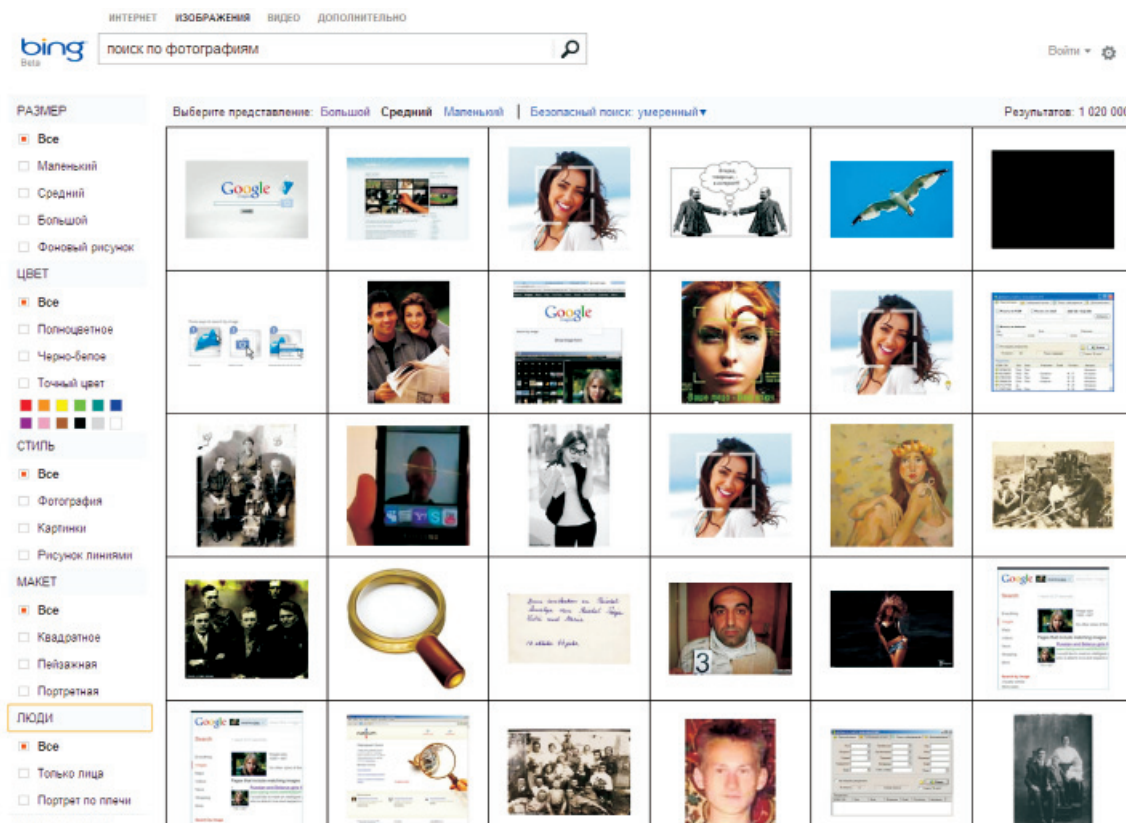


Рис. 2. Представление результатов поиска по изображениям в поисковой системе Bing

Для найденных изображений есть возможность поиска идентичных изображений с другими размерами.

Просмотр найденного изображения осуществляется в верхней части окна, а страницы, его содержащей – в нижней. В отличие от Yahoo для просмотра самой страницы отводится больше места. Сотрудниками компании Microsoft опубликовано большое количество работ, посвященных вопросам поиска и обработки изображений.

Яндекс картинки

Наиболее популярная в России поисковая система Яндекс предоставляет пользователям осуществлять поиск по текстовым меткам (images.yandex.ru).

Результаты поиска могут быть отфильтрованы по следующим параметрам:

- Размер изображения (большие, средние, маленькие, обои).
- Ориентация (горизонтальная, вертикальная, квадратная).
- Тип (фотографии, клипарт, рисунки и чертежи, лица, демотиваторы).
- Цвет (цветные, чёрно-белые, точный цвет).
- Формат файла (Jpeg, Png, Gif).
- Свежесть (за 3 дня, за неделю, за месяц).

- Поиск на определенном сайте.

На результаты поиска можно накладывать фильтры (семейный, умеренный, без ограничений) для ограничения показа нежелательного контента.

Просмотр изображений осуществляется непосредственно в результатах поиска. При этом пользователю выдается подпись изображения, адрес сайта, содержащего изображение, список похожих изображений с другими размерами. Отображение документа, содержащего найденное изображение, не осуществляется.

Поиск@Mail.ru картинки

Портал Mail.ru позволяет своим пользователям осуществлять поиск изображений по текстовым меткам (http://go.mail.ru/search_images).

Набор параметров фильтрации результатов поиска достаточно небольшой:

- Размер изображения (обои, большие, средние, маленькие).
- Цвет (точный цвет).

При просмотре результатов пользователю предоставляется само изображение и краткая информация о нем. Возможности фильтрации содержания от нежелательного контента не предусмотрено.

скими данными. Тем не менее, эти системы в той или иной степени проводят анализ содержания найденных изображений. Подоб-

ный анализ используется для выбора изображений определенной цветовой гаммы, определенного содержания и т.д.

Сравнение функций поисковых систем графических данных

Поисковая система	Поиск по меткам	Анализ содержания	Поиск по образцу	Поиск подобных	Просмотр оригинала	Поиск по дате	Фильтр
Google	+	+	+	+	+	+	+
Yahoo	+	+	—	—	+	+	+
Bing	+	+	—	+	+	—	+
Яндекс	+	+	—	+	—	+	+
Mail.ru *	+	+	—	—	—	—	—
Rambler *	+	+	—	+	—	+	+
TinEye	—	—	+	+	—	—	—

Примечание. * Используют сторонние технологии поиска.

Поиск изображений, похожих на заданный образец, реализован только в поисковой системе Google и специализированной системе TinEye. Тем не менее, в упрощенном виде такой поиск реализован в задаче определения подобных изображений (отличающихся размерами) в таких системах как Яндекс и Bing.

Таким образом, задача создания поисковых систем [1, 2], осуществляющих поиск графических данных по заданному образцу, остается открытой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варламов А.Д., Шарапов Р.В. Поиск визуально подобных изображений на основе машинного обучения // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: XIV Всероссийская научная конференция «RCDL/2012». Переславль-Залесский, 15-18 октября 2012 г.: труды конференции – Переславль-Залесский: Изд-во Университет города Переславля, 2012. – С. 152–159.

2. Сидоренко Е.В., Шарапов Р.В. Особенности построения поисковых систем по изображениям // Алгорит-

мы, методы и системы обработки данных. – 2002. – № 7. – С. 107–111.

3. Baeza-Yates R., Ruiz Vershae R., Castillo C., Hurtado C. Content-Based Image Retrieval and Characterization on Specific Web Collections // Lecture Notes in Computer Science, Dublin, Ireland. – 2004. – Vol. 3115. – P. 189–198.

4. Cai D., He X., Li Z., Ma W., Wen J. Hierarchical Clustering of WWW Image Search Results Using Visual, Textual and Link Information // MM'04, October 10–16. – New York, New York, USA, 2004.

5. Cui J., Wen F., Tang X. Real Time Google and Live Image Search Re-ranking // Proceedings of the 16th International Conference on Multimedia (MM'08), Vancouver, British Columbia. – Canada, October 26–31, 2008.

6. Hörster E., Lienhart R., Slaney M. Image retrieval on large-scale image databases // Proceedings of the 6th ACM International Conference on Image and Video Retrieval CIVR'07. – 2007.

7. Wan Y.C., Liu X.B., Bing J., Chen Y.P. Online Image Classifier Learning for Google Image Search Improvement // IEEE ICIA. – 2011.

8. Wu Z., Ke O., Isard M., Sun J. Bundling Features for Large Scale Partial-Duplicate Web Image Search // CVPR. – 2009. – P. 25–32.

УДК 629.114.2

МЕТОДИКА АНАЛИЗА АДЕКВАТНОСТИ РЕАКЦИЙ МЕЖКОЛЕСНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ НА УСЛОВИЯ ДВИЖЕНИЯ МАШИНЫ

Шевчук В.П., Котовсков А.В., Потапов П.В., Симонов Д.В., Клементьев Е.В.

*ГОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»,
Волгоград, e-mail: ts@vstu.ru*

Рассматривается методика анализа работы межколесных механизмов распределения мощности, заключающаяся в количественной оценке ошибки выполнения механизмом дифференциальной и распределительной функций. Приводятся результаты указанного анализа для двух наиболее распространенных механизмов.

Ключевые слова: механизм распределения мощности, дифференциальная и распределительная функции, условия движения, адекватность реакции

METHOD OF EVALUATION OF AXLE POWER DISTRIBUTION MECHANISMS' REACTIONS ADEQUACY TO VEHICLE MOTION CONDITIONS

Shevchuk V.P., Kotovskov A.V., Potapov P.V., Simonov D.V., Klementiev E.V.

Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: ts@vstu.ru

This article describes method of operation analysis of axle power distribution units. This method is considered as quantitative evaluation of error of this mechanism fulfillment of differential and distribution functions. There are results of analysis of two well-known power distribution units.

Keywords: power distribution mechanism, differential function, distributional function, reactions adequacy

Анализ работы межколесного механизма распределения мощности (МРМ), проводимый по соответствующей методике [1], позволяет построить на поле возможных реализаций условий движения, представленном точками с координатами, отложенными по оси абсцисс и равными асимметрии A_S проходящих колесами ведущего моста путей и по оси ординат и равными асимметрии A_P сил сопротивления на этих колесах при условии их равного буксования, дифференциально-распределительную характеристику конкретного механизма, представляющую собой зависимость асимметрии A_M крутящих моментов на полусях этого МРМ, величина которой откладывается по оси ординат, от асимметрии A_V теоретических окружных скоростей колес, кинематически связанных с этими полусьями, величина которой откладывается по оси абсцисс, и оценить ее вид. Указанная характеристика дает возможность понять, как реагирует МРМ на заданные условия движения. Однако дифференциально-распределительная характеристика только качественно определяет адекватность реакции механизма на конкретные условия движения машины, но не дает количественной оценки степени адекватности. Для большинства МРМ упомянутая характеристика (индивидуальная для каждого механизма) представляет собой некую кривую, построенную на поле возможных реализаций условий движения. Точность работы механизмов при условиях движения машины, задаваемых точками этого поля, но не лежащих на линиях характеристик, может быть различной.

Поэтому необходимо ввести параметры, которые позволят количественно оценить упомянутую точность.

Соотношение асимметрий A_S и A_V характеризует точность выполнения межколесным МРМ дифференциальной функции, поэтому для количественной оценки этой точности введем параметр $\Delta A_S = A_S - A_V$, который назовем ошибкой выполнения дифференциальной функции. Соотношение асимметрий A_P и A_M характеризует точность выполнения механизмом распределительной функции, поэтому для количественной оценки этой точности введем параметр $\Delta A_P = A_P - A_M$, который назовем ошибкой выполнения распределительной функции.

Ошибки ΔA_S и ΔA_P могут быть определены для любой точки поля возможных реализаций условий движения, характеризующей условия движения (заданное соотношение асимметрий A_S и A_P), даже если с ней не совпадает точка дифференциально-распределительной характеристики (соотношение параметров A_V и A_M , получаемое в результате реакции МРМ на конкретные условия движения).

Поскольку поле возможных реализаций условий движения представляется как совокупность точек в плоской системе координат, с соответствующими координатами (одна отложена вдоль оси абсцисс и равна соответствующей асимметрии A_S , а другая – вдоль оси ординат и равна A_P), то для ошибки выберем ось аппликат, по которой для каждой упомянутой точки будем откладывать в одном случае соответствующий параметр $\Delta A_S = A_S - A_V$, а в другом случае – $\Delta A_P = A_P - A_M$.

В результате характеристика адекватности реакций МРМ на заданные условия движения машины будет представлена в пространственной системе координат некой поверхностью из точек с координатами, отложенными по оси абсцисс и оси ординат, характеризующими конкретные условия движения, представленные асимметриями A_s и A_p , и с координатой, отложенной по оси аппликата и равной ошибке ΔA_s или ошибке ΔA_p , характеризующей точность выполнения конкретным МРМ соответственно дифференциальной или распределительной функций. В точках поля возможных реализаций условий движения, лежащих на линии дифференциально-распределительной характеристики, ошибки ΔA_s и ΔA_p равны нулю, то есть в этих точках поля координаты точек упомянутой поверхности, откладываемые по оси аппликата, равны нулю.

Для проведения анализа работы конкретного межколесного МРМ была создана математическая модель, в основу которой положены уравнения равновесия крутящих моментов и моментов сил, приложенных к МРМ, и уравнения кинематических зависимостей, характерных для каждого из конкретных МРМ. Решение этих уравнений позволяет определять асимметрии A_s и A_p при задании в любом возможном сочетании определенных значений параметров A_s и A_p в пределах их изменения (оба параметра могут задаваться в пределах от -1 до 1), затем для каждой точки поля возможных реализаций условий движения с соответствующими координатами A_s и A_p можно вычислить ΔA_s и ΔA_p . Получившаяся в результате некая поверхность наглядно отобразит изменение величины той и другой из ошибок при перехо-

де от точки к точке поля реализации условий движения, и поскольку высота по оси аппликата точек этой поверхности будет однозначно отражать точность выполнения дифференциальной и распределительной функций, то совокупное рассмотрение таких поверхностей для нескольких МРМ позволит сравнить их по точности реакций на заданные условия движения, представленные точками поля с соответствующими координатами A_s и A_p .

Для примера с помощью приведенной методики была проанализирована работа простого и полностью заблокированного дифференциалов.

На каждом из рис. 1 и 2 для простого дифференциала в пространственной системе координат представлена поверхность адекватности реакций МРМ, построенная из точек, каждая из которых соответствует определенной точке поля возможных реализаций условия движения, изображенной на каждом из рисунков в виде горизонтальной плоскости, все точки которой по оси аппликата имеют координаты, равные нулю, и имеет по оси аппликата координату, равную на рис. 1 ошибке ΔA_s , характеризующая на этом рисунке точность выполнения дифференциальной функции, а на рис. 2 – координату, равную ошибке ΔA_p , характеризующая на этом рисунке точность выполнения распределительной функции этим механизмом в каждой точке упомянутого поля с соответствующими координатами A_s и A_p . Более светлым цветом на этих рисунках представлены соответствующие поверхности адекватности реакций простого дифференциала на задаваемые условия движения, а более темным цветом – плоскость поля возможных реализаций условий движения машины.

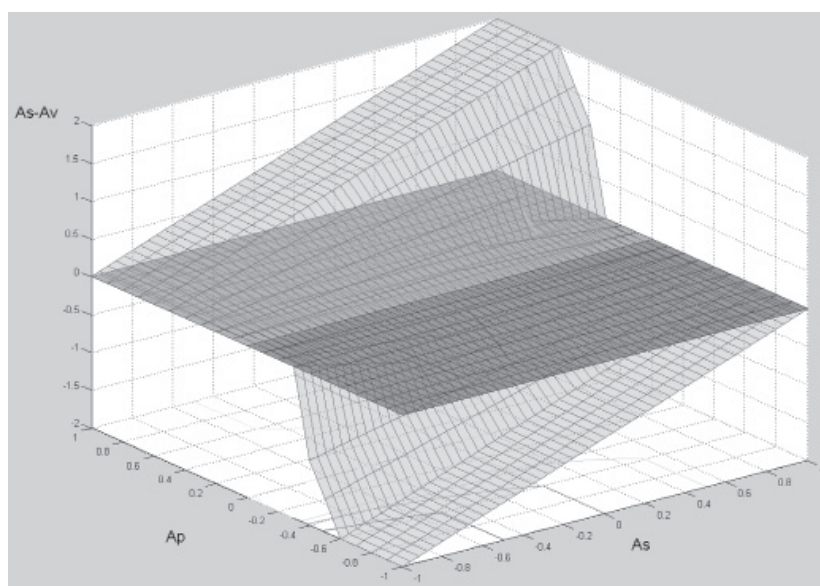


Рис. 1. Поверхность адекватности реакций с ошибками ΔA_s простого дифференциала

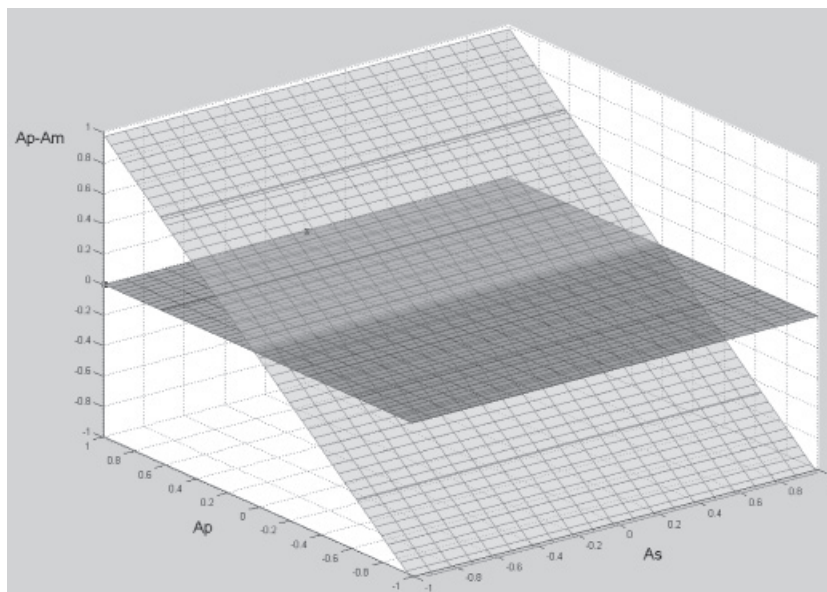


Рис. 2. Поверхность адекватности реакций с ошибками ΔA_p простого дифференциала

Из рисунков видно, что простой дифференциал начинает реагировать с ошибками при любых отклонениях от условий движения, характеризуемых точками поля, лежащими на линии его дифференциально-распределительной характеристики (линия, совпадающая с осью абсцисс). Модуль максимальной ошибки выполнения дифференциальной функции теоретически может достигать значения $|A_s|=2$, а модуль максимальной ошибки выполнения распределительной функции – значения $|A_p|=1$.

Для полностью заблокированного дифференциала на рис. 3 в пространственной системе координат представлена поверхность адекватности реакций его с ошибками ΔA_s на условия движения машины, характеризующая точность выполнения дифференциальной функции, а на рис. 4 – поверхность адекватности реакций с ошибками ΔA_p , характеризующая точность выполнения распределительной функции. Эти поверхности на обоих рисунках представлены более светлым цветом, а плоскости полей возможных реализаций условий движения машины – более темным цветом.

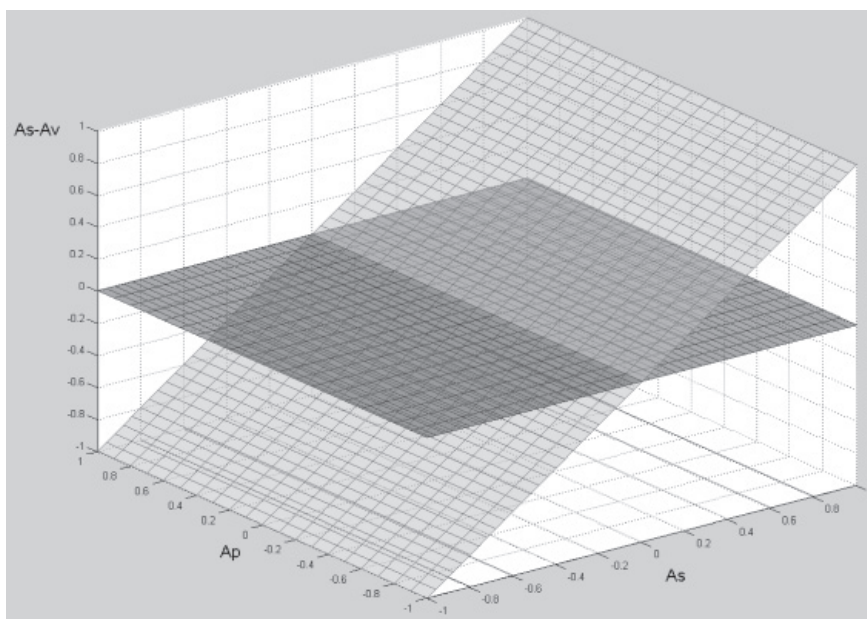


Рис. 3. Поверхность адекватности реакций с ошибками ΔA_s полностью заблокированного дифференциала

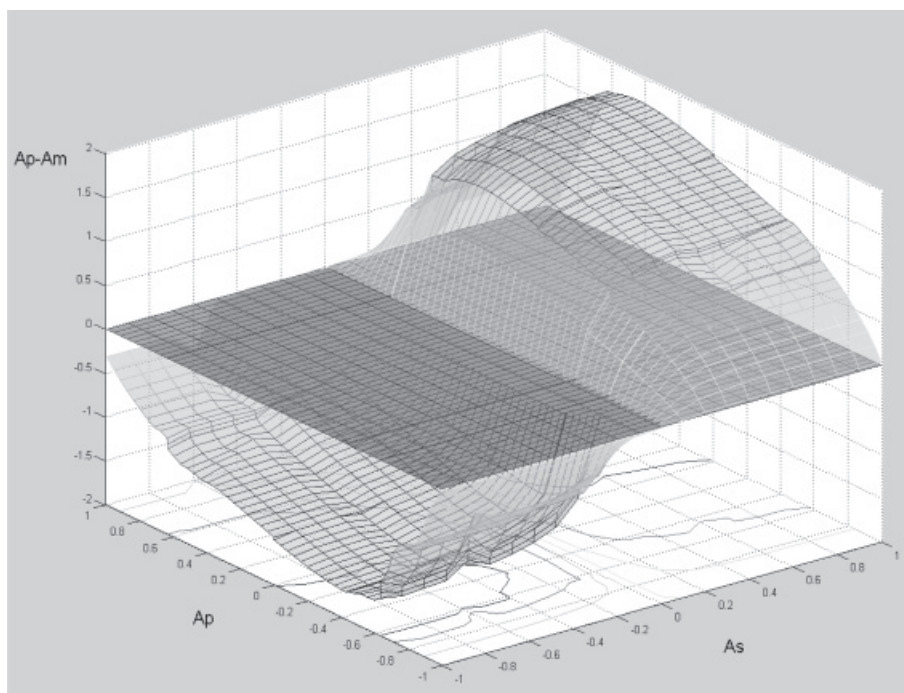


Рис. 4. Поверхность адекватности реакций с ошибками ΔA_p полностью заблокированного дифференциала

Из рисунков видно, что у заблокированного дифференциала неточность выполнения соответствующих функций также начинает нарастать при отклонениях от условий движения, характеризуемых точками поля возможных реализаций этих условий, лежащими на линии дифференциально-распределительной характеристики этого дифференциала (линия, совпадающая с осью ординат).

Таким образом, оценивая величины ошибок ΔA_s и ΔA_p с точки зрения их допустимости, можно выделить на поле возможных реализаций условий движения области, в которых выбранный межколесный МРМ ведет себя достаточно адекватно.

Для идеального МРМ, адекватно реагирующего с ошибками ΔA_s и ΔA_p , равными нулю, на любые возможные условия движения, координаты по оси аппликат точек, из которых строятся поверхности адекватности механизма, равны нулю, и поэтому эти поверхности полностью совпадают с плоскостью поля возможных реализаций условий движения машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котовсков А.В. О новом подходе к сравнительному анализу межколесных механизмов распределения мощности / А.В. Котовсков, П.В. Потапов, Д.В. Симонов // Наземные транспортные системы: межвуз. сб. науч. тр.: ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – № 10.

УДК 531.3+534.83+5207.114.2+621.43

СТЕНДОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СИЛОВЫХ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРОВ

**Шеховцов В.В., Ходес И.В., Шевчук В.П., Соколов-Добрев Н.С.,
Шеховцов К.В., Клементьев Е.В.**

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»,
Волгоград, e-mail: shehovtsov@vstu.ru*

В статье предложены различные варианты конструктивного исполнения стендов для ускоренных ресурсных испытаний трансмиссий гусеничных тракторов. Стенды позволяют формировать динамические нагрузки, соответствующие нагрузкам, действующим на силовую передачу в условиях эксплуатации. Рассмотрены достоинства и выявлены недостатки конструкций отдельных вариантов стендов. Приведены примеры участков осциллограмм записи процессов нагружения трансмиссии на стенде с гидрозамкнутым силовым контуром при возбуждении гидропульсатором колебаний с разными частотами. Рассмотренные стенды позволяют получить обширную информацию о дополнительной динамической нагруженности отдельных деталей и участков валопровода трансмиссии при ее работе на эксплуатационных режимах, во время которых она испытывает нагрузки с подобными эксплуатационным амплитудами и частотами. Анализ полученных данных позволяет выработать рекомендации по корректировке упруго-инерционных и демпфирующих параметров элементов трансмиссии для повышения степени идентичности нагруженности деталей испытуемой силовой передачи на стенде ее нагруженности в эксплуатации.

Ключевые слова: гусеничный трактор, динамическая нагруженность, трансмиссия, крутильные колебания, испытательный стенд

THE BENCH EQUIPMENT FOR TESTS OF POWER TRANSMISSIONS OF TRACTORS

**Shehovtsov V.V., Hodes I.V., Shevchuk V.P., Sokolov-Dobrev N.S.,
Shehovtsov K.V., Klementiev E.V.**

Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: ts@vstu.ru

In article various variants of a design of stands for the accelerated resource tests of transmissions of caterpillars are offered. Stands allow to form the dynamic loadings that correspond to loadings acting on a power transmission under operational conditions. Advantages are considered and shortcomings of designs of particular variants of stands are revealed. Examples of oscillograms areas of record of processes of loading of transmission at the stand with the hydro-locked power circuit are given at actuating by a hydropulser of oscillations with various frequencies. The considered stands allow to receive extensive information on additional dynamics loading of separate details and areas of transmissions shafting at its work on operational modes during which it is being loaded by similar operational amplitudes and frequencies. Analysis of the received data provides recommendations about correction of elastic, inertial and damping parameters of transmission elements for increasing of degree of identity between loadings of researched detail on stand and in operational conditions.

Keywords: caterpillar, dynamic loading, transmission, shifting jerks, test bench

Ускоренные испытания силовых передач тракторов играют существенную роль в процессе доводки конструкций новых машин [8, 10, 11, 12, 14]. С учетом этого, коллективом кафедры «Тракторостроение» ВолгГТУ в сотрудничестве с Волгоградским тракторным заводом создан комплекс стендового оборудования, предназначенного для исследовательских и ресурсных испытаний силовых передач тракторов [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14].

Одним из важнейших источников генерации в силовой цепи трактора динамических возмущений является традиционный гусеничный движитель [8, 10]. При перематке звенчатой гусеницы за счет ряда кинематических и силовых факторов возникает целый спектр колебаний ведущего колеса по углу поворота, которые далее уже как крутильные колебания распространяются по валопроводу, нарушая законы движения деталей, приводя к их дополнительной динамической нагруженности и к накопле-

нию усталостных повреждений [8, 13, 14]. Воспроизвести в стендовых условиях воздействия от гусеничного движителя без его использования в составе стенда не представляется возможным. С учетом этого предложены схема и конструкция стенда [1, 2, 7] для испытания трансмиссий тракторов с замыканием контура гусеничными цепями (рис. 1). Выполненный на стенде комплекс испытаний позволил получить необходимую информацию о характере нагруженности силовых передач тракторов семейств ДТ и ВТ производства ВгТЗ от перематки гусеничного движителя и выработать рекомендации по снижению величины генерируемых при этом динамических нагрузок в деталях силовой передачи.

Для выполнения длительных, ресурсных испытаний трансмиссий очевидными преимуществами с точки зрения экономии энергии обладают стенды с замкнутым силовым контуром [7, 13]. Устройства, замыкающие контур, должны быть по возмож-

ности простыми, недорогими и не вносить в контур вредных дополнительных возмущений. Коллективом кафедры «Тракторостроение» ВолгГТУ предложен ряд схем таких устройств, использованных в стендах для ресурсных испытаний трансмиссий [1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 14, 15]. Одной из самых простых является схема с замыканием контура технологическими валами (рис. 2). Достоинствами стенда является то, что одновременно в одинаковых условиях испытываются две трансмиссии 3 и 5, а также дешевизна самих технологических валов 6, замыкающих контур. Нагрузка в силовом контуре стенда задается путем закрутки шкива тормоза солнечной шестерни планетарного механизма поворота одной из трансмиссий при остановленном приводе на определенный угол при помощи подве-

шиваемого на рычаге груза 7; при этом все звенья силовой цепи обеих трансмиссий и стенда оказываются нагруженными заданным моментом, величина которого при приведении деталей во вращение сохраняется и циркулирует по замкнутому контуру.

Экономной и технологически простой является также схема стенда [7, 13] с замыканием контура карданными валами (рис. 3). На этом стенде одновременно испытываются аж 4 трансмиссии 2, 3, 4 и 5, причем трансмиссии 4 и 5 работают в режиме заднего хода, валы отбора мощности трансмиссий 2 и 4, 3 и 5 соединены короткими карданными валами, а конечные передачи трансмиссий 2 и 3, 5 и 4 соединены длинными карданными валами. Закрутка валов стенда осуществляется выше описанным нагружателем.

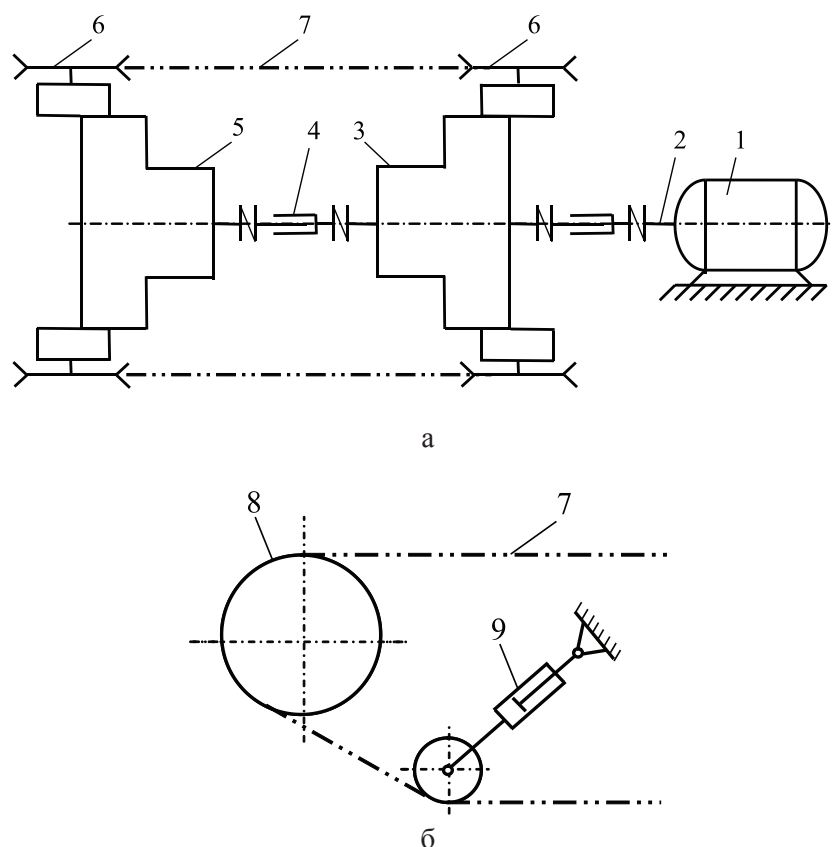


Рис. 1. Стенд с замыканием силового контура гусеничными цепями:
 а – схема стенда; б – электрогидравлическое нагружающее устройство;
 1 – приводная электрическая балансирная машина; 2, 4 – карданные передачи; 3, 5 – испытуемые силовые передачи; 6 – ведущие колеса; 7 – гусеничные цепи; 8 – направляющее колесо;
 9 – электроуправляемый гидравлический нагружатель

Схемы стендов, представленных на рис. 1–3, интересны прежде всего использованными в них способами замыкания силового контура. В схемах этих стендов нагружающее устройство показано в виде гидrocилиндра или простого рычага с грузом,

величиной которого задается уровень постоянной нагрузки в замкнутом контуре стенда. Такой способ нагружения можно избрать только при проведении каких-либо лабораторных испытаний трансмиссий, предметом которых может быть, например, эксперимен-

тальное определение нагруженности отдельных деталей. При проведении же ресурсных испытаний необходимо воспроизводить на стенде тождественные эксплуатационным динамические режимы нагружения. Такие

режимы возможно воспроизвести и на описанных стендах, если действие нагружателя будет управляться по заданной программе и осуществляться, например, электрогидравлическим устройством.

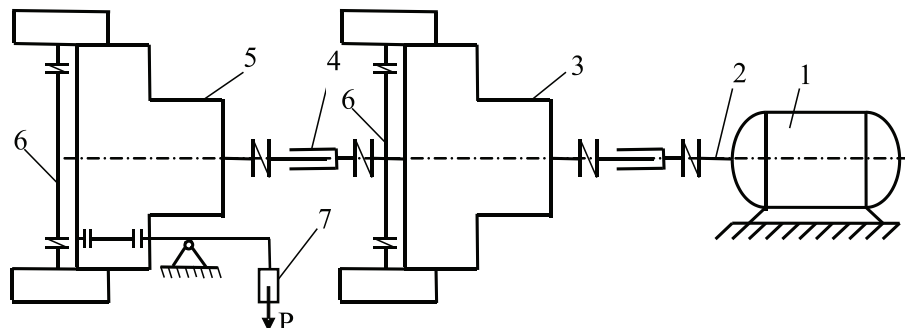


Рис. 2. Схема стенда с замыканием силового контура технологическими валами:
1 – приводная балансирующая машина; 2, 4 – карданные валы; 3, 5 – испытываемые трансмиссии;
6 – технологические валы, 7 – нагружающее устройство

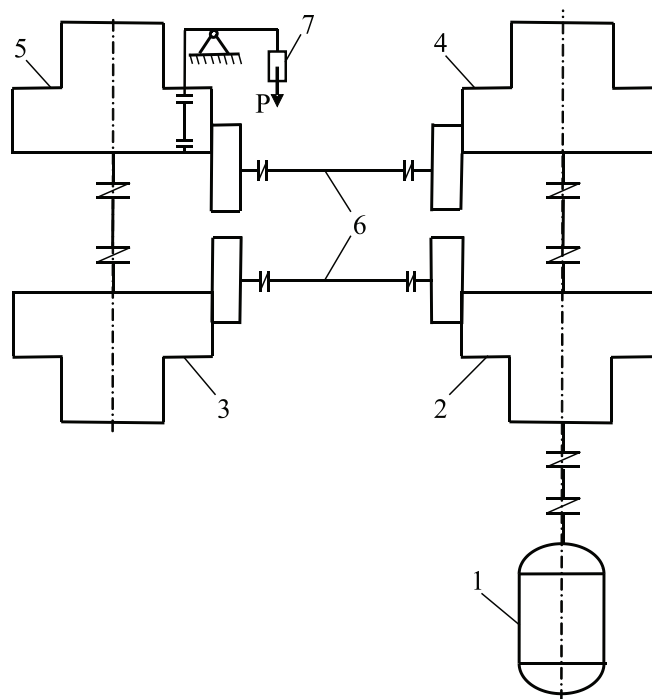


Рис. 3. Схема стенда с замыканием силового контура карданными валами:
1 – приводная балансирующая машина; 2, 3, 4 и 5 – испытываемые трансмиссии;
6 – карданные валы; 7 – нагружатель

Как показывает опыт отечественного и зарубежного стендостроения [7, 8, 13, 14], электрогидравлические системы, обладающие рядом несомненных достоинств (высокое быстродействие, высокая удельная мощность, малая инерция подвижных частей при развитии больших усилий, возможность автоматизированного управления по электросигналу задающей программы) наиболее полно отвечают требованиям к системам, способным воспроизводить сложные переменные во

времени нагрузочные режимы. Такая система управления нагрузочным режимом реализована в созданном кафедрой стенде для ускоренных испытаний трансмиссий тракторов с замыканием силового контура гидрообъемными передачами [6, 7, 8, 13, 14, 15]. В конструкции созданного стенда гидравлические устройства используются и для формирования режима нагружения, и для замыкания силового контура. Гидрокинематическая схема стенда приведена на рис. 4.

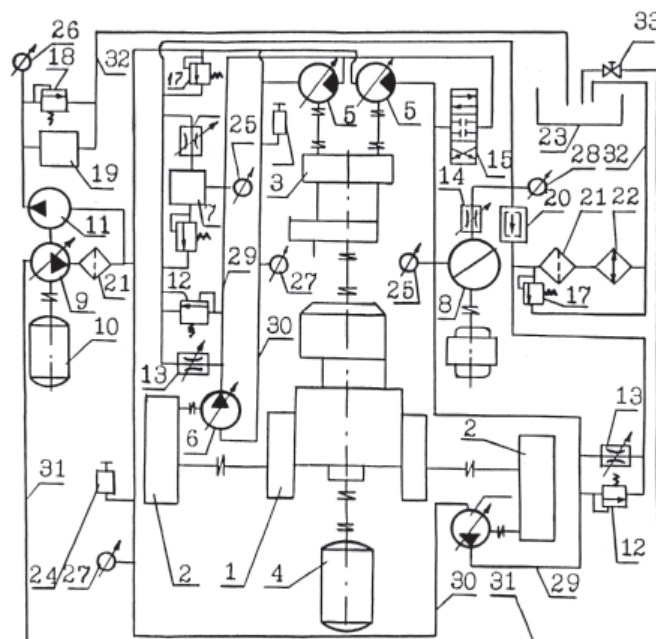


Рис. 4. Гидрокинематическая схема стенда с гидрозамкнутым силовым контуром:

- 1 – испытуемая гидромеханическая силовая передача; 2 – согласующий редуктор; 3 – раздаточная коробка; 4 – приводная балансирная машина; 5 – нагружающий гидромотор; 6 – нагружающий гидронасос; 7 – электроуправляемый гидроклапан; 8 – электроуправляемый гидропulsатор; 9 – насос подпитки; 10 – привод насоса подпитки; 11 – насос системы управления; 12, 17 – предохранительный клапан; 13, 14 – регулируемый дроссель; 15 – гидрораспределитель; 16 – привод pulsатора; 18 – напорный золотник; 19 – система управления давлением; 20 – гаситель гидроудара; 21 – фильтр; 22 – радиатор; 23 – масляный бак; 24 – кран выпуска воздуха; 25, 26, 27, 28 – манометры; 29 – напорная магистраль; 30 – магистраль низкого давления; 31 – всасывающая магистраль подпиточного насоса; 32 – дренажная труба-коллектор; 33 – вентиль

В процессе испытаний передача энергии от выходных валов испытуемой механической или гидромеханической силовой передачи 1 к входному валу (то есть замыкание силового контура) осуществляется гидроагрегатами. Силовой поток отдельно по каждому борту стенда замыкается регулируемыми гидрообъемными передачами, включающими в себя соединенные с бортовыми редукторами испытуемой силовой передачи 1 через согласующие редукторы 2 гидронасосы 6, напорные 29 и сливные 30 магистрали которых заиклены и сообщены с гидромоторами 5, связанными с входным валом испытуемой трансмиссии 1 через раздаточную коробку 3. При этом отпадает необходимость в длинных карданных валах и других громоздких механических устройствах, замыкающих контур. Привод стенда осуществляется балансирной электрической машиной 4 через вал отбора мощности.

Для повышения функциональных возможностей стенда в его конструкции использован гидрораспределитель 15 – устройство, играющее роль межбортового блокируемого дифференциала, которое осуществляет соединение и разъединение напорных магистралей бортов и позволяет таким образом

осуществлять перераспределение мощности, циркулирующей по каждому из бортов в замкнутом силовом контуре стенда.

Гидрообъемное замыкание силового контура обладает рядом достоинств по сравнению с другими способами замыкания. Одним из этих достоинств является возможность воспроизведения в замыкаемом силовом контуре нагрузок с требуемым законом изменения во времени. Режим нагружения испытуемой силовой передачи реализуется за счет подъема и сброса по заданному закону давления в напорных магистралях гидропередач при помощи специальных электроуправляемых гидравлических исполнительных механизмов. В качестве таковых использованы электроуправляемые гидроклапан 7 и гидропulsатор 8. Гидроклапан 7 обладает чрезвычайно малой инерционности их рабочих органов. Он состоит из электрогидравлического блока и золотникового блока с узлом обратной связи. Электрогидравлический блок включает в себя электромеханический преобразователь сигнала и конструктивно соединенный с ним гидравлический мост управления, выполненный на базе дифференциального элемента типа «сопло-заслонка». Гидроклапан

по заданному программой управления закону осуществляет подъем и сброс давления в напорных магистралях; он обрабатывает сигналы с частотой до 40 Гц. Электрогидропульсатор 8 позволяет воспроизводить изменение нагрузки с частотами в диапазоне 0,5–26 Гц. Таким образом, при совместной работе этих электрогидравлических устройств обеспечивается возможность воспроизведения на стенде нагрузок эксплуатационного характера с частотами изменения не менее 50 Гц.

На рис. 5 и приведен пример участка осциллограммы записи процессов нагружения трансмиссии на стенде при возбуждении гидропульсатором колебаний с разными частотами [8, 13, 14]. Записи процессов на осциллограммах обозначены следующим образом: процесс изменения давления – буквой P , момента – M , частоты вращения вала привода – цифрой 1, отметчика времени – цифрой 2, частоты вращения тензометрируемого вала – цифрой 3.

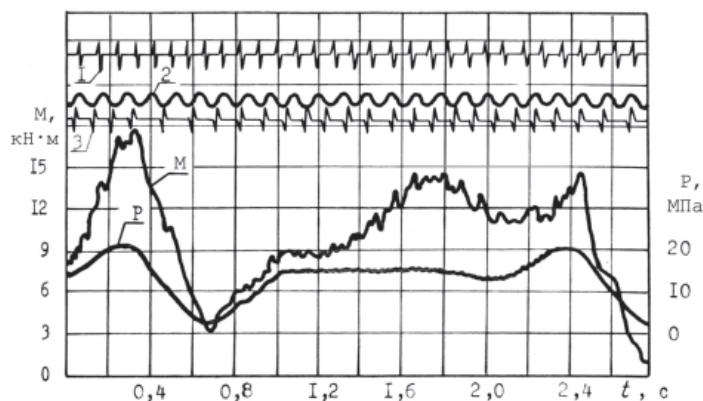


Рис. 5. Характер изменения нагрузок на валу конечной передачи трансмиссии при возбуждении колебаний с частотой 0,5 Гц

Анализ комплекта осциллограмм, полученных при возбуждении колебаний с разными частотами и амплитудами, с разным изменением нагрузок во времени позволил получить обширную информацию о дополнительной динамической нагруженности отдельных деталей и участков валопровода трансмиссии при ее работе на эксплуатационных режимах, во время которых она испытывает нагрузки с подобными амплитудами и частотами изменения, и выработать рекомендации по корректировке упруго-демпфирующих параметров элементов трансмиссии для снижения этой нагруженности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 1422048 СССР, МПК 4 G 01 M 13/02 Стенд с замкнутым силовым контуром для испытания агрегатов трансмиссий транспортных средств / И.В. Ходес, В.В. Шеховцов; ВолгПИ. – 1988.
2. А.с. 1422049 СССР, МПК 4 G 01 M 13/02. Стенд для испытания моторно-трансмиссионной установки транспортного средства / И.В. Ходес, В.В. Шеховцов, А.А. Скопп; ВолгПИ. – 1988.
3. А.с. 1422050 СССР, МПК 4 G 01 M 13/02 Стенд для испытания ведущих мостов транспортных средств / И.В. Ходес, В.В. Шеховцов, А.А. Скопп; ВолгПИ. – 1988.
4. А.с. 1472786 СССР, МПК 4 G 01 M 13/02. Стенд для испытания моторно-трансмиссионной установки транспортного средства / И.В. Ходес, В.В. Шеховцов, А.А. Скопп; ВолгПИ. – 1989.
5. Пат. 2102715 РФ, МПК 6 G 01 M 13/02, 17/00. Стенд для испытания моторно-трансмиссионной установки транспортного средства / В.В. Шеховцов; ВолгГТУ. – 1998.
6. Победин А.В., Тескер Е.И., Шевчук В.П., Котовсков А.В., Шеховцов В.В., Ляшенко М.В., Ходес И.В. Разработка конструкций, экспериментальные и расчетные исследова-

ния тягово-транспортных средств // Наука – производство. – 2000. – № 1. – С. 44–48.

7. Ходес, И.В. Стендовое оборудование для испытания трансмиссий тракторов / И.В. Ходес, В.В. Шеховцов, Вл.П. Шевчук // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1988. – № 7. – С. 10–13.

8. Шеховцов В.В. Анализ и синтез динамических характеристик автотракторных силовых передач и средств для их испытания: монография. – Волгоград, изд-во РПК «Политехник», 2004. – 224 с.

9. Шеховцов В.В. Влияние динамической связанности и параметров звеньев трансмиссии на передачу энергии крутильных колебаний // Известия вузов. Машиностроение. – 2002. – № 9. – С. 9–18.

10. Шеховцов В.В., Шевчук В.П., Зленко С.В. и др. Распространение крутильных колебаний в валопроводе силовой передачи трактора ВТ-100 // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. – № 8. – С. 10–12.

11. Шеховцов В.В. Влияние демпфирования на нагруженность участков силовой передачи трактора Т-5 «Дончак» на резонансных режимах // Техника машиностроения. – 2002. – № 4. – С. 107–113.

12. Шеховцов В.В. Оптимизация динамической нагруженности силовой передачи гусеничного трактора / В.В. Шеховцов, М.В. Ляшенко // Техника машиностроения. – 2005. – № 1. – С. 65–73.

13. Шеховцов, В.В. Разработка стендов и управления их динамическими свойствами для испытаний трансмиссий тракторов: дис. ... канд. техн. наук / Волгоградский политехнический институт (ВолгПИ). – Волгоград, 1990. – 256 с.

14. Шеховцов В.В. Разработка стендов и управления их динамическими свойствами для испытаний трансмиссий тракторов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Волгоградский политехнический институт (ВолгПИ). – Волгоград, 1990. – 22 с.

15. Шеховцов В.В. Управление динамическими свойствами силовых передач стендов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1997. – № 11. – С. 32–35.

УДК 531.3+534.83+5207.114.2+621.43

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСМИССИЙ С ЗАМЫКАНИЕМ СИЛОВОГО КОНТУРА КРИВОШИПНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Шеховцов В.В., Ходес И.В., Шевчук В.П., Соколов-Добрев Н.С., Шеховцов К.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»,
Волгоград, e-mail: shehovtsov@vstu.ru

В статье описана конструкция стенда для ресурсных, контрольных, сравнительных и лабораторно-исследовательских испытаний силовых передач гусеничных тракторов в режиме переменных нагрузок. На стенде режим нагружения испытываемой трансмиссии, соответствующий одному из типовых для трансмиссии гусеничной сельскохозяйственной машины режимов эксплуатации – режим коррекции направления движения (выполнения поворота), реализуется на стенде за счет особенностей кинематики замыкающего звена – кривошипного шарнирного четырехзвенного параллелограммного механизма. При работе в этом режиме нагруженность деталей одного борта трансмиссии оказывается в два раза большей, чем при прямолинейном движении. Стенд включает в себя две одинаковые установленные навстречу друг другу трансмиссии, испытываемую и технологическую. Постоянный уровень нагрузки в замкнутом силовом контуре стенда задается нагружающим устройством, связанным со шкивами планетарных тормозов технологической трансмиссии, а закон изменения нагрузки – кинематикой замыкающих звеньев. Приведены расчеты кинематических и силовых параметров этих звеньев.

Ключевые слова: стенд для испытания трансмиссий, замыкание силового контура, кривошипный шарнирный четырехзвенный параллелограммный механизм, нагружающее устройство

STAND FOR TESTS OF POWERTRAINS WITH LOCKING OF POWER CIRCUIT BY CRANK MECHANISMS

Shekhovtsov V.V., Hodes I.V., Shevchuk V.P., Sokolov-Dobrev N.S., Shekhovtsov K.V.

Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: shehovtsov@vstu.ru

This article describes design of testing stand for life, control, comparative and lab-research tests of powertrains of caterpillar tractors at mode of changing loadings. Mode of loading of testing powertrain is relating to one of standard operational modes for power transmission of agricultural caterpillar tractor – mode of correction of motion direction (execution of small turns) is implemented on stand due features of kinematics of locking element – crank joint four-elements parallelogram mechanism. During this mode loading of details of one powertrain side turn out to be two times greater than during longitudinal motion. Stand includes two equal transmissions mounted towards one to another. The first one is testing, the second is technological. Constant level of loading in locked power circuit of the stand is set by loading mechanism connected to pulleys of planet brakes of technological transmission and law of changing of load – by kinematic of locking elements. There are computations of kinematic and force parameters of those elements in article.

Keywords: transmission testing, stand, spectrum, powertrain, crank mechanism, loading

При выполнении пахоты гусеничными сельскохозяйственными тракторами семейств ДТ и ВТ производства ВгТЗ из-за конструкции механизма соединения трактора с плугом направление тягового сопротивления не совпадает с продольной осью трактора, вследствие чего трактор постоянно отворачивает от борозды. Для сохранения прямолинейного направления движения оператор вынужден до 12 раз в минуту осуществлять коррекцию направления движения [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. При выполнении поворотов осуществляется воздействие на тормоз солнечной шестерни планетарного механизма поворота одного из бортов трансмиссии, при этом вся мощность двигателя передается только через один борт, поэтому крутящий момент на ведущем колесе одного борта трактора максимален, другого борта – минимален [1, 2].

Таким образом, режим нагружения, соответствующий коррекции направления движения (повороту), является типичным для трансмиссии гусеничной сельскохозяйственной машины. При работе в этом режиме на-

груженность деталей одного борта трансмиссии оказывается в два раза большей, чем при прямолинейном движении. За счет высокой динамической нагруженности в деталях трансмиссии накапливаются усталостные повреждения [1, 5, 6, 7, 8]. Значительные нагрузки испытывают также корпуса конечных передач, на которые через гусеницу и ведущее колесо передается действующая со стороны грунта поперечная составляющая усилия сопротивления повороту.

Коллективом кафедры «Автомобили и тракторостроение» ВолгГТУ в рамках сотрудничества с Волгоградским тракторным заводом создан ряд испытательных стендов для ресурсных, контрольных, сравнительных и лабораторно-исследовательских испытаний трансмиссий тракторов в режиме переменных нагрузок. [1]. Режим нагружения, подобный описанному выше, реализуется на стенде (рис. 1) с замыканием силового контура при помощи кривошипного шарнирного четырехзвенного параллелограммного механизма [1, 2, 9, 10, 11].

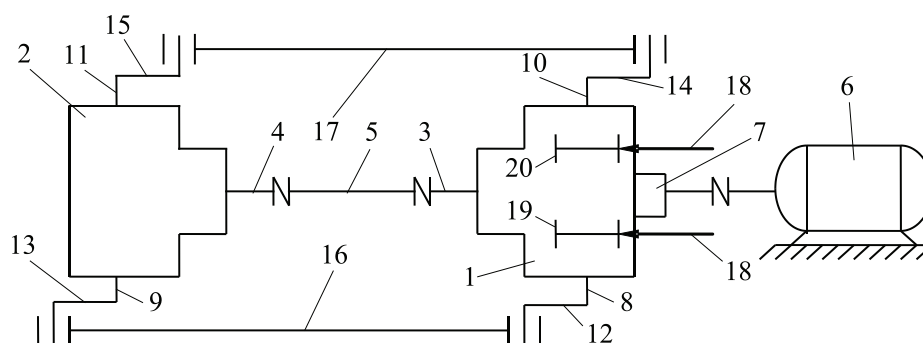


Рис. 1. Схема стенда

Стенд [1, 2, 9] содержит две установленные навстречу друг другу идентичные по кинематическим параметрам трансмиссии, технологическую 1 и испытываемую 2, входные валы 3 и 4 которых соединены между собой посредством карданной передачи 5. Привод стенда осуществляется электрической балансирной машиной 6 постоянного тока через вал 7 отбора мощности технологической трансмиссии. Выходные валы 8, 9, 10 и 11 обоих бортов трансмиссий соединены между собой для образования замкнутого силового контура посредством двух четырехзвенных шарнирных параллелограммных механизмов, состоящих из установленных на выходных ва-

лах кривошипов 12, 13, 14, 15 и шатунов 16 и 17. Кривошипы 12 и 13 одного борта стенда смещены по углу поворота на 90° относительно кривошипов 14 и 15 другого борта. Нагружающее устройство 18 стенда связано с тормозами 19 и 20 солнечных шестерен планетарных механизмов поворота левого и правого бортов технологической трансмиссии [1, 2, 11].

Нагружающее устройство (рис. 2) включает в себя два червячных редуктора 21 и 22, установленные на качающихся основаниях 23 и 24, имеющих возможность поворачиваться относительно оси 25, установленной в опоре 26, закрепленной на крышке 27 технологической трансмиссии [10, 11].

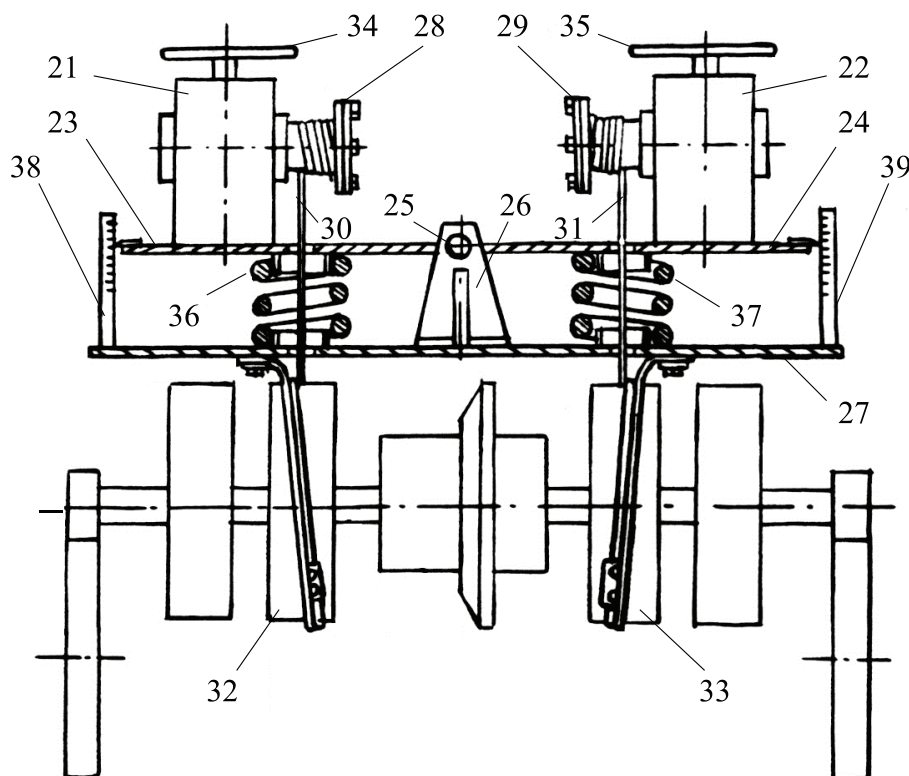


Рис. 2. Схема нагружающего устройства стенда

На тихоходных валах червячных редукторов 21 и 22 установлены шкивы 28 и 29, связанные при помощи стальных тросов 30 и 31 со шкивами 32 и 33 тормозов 19 и 20 (рис. 1) солнечных шестерен планетарных механизмов поворота левого и правого бортов технологической трансмиссии. На быстроходных валах червячных редукторов установлены штурвалы 34 и 35. В качающихся основаниях 23 и 24 и крышке 27 для тросов выполнены отверстия, соосно которым установлены пружины 36 и 37. На крышке технологической трансмиссии установлены мерные линейки 38 и 39.

Перед началом испытаний вращением штурвалов 34 и 35 в агрегатах испытываемой трансмиссии и в узлах стенда задается средний уровень нагрузки. При этом на заданный угол поворачиваются шкивы 28 и 29, поворот которых вызывает натяжение стальных тросов 30 и 31 и поворот на определенный угол шкивов 32 и 33 тормозов солнечных шестерен планетарных механизмов поворота левого и правого бортов технологической трансмиссии. Так как червячные пары редукторов обладают свойством самоторможения, заданный средний уровень нагрузки удерживается автоматически [11].

При включении приводного двигателя агрегаты испытываемой трансмиссии и узлы стенда приводятся во вращение. В соответствии с кинематикой кривошипных механизмов, на выходных валах трансмиссий переменная составляющая крутящего момента изменяется по синусоидальному закону [1, 11]:

$$M = Pr \sin \alpha, \quad (1)$$

где P – осевое усилие в шатуне; r – радиус кривошипа; α – угол поворота кривошипа.

Когда кривошипы 12 и 13 (рис. 1) занимают положения, при которых $\alpha = 0^\circ$ и $\alpha = 180^\circ$, переменная составляющая крутящего момента M_n становится равной нулю. Ввиду того, что кривошипы 14 и 15 смещены по углу поворота на 90° относительно кривошипов 12 и 13, они в этот момент занимают положения, при которых $\alpha = 90^\circ$ и $\alpha = 270^\circ$ соответственно. В этом положении переменная составляющая крутящего момента M_n равна максимальному значению, определяемому из выражения $M = Pr$.

При повороте выходных валов 8 и 9, 10 и 11 на один оборот переменные составляющие крутящего момента M_n и M_p на этих валах дважды при $\alpha = 0^\circ$ и $\alpha = 180^\circ$ принимают максимальное и минимальное значения.

Конструкция нагрузителя позволяет также осуществлять нагружение левого и правого бортов трансмиссий разными

по величине нагрузками, то есть осуществлять при испытаниях циркуляцию разной по величине мощности в замкнутом силовом контуре левого и правого бортов стенда [1, 2]. Для этого штурвалы червячных редукторов поворачивают на разные углы, вследствие чего шкивы 28 и 29 и связанные с ними тросами шкивы 32 и 33 тормозов солнечных шестерен планетарных механизмов поворота левого и правого бортов технологической трансмиссии поворачиваются на разные углы. При этом качающиеся основания 23 и 24 червячных редукторов поворачиваются на разные углы относительно оси 25, что вызывает разную деформацию пружин 36 и 37. Величину крутящего момента, нагружающего в данный момент левый и правый борт стенда, визуальным образом определяют по перемещению обращенных к мерным линейкам 38 и 39 оконечностей качающихся оснований червячных редукторов. Эти перемещения пропорциональны углу поворота качающихся оснований и деформации пружин.

Таким образом, очевидным достоинством данного способа замыкания силового контура является то, что кривошипные механизмы за счет особенностей своей кинематики при работе стенда формируют для испытываемой трансмиссии нагрузочный режим, соответствующий режиму ее работы во время поворота трактора. При сравнительно небольшом весе его элементов такое замыкающее звено обладает малым моментом инерции во вращательном движении и при небольшой частоте вращения выходных валов не создает дополнительных динамических возмущений. Кроме того, такое звено не является дополнительным источником шума и вибраций, что выгодно отличает его от замыкающих звеньев в виде, например, гусеничных или иных цепей. На схему стенда получены охраняемые документы [9, 10, 11].

Нагруженность корпусов конечных передач трансмиссий и деталей кривошипных механизмов зависит от суммарной податливости совокупности деталей, входящих в замыкающие звенья каждого борта стенда (рис. 3).

На нее складывается осевая податливость шатуна, изгибная податливость кривошипа и крутильная податливость связанных с ним деталей конечной передачи. При постоянном крутящем моменте M на валу конечной передачи величина усилия P в шатуне будет определяться из выражения [1, 2]

$$P = \frac{M}{r \sin \alpha} = \frac{M}{\sqrt{r^2 - l^2}}, \quad (2)$$

где r – радиус кривошипа, $r = 0,325$ м; $l = r \cos \alpha$ – проекция радиуса кривошипа на ось абсцисс; α – угол поворота кривошипа.

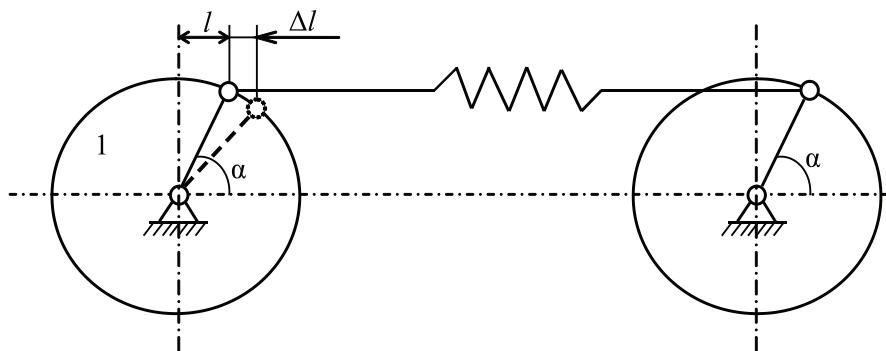


Рис. 3. Схема кривошипного механизма

При приложении крутящего момента за счет суммарной податливости перечисленных элементов произойдет изменение углового положения кривошипов и линейного положения шатуна на величину

$$\Delta l = \frac{P}{C} = \frac{M}{C\sqrt{r^2 - l^2}}, \quad (3)$$

где C – суммарная жесткость перечисленных элементов.

С учетом деформации Δl величина усилия в шатуне определится из выражения

$$\begin{aligned} P &= \frac{M}{\sqrt{r^2 - \left(l - \frac{M}{C\sqrt{r^2 - l^2}}\right)^2}} = \\ &= \frac{M}{\sqrt{r^2 - \left(r \cos \alpha - \frac{M}{C\sqrt{r^2 - l^2}}\right)^2}} = \quad (4) \\ &= \frac{M}{\sqrt{r^2 - \left(r \cos \alpha - \frac{M}{Cr \sin \alpha}\right)^2}}. \end{aligned}$$

Следовательно, действительная величина крутящего момента на кривошипе с учетом деформации Δl определится из выражения

$$M_d = \frac{Mr \sin \alpha}{C\sqrt{r^2 - \left(r \cos \alpha - \frac{M}{Cr \sin \alpha}\right)^2}}. \quad (5)$$

Характер изменения усилия в шатуне при постоянном крутящем моменте $M = 12$ кН·м (режим форсированного по моменту двигателя в 1,5 раза нагружения на первой передаче) и разных значениях суммарной жесткости C приведен на рис. 4. Значения жесткости C на рис. 4 отличаются на три порядка – кривой P_3 соответствует жесткость $C = 10^7$ Н/м, кривой P_2 – жесткость $C = 10^6$ Н/м и кривой P_1 – жесткость $C = 10^5$ Н/м.

При $M = 12$ кН·м без учета податливости элементов в соответствии с формулой (2) максимальное усилие в шатуне составит 36,9 кН, то есть 3,69 т. Как видно из приведенных на рис. 4 графиков, в моменты изменения направления перемещения шатуна, соответствующие углам поворота кривошипов 180° и 360° , за счет суммарной упругой деформации деталей кривошипного механизма в шатуне возникают усилия, многократно превышающие величину 36,9 кН. Так, даже при 1,5-кратном форсировании режима нагружения усилия в шатуне на углах поворота кривошипов, близких к 180° и 360° достигают величины 190 кН. Величина этих усилий зависит от выше упомянутой суммарной податливости (жесткости) деталей кривошипного механизма. Так, при $C = 10^7$ Н/м она достигает 190 кН, при $C = 10^6$ Н/м – 96 кН, при $C = 10^5$ Н/м – 49 кН, то есть с уменьшением жесткости (ростом податливости) существенно уменьшается.

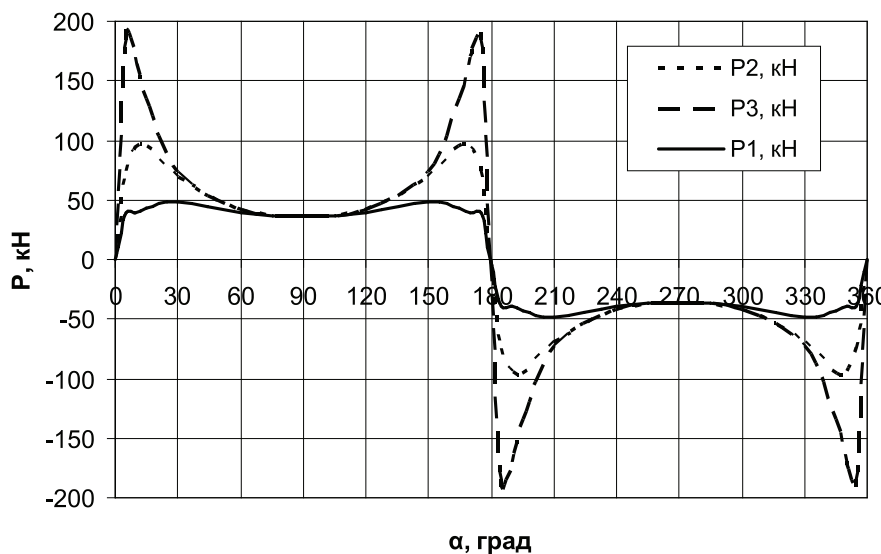


Рис. 4. Характер изменения усилия в шатуне при разной суммарной жесткости C

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ходес И.В. Стендовое оборудование для испытания трансмиссий тракторов / И.В. Ходес, В.В. Шеховцов, Вл.П. Шевчук // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1988. – № 7. – С. 10–13.
2. Шевчук Вл.П. Стенд для испытания трансмиссий с замыканием контура четырёхзвенным параллелограммным механизмом / Вл.П. Шевчук, И.В. Ходес, В.В. Шеховцов // Перспективы развития конструкций промышленных тракторов на 1990–2000 годы: [матер.] науч.-техн. конф. – Челябинск, 1986. – С. 26–30.
3. Шеховцов В.В. Оптимизация динамической нагрузки силовой передачи гусеничного трактора / В.В. Шеховцов, М.В. Ляшенко // Техника машиностроения. – 2005. – № 1. – С. 65–73.
4. Шеховцов В.В. Оптимизация динамической нагрузки силовой передачи трактора ВТ-100 / В.В. Шеховцов, М.В. Ляшенко // Справочник. Инженерный журнал. – 2008. – № 7. – С. 28–33.
5. Шеховцов В.В. Нагруженность силовых передач тягово-транспортных средств // Наземные транспортные системы: Межвуз. сб. науч. тр. / ВолгГТУ. – Волгоград, 1999. – С. 60–65.
6. Динамическая нагруженность силовой передачи гусеничной машины на переходных режимах / Е.И. Тескер, В.В. Шеховцов, С.В. Зленко, А.Е. Стульников // Dynamics of machine aggregates: Proceedings of the International

conference, june 27–29, 2000 / Slovak university of technology. – Gabčíkovo, Slovak Republ., 2000. – С. 217–221.

7. Исследование резонансных режимов силовой передачи трактора ВТ-100 / В.В. Шеховцов, Вл.П. Шевчук, С.В. Зленко, И.А. Долгов, В.В. Косенко, А.О. Куликов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. – № 7. – С. 11–13.
8. Снижение нагруженности трансмиссии трактора ВТ-100 от воздействия гусеничного движителя / В.В. Шеховцов, Вл.П. Шевчук, С.В. Зленко, И.А. Долгов, В.В. Косенко, А.О. Куликов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – № 2. – С. 27–29.

9. А.с. 1250877 (СССР), МКИ G 01 M 13/02. Стенд с замкнутым силовым контуром для испытания трансмиссии транспортных средств / В.П. Шевчук, И.В. Ходес, В.В. Шеховцов, В.Я. Тетерятников; ВолгПИ. – № 3888110/27-11; Заявл. 15.03.85; Оpubл. 15.08.86; Бюл. № 30 // Открытия. Изобретения. – 1986. – № 30.

10. А.с. 1332173 (СССР), МКИ G 01 M 13/02. Стенд с замкнутым силовым контуром для испытания трансмиссий транспортных средств / И.В. Ходес, В.В. Шеховцов; ВолгПИ. № 4051734/31-11; Заявл. 07.04.86; Оpubл. 23.08.87; Бюл. № 31 // Открытия. Изобретения. – 1987. – № 31.

11. П. м. 117005, МКП G 01 M 13/02. Стенд с замкнутым силовым контуром для испытания трансмиссий транспортных средств / В.В. Шеховцов; И.В. Ходес, Шевчук В.П., Соколов-Добрев Н.С., Калмыков А.В., Шеховцов К.В.; ВолгГТУ. № 2012106804/11; Заявл. 24.02.12; Оpubл. 10.06.12; Бюл. № 11 // Открытия. Изобретения. – 2012. – № 11.

УДК 616.314 – 089.23 – 07

**СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ НЕПЕРЕНОСИМОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ
КОНСТРУКЦИЙ В ПОЛОСТИ РТА****Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Жидовинов А.В., Порошин А.В.,
Хвостов С.Н., Вирабян А.В.***ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет»,
Волгоград, e-mail: post@volgmed.ru*

При непереносимости ортопедических конструкций в полости рта возможно применения универсального способа диагностики, используя новую диагностическую модель слизисто-десневого теста. Применяется искусственная коронка, содержащая в своем составе образец исследуемого материала, выступающий на вестибулярную поверхность конструкции. Путем последовательной установки исследуемых образцов и измерения электрохимических потенциалов с помощью биопотенциалометра «БПМ-03» выявляется инертный для пациента металл (сплав).

Ключевые слова: непереносимость, гальваноз, диагностика**METHOD OF DIAGNOSTICS OF INTOLERANCE OF ORTHOPEDIC
DESIGNS IN THE ORAL CAVITY****Danilina T.F., Mikhailchenko D.V., Zhidovinov A.V., Poroshin A.V.,
Hvostov S.N., Virabyan A.V.***GBOU VPO «Volgograd State Medical University», Volgograd, e-mail: post@volgmed.ru*

If there is the intolerance to the prosthetic appliance in the oral cavity can be used a universal method of diagnosis that includes using of a new diagnostic model of muco-gingival test. For this test an artificial crown is used. It contain in its composition sample of the material, acting on the vestibular surface of the structure. By sequential installation of the samples and measuring the electrochemical potential with the help of the biopotentialometer «BPM-03» revealed an inert metal (alloy) to the patient.

Keywords: intolerance, galvanos, diagnostics

В современной стоматологии широко распространен обобщающий диагноз «непереносимость ортопедических конструкций в полости рта» (У.А. Амираев, 2008; Е.С. Михайлова и соавт., 2007; В.М. Семенюк и соавт., 2009; Т.Л. Рединова и соавт., 2009; С.В. Кожевников, В.А. Вальков, 2012). Это связано с трудностью установления этиологического фактора «непереносимости», так как в качестве факторов могут выступать гальанизм, аллергонепереносимость и полиаллергонепереносимость на фоне эндогенных инфекций (Л.Д. Гожая, 2001; В.Т. Долгих, 2008). В основе данных заболеваний лежат разные патологические процессы, требующие различных методов лечения и профилактики.

Так, для диагностики гальваноза проводят исследования с помощью электрических измерительных приборов (милливольтметра, миллиамперметра), также возможно применение более точного прибора – биопотенциалометра типа БПМ-03. При выявлении разности потенциалов свыше 150 мВ и наличии клинических симптомов констатируют наличие гальанизма. Сложность диагностики гальанизма заключается в том, что кроме металлов, входящих в состав гальванической пары, на силу токов в полости рта большое влияние оказывают свойства электролита (слюны): ионный со-

став, pH, температура. Так, при наличии микровоспалительных процессов, приводящих к повышению локальной температуры, также может усиливаться электрический ток. Именно поэтому даже при наличии единственного металлического включения могут наблюдаться индуцированные гальванические токи достаточной большой силы (К.А. Лебедев, А.В. Митронин, 2010).

Для диагностики аллергической природы непереносимости стоматологических конструкционных материалов используются тесты *in vitro* и *in vivo*. Тесты *in vitro* включают несколько групп иммунологических методов, в которых определяется чувствительность к материалам клеток крови или выявляются вещества, специфические для развития аллергического процесса. В этой группе методов исследуется биологический материал, взятый у пациента – как правило, периферическая кровь. Однако вышеперечисленные тесты мало применяются в связи со сложностью приготовления диагностикума (Д.К. Новиков, Ю.В. Сергеев, 2001), низкой специфичностью (Lisby S., Hansen L.H., 1999). Наиболее распространенным тестом, из категории *in vitro*, является пероксидазный тест, так как прост и не требует дорогостоящих реактивов.

К тестам *in vivo* относят группу методов, в которых действие аллергенов оценивается

непосредственно на пациенте. Среди тестов *in vivo* выделяют кожные пробы, провокационные тесты на слизистых оболочках ротовой полости и слизисто-десневой тест, разработанный Лебедевым К.А., Максимовским Ю.М., Кулмагомбетовым И.Р., Годуновой М.И. в 2003 г. Суть способа заключается в том, что в защечную область нижней челюсти вводится образец исследуемого материала на лигниновом диске диаметром 8–10 мм, который выдерживают 50 мин. Затем проводят смывы с поверхности слизистой оболочки в месте установки. Смывы проводят физиологическим раствором до- и после аппликации диска. Высокая чувствительность данного теста достигается путем оценки не клинических проявлений, а путем измерения изменения эмиграции лейкоцитов в полость рта по сравнению с исходным.

Таким образом, в настоящее время отсутствуют универсальные методы диагностики непереносимости стоматологических конструкционных материалов, ввиду сложности данной патологии, а также ее связи с общими эндогенными заболеваниями.

Цель исследования. Разработать универсальный способ диагностики непереносимости ортопедических конструкций в полости рта, используя новую диагностическую модель слизисто-десневого теста.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели нами предлагается к применению искусственная коронка (рис. 1), содержащая в своем составе образец исследуемого материала (металла, сплава, другого конструкционного материала) выступающий на вестибулярную поверхность конструкции. Коронка выполняется из пластмассы горячей полимеризации, например «Синма-М».

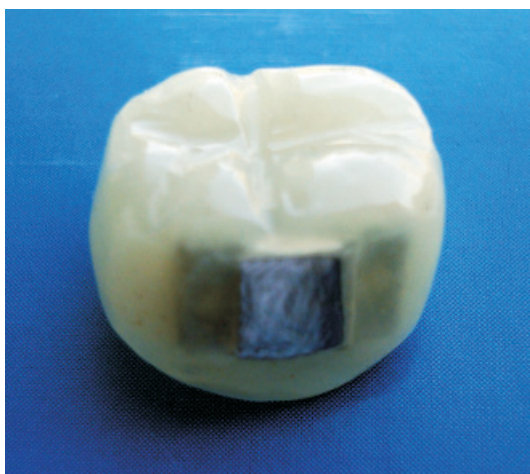


Рис. 1. Коронка для диагностики непереносимости ортопедических конструкций материал

Так, в случае необходимости исследования конструкционного материала из металла (сплава), на первом этапе заранее изготавливают набор исследуемых образцов в виде брусков с элементами фиксации определенного типа (рис. 2), которые будут располагаться в толще искусственной коронки. Далее лабораторным способом изготавливается коронка из пластмассы «Синма-М», куда последовательно, один за одним, фиксируются на жидкотекучий композит или пластмассу холодной полимеризации ранее изготовленные металлические образцы. Сначала устанавливается первый исследуемый образец, выдерживается в полости рта 3 минуты, после чего проводится измерение электрохимических потенциалов по стандартной методике с помощью биопотенциалометра «БПМ-03». Далее образец извлекается, устанавливается новый и измерение повторяется. Данная процедура повторяется для всех образцов, до выявления инертного для пациента металла (сплава). Полученные таким методом данные позволяют выявить наличие гальваноза полости рта при планировании ортопедического лечения. Применяются для исключения и профилактики гальванических явлений при установке новой ортопедической конструкции в полости рта пациента.



Рис. 2. Исследуемый конструкционный

В случае необходимости диагностики аллергической реакции на один из конструкционных материалов (металл, сплав, стоматологическую пластмассу, композит, цемент, фарфор и др.), для исключения ложной аллергической реакции на пластмассу, первоочередно, нами рекомендуется применение «чистой» (без образца) искусственной пластмассовой коронки. После констатации отсутствия реакции на материал искусственной коронки можно устанавливать в сформированную нишу диагностический образец.

Диагностика аллергической реакции проводится по следующей методике: в полости рта на 3 дня устанавливается «чистая» коронка. По прошествии указанного времени проводятся смывы с поверхности слизистой оболочки в месте установки коронки. Смывы проводят физиологическим раствором до и после установки коронки. После чего определяется количество лейкоцитов в смывах из ротовой полости. Оценка результатов проводится по изменению количества лейкоцитов, мигрировавших в ротовую полость после установки коронки, по сравнению с исходным. При отрицательном результате имеющаяся коронка подготавливается для установки исследуемого образца. С вестибулярной поверхности коронки подготавливается ложе, куда фиксируется образец (рис. 3), далее по описанной выше методике проводится диагностика аллергической реакции на исследуемый конструкционный материал.



Рис. 3. Пластмассовая коронка в полости рта

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная ортопедическая конструкция позволила осуществить подбор конструкционного материала у 35 пациентов, при обследовании пациентов через 90–180 дней жалоб не предъявлено, слизистая оболочка бледно-розового цвета, увлажнена, без изменений.

Выводы

Разработанный способ диагностики непереносимости ортопедических конструкций в полости рта с помощью диагностической модели слизисто-десневого теста позволяет выявить инертный для пациента металл (сплав) при выборе будущей конструкционного материала для будущего протеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амираев Убайдилла Амираевич. Этиопатогенетические аспекты и методы коррекции непереносимости метал-

лических зубных протезов в полости рта: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Бишкек, 2008. – 41 с.

2. Арунов Т.И., Вавилов Т.П., Гожая Л.Д. Исследование слюны у пациентов с красным плоским лишаем слизистой оболочки полости рта, пользующихся металлическими зубными протезами // Вестник КРСУ. – 2010. – № 4. – С. 52–55.

3. Гожая Л.Д., Талалай Т.Ю., Арунов Т.И. Содержание калия и натрия в смешанной слюне при красном плоском лишае на фоне гальваноза // Стоматология для всех. – 2010. – № 2. – С. 30–32.

4. Гожая Л.Д. Заболевания слизистой оболочки полости рта, обусловленные материалами зубных протезов (этиология, патогенез, диагностика, лечение, профилактика): дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2001. – 176 с.

5. Данилина Т.Ф., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н., Майборода А.Ю. Диагностические возможности гальваноза полости рта у пациентов с металлическими ортопедическими конструкциями // Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 2. – С. 49–51.

6. Данилина Т.Ф., Наумова В.Н., Жидовинов А.В. Литые в ортопедической стоматологии. – ВолгГМУ, 2011. – 131 с.

7. Лебедев К.А., Понякина И.Д. Очаг патологического действия металлов в организме человека и роль гальванических токов в его возникновении // Физиология человека. – 2011. – № 4. – С. 90–97.

УДК 612.84 + 612.821

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОБРАБОТКИ И РЕГИСТРАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Лавров В.В., Рудинский А.В.*Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Центр системного обучения и консультирования
«Synergia», Санкт Петербург, e-mail: vasilylavrov@yandex.ru*

Цель работы – получение фактического материала о контроле зрительной системы со стороны стволовых и кортикальных неспецифических образований и разработка модели, объясняющей механизм дискретной регистрации зрительной информации в изменяющейся по прочности памяти. Провели сравнительное исследование функционального потенциала кортикальных и стволовых неспецифических образований. Полученные данные свидетельствуют о неоднородности нейронной сети, осуществляющей обработку и хранение информации, и указывают на наличие функционального сопряжения регулирующих и регистрирующих нейронов в функциональном модуле памяти. Предложенная модель объясняет работу такого модуля, во-первых, в процессе формирования эпизодической памяти, служащей промежуточным буфером для прочных форм памяти, и, во-вторых, в процессах селекции, регистрации и воспроизведения информации в соответствии с ее весовыми параметрами, обусловленными сигнальной значимостью.

Ключевые слова: память, дискретность информации, весовые параметры информации, неоднородная нервная сеть, моделирование, неспецифические системы мозга

NEUROPHYSIOLOGICAL RATIONALE FOR THE MODEL OF MANAGEMENT OF PROCESSING AND REGISTERING OF VISUAL INFORMATION

Lavrov V.V., Rudinskiy A.V.*Pavlov Institute of physiology, Centre of the system consultancy and education «Synergia»,
Saint Petersburg, e-mail: vasilylavrov@yandex.ru*

The purpose of the work was to receive the actual data about the management of the visual system by the brainstem and cortical nonspecific formations and to develop the model that would explain the mechanism of discrete registration of visual information in the memory with flexible stability. The comparative study of the functional potentials of cortical and brainstem nonspecific formations was performed. The spatial joining of specific and nonspecific nervous formations in cortical parts of the cat brain, as well as the influence of cortical nonspecific formations on the memory and the analysis of visual information during creation of food conditioned reflex were registered. The obtained data show the heterogeneity of the neural network that provides the processing and storage of information, and indicate on the presence of the functional interfacing of adjusting and registering neurons in function module of memory. The offered model explains the work of heterogeneous neural module, first, in the process of the organization of episodic memory, which serves as intermediate buffer for stable forms of the memory, and, secondly, in the process of the selecting, registering and presentation of the information in accordance with its weight parameters stipulated by the significance of the signal.

Keywords: memory, discreteness of information, weight parameters of information, heterogeneous neuronal module, modeling, nonspecific brain systems

Зрительная система, как и любой исследуемый объект, подвергается изучению в четырех аспектах, касающихся структуры, происходящих процессов, изменения состояний и принципов управления. Применительно к зрительной системе эти аспекты иллюстрируются на рис. 1. Сведения о структуре системы, ее состояниях и **специфических** процессах, к которым относят рецепцию, анализ и регистрацию зрительной информации, а также – опознание образов и элементы мышления, лежат в основе знания об организации зрительной функции. Однако нельзя забывать о самом важном аспекте – выяснении принципов функциональной организации и управления зрительной системой в рамках поведения, цель которого выживание и удовлетворение потребностей организма. **Неспецифические** процессы, в отличие от специфических, обусловленных конкрет-

ным внешним воздействием, выражают вовлечение нервных структур в целостную мозговую деятельность, определяемую оценкой поведенческой ситуации и прогнозом ее развития. Предполагается, что функциями управления в соответствии с потребностями и мотивациями наделен особый мозговой аппарат, осуществляющий, в частности, эмоциогенез, регуляцию состояний в континууме сон-бодрствование, формирование неизбирательного и избирательного внимания. Понятие «неспецифические системы» [1] применяется для определения этого аппарата с учетом множественности мозговых образований, входящих в его состав. Термин «неспецифические образования мозга» определяет распределенные в пространстве мозга нервные структуры и нейронные комплексы, которые выполняют функцию управления специфическими процессами.

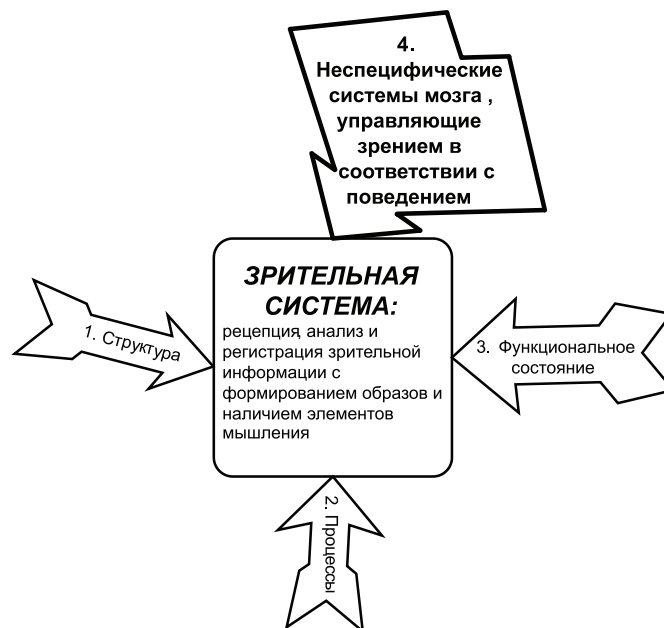


Рис. 1. Аспекты изучения зрительной системы

Сенсорная информация, поступающая в центральные отделы зрительной системы, представлена потоками дискретных посылок, отличающихся по сигнальной значимости. Начиная с классических исследований [8] сохраняется представление о том, что неспецифический контроль над поступающей информацией осуществляется стволовой ретикулярной формацией (formatio reticularis, RF), ответственной за регуляцию функционального состояния специфических отделов мозга. Однако при этом остается открытым вопрос, как производится управление обработкой множества отдельных дискретных частиц информации, составляющих целостные образы и используемых для принятия поведенческих решений.

Цель данной работы состояла в получении сведений о функциональной значимости неспецифических образований кортикальных отделов зрительной системы и в объяснении этих сведений на основе гипотезы о гетерогенности нейронных модулей, обеспечивающих анализ и регистрацию сенсорной информации. Для достижения цели решали ряд задач. Во-первых, выясняли минимальную интенсивность электрического раздражения пунктов коры больших полушарий и RF среднего мозга для возникновения реакции активации мозга у интактных животных и в условиях снижения влияния RF. Во-вторых, сравнивали пороги реагирования на вызванное светом возбуждение, поступившее по основному зрительному тракту при отключении зрительных путей в RF, с порогами реагиро-

вания в условиях разрушения основного зрительного тракта при сохранении коллатеральных нервных каналов, обеспечивающих RF зрительным возбуждением. В-третьих, оценивали функциональную значимость неспецифических кортикальных образований, сравнивая обучение дифференцировать зрительные сигналы интактных животных и тех, у которых кора больших полушарий лишалась ретикулярных влияний, обусловленных зрительным возбуждением.

Материалы и методы исследования

Принципиальная особенность всех экспериментов состояла в том, что в них использовали бодрствующих животных (кошки, самцы весом 3,5–4,0 кг), что позволяло следить за их поведением и изменением уровня активации мозга. Наблюдали за двумя группами животных с разрушениями структур мозга (иллюстрируются на рис. 2), а также за группой интактных животных.

Для получения первого препарата, обозначенного стрелкой 1 на схеме на рис. 2, у 12 животных посредством двусторонней полной электрокоагуляции наружных коленчатых тел (corpus geniculatum laterale, CGL) разрушали основной зрительный путь в кору, не повреждая коллатеральные нервные волокна в RF. Второй препарат (отмечен, стрелкой 2, рис. 2) создавали посредством электрокоагуляции у 28 животных ручек верхних бугров четверохолмия (colliculus superior, CS). Тем самым разрушали коллатеральные зрительные пути в RF, не затрагивая основной канал зрительного сенсорного возбуждения в кору. Животным обеих групп с повреждениями мозга, а также – интактным, в ходе операции, проводившейся с соблюдением биоэтических норм в стерильных условиях под наркозом (нембутал 25 мг на кг веса, внутривенно), вживляли в мозг (в RF, дорзальный отдел CGL, в 17, 18 и 19 поля зрительной коры, а так-

же в лобную и височную кору) электроды, изготовленные из нихромовой проволоки диаметром 0,1 мм в стеклянной изоляции. В начальной стадии экспериментов регистрировали пороговую интенсивность светового (засветка матового диска перед глазами животного 3 с, 30–250 лк) и электрического (биполярные импульсы 1 мс, 200 Гц) раздражения для вызова реакции активации ЭЭГ. Затем, подкрепляя световой сигнал 30 лк кусочком мяса, сравнивали скорость выработки условного рефлекса у животных с разрушением ручек CS и у интактных животных.

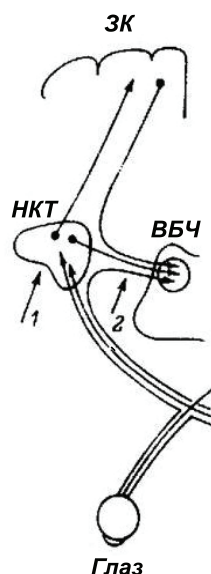


Рис. 2. Схема препаратов мозга с разрушением зрительных путей у животных двух экспериментальных групп:

- 1 – блокада основного зрительного пути в зрительные отделы неокортекса (ЗК) посредством двусторонней электрокоагуляции наружных коленчатых тел (НКТ);
- 2 – разрушение зрительных коллатералей в ретикулярную формацию посредством двусторонней электрокоагуляции ручек верхних бугров четверохолмия (ВБЧ)

Результаты исследования и их обсуждение

Решая первую экспериментальную задачу, сопоставляли пороги электрического раздражения пунктов мозга (см. схему на рис. 3) у животных без повреждений мозга и у тех, которые подверглись операции полного двустороннего разрушения ручек CS, обеспечивающих поступление зрительного возбуждения в RF.

Локализация на схеме рис. 3 больших кружков иллюстрирует присутствие в коре больших полушарий пунктов с низким порогом, не превышавшим 120 мкА. Такие пороги соответствовали результатам измерения порогов раздражения RF, находившихся в пределах 40–120 мкА. Совокупные данные по исследованным точкам приведены в таблице.

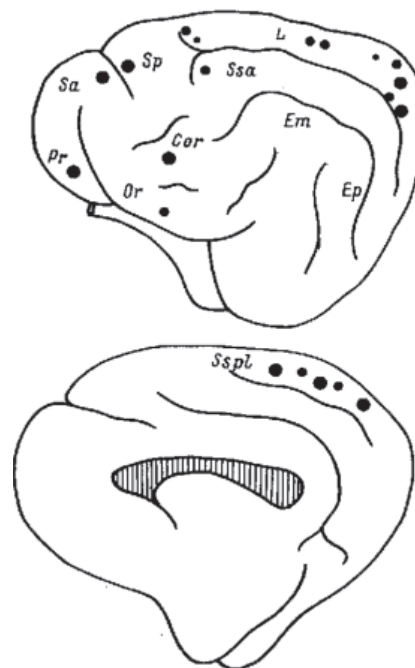


Рис. 3. Контурная схема левого полушария головного мозга кошки, вид с двух сторон (заштриховано мозолистое тело). Кружки разного диаметра отмечают локализацию порогов электрического раздражения для вызова активации мозга. Схема соответствует нумерации пунктов табл. 1:

- 1 – прореальная извилина (Pr); 2, 3 – передняя и задняя сигмовидные (Sa, Sp); 4 – передняя супраспленальная (Sca); 5, 6 – оральный и каудальный отделы латеральной извилины (L); 7 – коронарная (Cor); 8 – орбитальная (Or); 9 – супраспленальная извилина (Scpl).
- Диаметр кружка обратно пропорционален величине порога: наибольшие кружки для низких порогов 40–120 мкА, которые соответствовали RF, средние – для порогов 120–220 мкА и наименьшие – для порогов выше 220 мкА

Обращает на себя внимание характер изменения порогов после операции разрушения зрительных коллатералей в RF. Ожидалось повышение порогов, поскольку понизилось зрительное возбуждение RF и, соответственно, уменьшилось активирующее влияние RF на кору. Однако, наоборот, пороги понизились. На рис. 3 не разделяются результаты наблюдений на интактных и оперированных животных, потому что пороги и тех и других оставались в одних и тех же условно выделенных пределах.

При решении второй исследовательской задачи в экспериментах на кошках, у которых произвели разрушение основного зрительного пути (вариант 1 на схеме рис. 2) возникновение отчетливой десинхронизации ЭЭГ происходило при пороговом све-

товом раздражении 250 лк, что на 2 порядка выше, чем у интактных животных (2 лк). Контролем функционального состояния животного (того, что именно дефицит зрительного возбуждения явился причиной изменения порогов) служил нормативный уровень пороговой активации на слуховое раздражение (тон 1000 Гц, 10 дБ). Вместе с тем, отметили, что животные с разрушением зрительных коллатералей в RF (вариант 2 на рис. 2), и интактные животные неизменно отвечали реакцией активации ЭЭГ на пороговые световые вспышки интенсивностью 2 лк. Тем самым было показано, что

неспецифические образования, находящиеся в коре, достаточно эффективны для поддержания активации в условиях падения влияния из RF. Отмеченное после двусторонней электрокоагуляции CGL снижение реактивности указывало на то, что основной зрительный путь (поражение которого обусловило падение реактивности) и те неспецифические образования, которые снабжались возбуждением по этому пути, обладают гораздо большим активационным потенциалом, чем RF получившая возбуждение по коллатеральным зрительным каналам.

Пороговые величины электрического раздражения пунктов коры для вызова активации мозга у интактных животных (А) и при сниженном уровне ретикулярных влияний (Б)

Номер раздражаемой точки (см. рис. 3)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А. Средняя величина порогов и доверительные интервалы (мкА)	110 ± 8	120 ± 5	115 ± 9	198 ± 12	157 ± 8	115 ± 5	91 ± 10	156 ± 17	120 ± 4
Б. Средняя величина порогов и доверительные интервалы (мкА)	96 ± 5	93 ± 9	90 ± 7	172 ± 11	140 ± 8	105 ± 3	89 ± 8	154 ± 14	110 ± 5
Отношение величины понижения порога к значению порога в норме (%%)	13 %	22 %	22 %	13 %	11 %	8 %	2 %	1 %	8 %

В наблюдениях, связанных с решением третьей экспериментальной задачи, не выявили нарушений в зрительной ориентации у животных, подвергшихся операции разрушения ручек CS. При этом отмечено достоверное ухудшение памяти у животных с полным разрушением ручек CS и замедление скорости обучения. Им требовалось 48 ± 7 тренировочных опытов для выработки пищедобывательной реакции на подкрепляемый световой сигнал, в то время как контрольные (интактные и с неполным разрушением) животные закрепляли рефлекс в памяти после 35 ± 3 повторений.

При регистрации ЭЭГ реакции была подтверждена ранее установленная закономерность [2], выраженность ответной реакции находилась в зависимости от биологической значимости сигнала. Важно отметить, что зависимость проявилась вопреки закономерности, определявшей характер ответа при действии безусловных стимулов. Имеется в виду, что положительный сигнал был самым слабым по физической интенсивности (30 лк), а отрицательные (250 и 125 лк) – более сильными.

Приведенные данные, продемонстрировавшие функциональную эффективность неспецифических образований коры больших полушарий и вовлеченность в работу

памяти, вместе с литературными сведениями о влиянии активации мозга на анализ и регистрацию зрительной информации, в частности [6, 7], создали предпосылку для гипотезы о сопряжении специфических и неспецифических нейронов в структуре гетерогенного модуля, обеспечивающего анализ и регистрацию получаемой информации. На рис. 4 приводится схема, иллюстрирующая два варианта гипотез о соотношении регуляторов и регистраторов в работе памяти. Первый вариант (1) предусматривает пространственное обособление блока управления от блока регистрации. Второй вариант (2) предполагает совмещение и сопряжение в едином модуле специфических и неспецифических нейронов. Благодаря сопряженности обеспечивается детальное и надежное управление запоминанием, анализом и воспроизведением фрагментов информации. Кроме того, сопряженность объясняет работу механизма целесообразной фрагментации сенсорной информации [3, 4]. Имеется в виду, что создается запрос (определяется комплекс информации, которая требуется для принятия поведенческого решения), а затем происходит селекция биологически значимых сигналов и фрагментация потоков доступной информации в соответствии с весом, обу-

словленным запросом [5]. Можно полагать, что неспецифические нейроны, вынесенные в сенсорные и ассоциативные отделы мозга, находятся в подчинении по отношению к тем, которые находятся в лимбико-ретикулярных структурах, составляющих

центральное звено неспецифических систем мозга, то есть, комплекса корковых и подкорковых образований, обеспечивающих регуляцию работы мозга и сомато-вегетативных систем организма в процессе поведения [1].

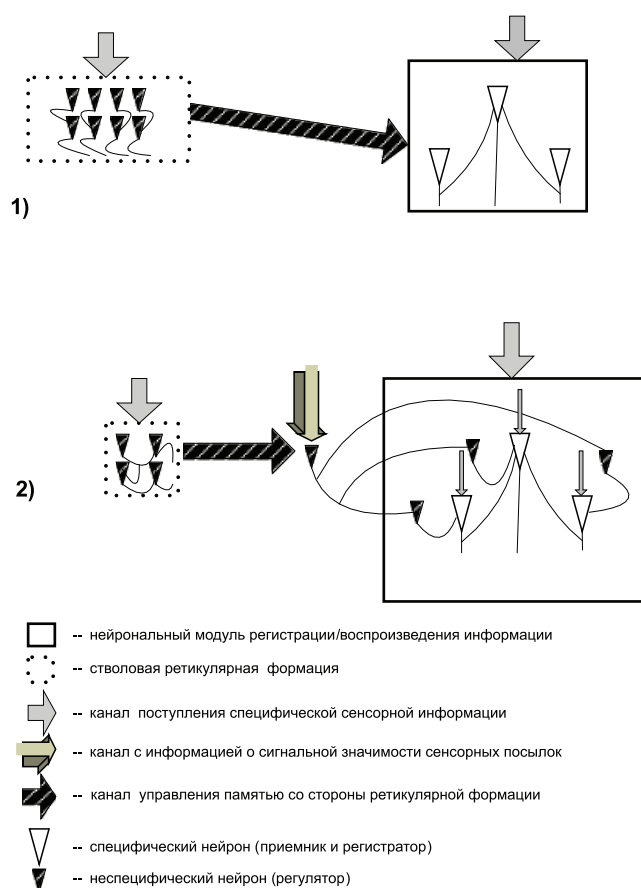


Рис. 4. Схемы двух вариантов управления памятью: первый (1) – за счет взаимодействия структурно обособленного регуляторного блока со специфическим регистрирующим блоком; второй (2)) – при пространственном совмещении специфических и неспецифических нейронов в модуле памяти

Чем выше вес информации (то есть, чем она значимее для поведения), тем выше качество, размеры и количество ячеек, отводимых для хранения и тем прочнее память – и наоборот, чем ниже вес, тем менее стабильна ячейка. По всей видимости, изменение качества и количества ячеек, занимаемых информацией, происходит под воздействием регулятора, пространственно совмещенного со специфическими нейронами. Особого рассмотрения заслуживает память, служащая буфером информации с таким малым весом, который не предполагает прочной регистрации. Имеется в виду эпизодическая и промежуточная память. Наличие такого буфера перестает выглядеть избыточным, если учесть, что содержащаяся в нем информация, поддающаяся извле-

чению в стрессовой ситуации, повышает вероятность выживания в условиях кризисных обстоятельств. Предполагается, что использование модельных представлений, в сочетании с изучением алгоритмов манипуляции весовыми параметрами доступной информации будет содействовать решению проблемы возмещения дефицита достоверной информации в процессе формирования целостных образов и поможет понять природу иллюзий.

Заключение

В результате проведенного исследования, показавшего сопряжение специфических и неспецифических нейронов в кортикальных нервных сетях и функциональность отмеченного сопряжения при

формировании памяти в ходе выработки условного рефлекса, предложена принципиально новая модель гетерогенного модуля памяти. Модель, учитывающая дискретность воспринимаемой и регистрируемой информации, а также распределение памяти по категориям (буферной, краткосрочной и долговременной), отражает работу механизма, управляющего регистрацией фрагментов информации в ячейках памяти. Согласно представленной модели, переход памяти из одной категории в другую обусловлен весовыми параметрами информации и обеспечивается изменением состояния и структуры ячеек, в которых хранятся фрагменты информации. Изменение состояния происходит под контролем со стороны неспецифических нейронов, совмещенных со специфическими в едином функциональном модуле. Имеется в виду, что неспецифические нейроны гетерогенного модуля выполняют двойную функцию, с одной стороны, контролируют работу специфических нейронов, а с другой стороны, включены в целостную деятельность неспеци-

фических систем мозга, ответственных за регуляцию и консолидацию мозговых процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1985. – 444 с.
2. Кратин Ю.Г., Зубкова Н.А., Лавров В.В., Сотниченко Т.С., Федорова К.П. Зрительные пути и система активации мозга. – Л.: Наука, 1982. – 156 с.
3. Лавров В.В. Мозг и психика. – СПб.: РГПУ, 1996. – 157 с.
4. Лавров В.В., Вальцев В.Б. Целесообразное фрагментирование информации на входе в мозг // Информационные технологии. – 2006. – № 2. – С. 8–14.
5. Лавров В.В., Рудинский А.В. Нейросетевая модель трансформации памяти при изменении веса информации // Назовите достижения на европейската наука. София: Бялград ООД. – 2011. – Т. 25. – С. 35–39.
6. Brewer J.B., Zhao Z. Making memories: Brain activity that predicts how well visual experience will be remembered // Science. – 1998. – Vol. 281, № 5380. – P. 1185–1187
7. Iba M., Sawaguchi T. Neuronal activity representing visuospatial mnemonic processes associated with target selection in the monkey dorsolateral prefrontal cortex // Neuroscience Research. – 2002. – Vol. 43, № 1. – P. 9–22.
8. Scheibel A.B. The brain stem reticular core and sensory function // Handbook of Physiology. Bethesda, – 1984. – P. 1, Vol. 3. – P. 213–256.

УДК 616.31 – 089.843

СПОСОБ ВРЕМЕННОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ НА ПЕРИОД ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ДЕНТАЛЬНОГО ИМПЛАНТАТА

**Шемонаев В.И., Михальченко Д.В., Порошин А.В., Жидовинов А.В.,
Величко А.С., Майборода А.Ю.**

*ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет»,
Волгоград, e-mail: post@volgmed.ru*

Лечение с применением имплантатов может занимать длительный период времени. Для того чтобы на всём протяжении лечебного процесса пациент «не выходил из привычного образа жизни», оставался социально активным, сохранял свой внешний вид, широко стали использоваться временные ортопедические конструкции. Разработан способ изготовления временного несъемного мостовидного протеза с винтовой системой фиксации на период приживания корневой части внутрикостного дентального имплантата. Способ представляет собой изготовление провизорной конструкции в полости рта (клиническим методом) из быстротвердеющей пластмассы (например «SNAP» Parsel USA) после проведенной операции по внедрению внутрикостного дентального имплантата. Временный протез на имплантате позволяет проанализировать форму, цвет, функциональность, удобство проведения гигиенических мероприятий на этапе, предшествующем началу изготовления окончательной реставрации.

Ключевые слова: имплантат, временные ортопедические конструкции, винтовая система фиксации

METHOD OF TEMPORARY PROSTHETICS FOR OSTEOINTEGRATION OF A DENTALNY IMPLANT

**Shemonaev V.I., Mikhachenko D.V., Poroshin A.V.,
Zhidovinov A.V., Velichko A.S., Mayboroda A.Y.**

GBOU VPO «Volgograd State Medical University», Volgograd, e-mail: post@volgmed.ru

The treatment with using of implants may take a long time. To throughout the treatment process the patient «did not come out of their traditional way of life.» remain socially active, retained its appearance, became widely used a method of making a temporary fixed bridge prosthesis with screw locking system for a period of healing the root of the intraosseous dental implant. The method is a manufacturer of provisional structures in the oral cavity (clinical method) from the fast-plastics (eg «SNAP» Parsel USA) after surgery to introduce intraosseous dental implant. Temporary prosthesis on the implant can help to analyze the shape, color, functionality, ease of hygienic measures in the pre-starting production of final restoration.

Keywords: implants, temporary orthopedic designs, screw system of fixing

Операции с применением имплантатов получили широкое распространение во всем мире, и все большее число стоматологов применяет их в своей практике. Технология полностью оправдала надежды и стала доступной для широкого применения. Имплантация зубов это теперь целая самостоятельная, стремительно развивающаяся отрасль в стоматологии. Дентальная имплантация может проводиться в один и два этапа, исходя из этого выделяют две основные методики имплантации – одноэтапную и двухэтапную. В зависимости от сроков установки имплантатов различают непосредственную имплантацию и отсроченную имплантацию. При одноэтапной методике имплантаты помещаются в сформированное костное ложе таким образом, что головка имплантата находится в полости рта, вокруг нее слизистая оболочка ушивается. Благодаря чему сразу формируется десневой контур. К протезированию приступают в ближайшие дни после установки имплантатов или через 4–6 месяцев. Двухэтапная методика имплантации предусматривает на первом эта-

пе установку только корневой части имплантата, после чего слизистая над ним ушивается. Ко второму этапу – этапу протезирования приступают через несколько месяцев (через 2–3 месяца при имплантации зубов на нижней челюсти и через 4–6 месяцев – на верхней), когда устанавливается коронковая часть имплантата. При использовании методики непосредственной имплантации корневая часть имплантата помещается в лунку зуба сразу же после его удаления [1, 2].

Лечение с применением имплантатов может занимать длительный период времени. Активная социальная жизнь пациентов приводит к тому, что люди, идущие на лечение, одним из условий считают недопустимость наличия в полости рта дефектов зубного ряда даже на короткое время. Для того чтобы на всём протяжении длительного лечебного процесса пациент «не выходил из привычного образа жизни», оставался социально активным, сохранял свой внешний вид, широко стали использоваться временные ортопедические конструкции. Несмотря на современные возможности

презентации предстоящего лечения и дизайна зубных протезов, изготовление восковых моделей, компьютерное моделирование, обсуждение с пациентом множества нюансов, только после фиксации временных протезов непосредственно в полости рта пациент может увидеть, как гармонично смотрится реставрация при улыбке, как соотносится с зубами, и, вообще, устраивают ли пациента предложенные ему зубы. Даже если сразу пациенту все понравилось, нельзя исключать того, что через некоторое время он изменит свое мнение. Его могут не устроить внешний вид, неудобство при приеме пищи, изменение фонетики и т.д. Временные реставрации – идеальный вариант для достижения приемлемого для всех результата, т.к. изменение цвета и формы на временных реставрациях не является сложной и дорогостоящей процедурой. После совместного утверждения окончательной формы остается получить оттиск с временных протезов и передать зубному технику, задача которого повторить утвержденную форму в постоянной конструкции. Предварительно показав пациенту в полости рта предполагаемую реставрацию, можно снизить вероятность неприятных сюрпризов в ответственный день наложения и фиксации ортопедической конструкции.

Современные требования к лечению пациентов с применением методов дентальной имплантации диктует использование временных протезов практически на всех этапах, начиная с момента удаления зубов, периода остеоинтеграции и вплоть до изготовления постоянных протезов (согласно Стандарту «Протокол ведения больных с частичным отсутствием зубов»). Конструкции временных протезов при имплантации могут быть как съёмными, так и несъёмными. В ситуациях, когда соседние зубы интактны или отсутствует возможность изготовления мостовидного протеза (концевой дефект, большая протяженность дефекта), широко применяются временные съёмные зубные протезы. Съёмные протезы легко корректируются, обеспечивают удобный гигиенический уход. Но отношение пациентов к данной конструкции чаще всего негативное.

Временные несъёмные конструкции на имплантатах могут состоять из двух отдельных частей (индивидуальный абатмент и коронка) или одной, где временная коронка соединена с индивидуальным абатментом. При одномоментной имплантации с немедленной нагрузкой, одни авторы предлагают, формирователь не устанавливать, а использовать временные индивидуальные абатменты и коронки [3, 4]. Другие,

рекомендуют применение прикручиваемых провизорных конструкции, изготовленных из пластмассы или композитного материала на интегрированные внутрикостные дентальные имплантаты [1].

Цель исследования. Разработка способа изготовления временного несъёмного мостовидного протеза с винтовой системой фиксации на период приживления корневой части внутрикостного дентального имплантата.

Материалы и методы исследования

Предложенный нами способ включал следующие этапы изготовления провизорной конструкции в полости рта (клиническим методом) из быстротвердеющей пластмассы (например «SNAP» Parsel USA) после проведённой операции по внедрению внутрикостного дентального имплантата. Вначале устанавливали абатмент. На него устанавливали коффердам. Абатмент смазывали вазелином. Замешивали пластмассу и изготавливали валик, который обжимали к опорным абатментам. Выжидали наступление резиноподобной стадии полимеризации. После чего шпателем или гладилкой снимали коронку. После окончательной полимеризации пластмассы временный протез шлифовали и полировали, проверяли точность прилегания, окклюзионно-артикуляционные соотношения с зубами-антагонистами.

Для создания доступа к винту абатмента дентального имплантата в центре жевательной поверхности провизорной конструкции выпиливали небольшое технологическое отверстие. Оно необходимо для выкручивания абатмента (рис. 1).

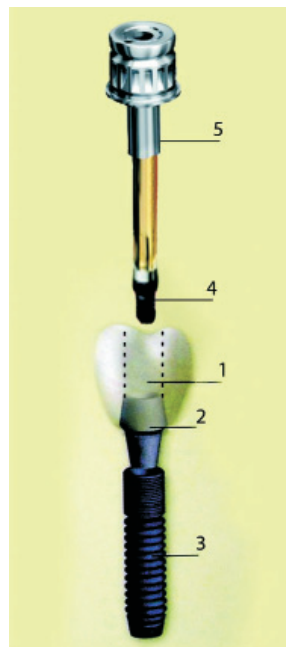


Рис. 1. 1 – временная коронка; 2 – абатмент; 3 – внутрикостная часть имплантата; 4 – винт; 5 – шестигранный ключ для абатментов

После изготовления временного протеза:

1. Устанавливали абатмент.
2. Фиксировали временную коронку постоянным стеклоиномерным цементом (например «Fuji I»).

3. Закаручивали винт.
4. Отверстие закрывали композитом.
5. Шлифовали, полировали временный протез (рис. 2).



Рис. 2. Провизорные коронки, зафиксированные на абатментах

При необходимости в следующие посещения композит удаляли с помощью фиссурного или шаро-

видного бора, что давало возможность извлечь провизорную конструкцию вместе с абатментом и произвести ревизию послеоперационной области (рис. 3).

По данному способу получен приоритет по заявке на патент (№ 2011152848, приоритет от 23.12.2011).

Результаты исследования и их обсуждение

Предлагаемый способ был клинически опробован у 26 пациентов (15 женщин, 11 мужчин в возрасте – 35–43 года). Были изготовлены 42 временные коронки на имплантатах. Контрольный осмотр пациентов показал отсутствие жалоб у пациентов, они отмечали возможность пережевывания пищи на этапе протезирования и восстановление эстетики. Кроме того уровень, объем и контур десневого края формировались вокруг абатмента благоприятно для последующего постоянного протезирования.



Рис. 3. Временные коронки в полости рта пациента



а



б

*Рис. 4. Провизорные коронки в полости рта пациента:
а – до изготовления временной конструкции; б – после фиксации временной конструкции*

Выводы

Преимуществами данного способа на основании субъективной оценки пациентов и клинической оценки являются восстановление эстетической и жевательной функции зубного ряда, а также предотвращение травматизации имплантата и окружающих тканей. Использование временных конструкций, помимо конструирования альвеолярного гребня, позволяет сформировать уровень десневого края вокруг абатмента, сохранить имеющееся соотношение челюстей. Временный протез на имплантате позволяет проанализировать форму, цвет, функциональность, удобство проведения гигиенических мероприятий на этапе, предшествующем началу изготовления окончательной реставрации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Т.И. Оценка состояния мягких тканей, окружающих имплантаты, у больных после протезирования // Профилактика основных стоматологических заболеваний: тезисы Всероссийской конференции. – М., 2003. – С. 31–32.
2. Воробьев А.А., Михальченко В.Ф., Порошин А.В., Саргсян К.А., Методика изучения процесса остеогенеза в эксперименте // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – № 1. – С. 104–105.
3. Йоффе Е. // Зубоврачебные заметки. – 2004. – Вып. 54.
4. Каламкарров Х.А. Ортопедическое лечение с применением металлокерамических протезов. – М., 2003. – 175 с.
5. Корякин Г.Н. Распределение функциональной нагрузки в периимплантатной зоне // Нижегородский мед журнал. – 2003. – С. 176–178 (приложение).
6. Полякова С.В. Состояние тканей пародонта опорных зубов пациентов при протезировании на имплантах: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – С. 19.

УДК 664.126.1.067

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ САХАРСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ

Артамонов Н.А., Гольцев М.Ю., Клименко Л.Л., Платонов В.Н.

ООО НПЦ «Новые технологии», Москва, e-mail: npptech@yandex.ru

Приведена краткая оценка текущего состояния сахарного производства России. Особое внимание уделено энергоемкости и неэкологичности традиционной известковоуглекислотной очистки, применяемой в производстве сахара, и перспективам ее интенсификации. Приведены расходные нормы некоторых вспомогательных материалов, в том числе химических реагентов. Показана возможность управления химизмом взаимодействий в системе «сахар-несахар-известь» с помощью короткоживущей рецептуры ВМКФ, состоящего из двух базовых реагентов 1 и 2, и являющегося основой новой технологии очистки сахаросодержащих растворов. Такой единый комплекс позволяет в рамках одного технологического узла эффективно решать принципиально разные задачи на всех стадиях сокоочистки, начиная с экстракции и заканчивая станцией фильтрации. Преимущества новой технологии, заключаются в стабилизации технологического режима переработки свеклы, увеличении эффекта очистки соков, повышении выхода сахара, снижении расхода вспомогательных материалов (извести, традиционных химических реагентов) или полного их исключения, сокращении расхода топлива и электроэнергии, отходов производства и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

Ключевые слова: сахаросодержащий раствор, высокомолекулярный кремнийорганический реагент (ВМКФ), антисептик, пеногаситель, полифлокулянт, нейтрализатор, эффект очистки, выход сахара, расход извести

MULTIFUNCTIONAL HETERO-ORGANIC REAGENT FOR SUGAR-CONTAINING SOLUTIONS PURIFICATION

Artamonov N.A., Goltsev M.Y., Klimenko L.L., Platonov V.N.

SPC «New Technologies» LLC, Moscow, e-mail: npptech@yandex.ru

A brief assessment of current state of the sugar industry in Russia is given. Particular attention is paid to energy intensity and lack of environmental friendliness of traditional lime-carbon dioxide purification applied in production of sugar, and the perspectives for its intensification. Consumption rates of some auxiliary materials, including chemical reagents, are given. The possibility of controlling the chemistry of interactions in the «sugar-non-sugar-lime» system with a short-lived HMOSR recipe, which consists of two basic reagents 1 and 2, and makes the basis for a new technology of sugar-containing solutions purification, is shown. This unified complex enables to effectively solve fundamentally different problems within a processing unit at all stages of juice purification from extraction to the filtration station. Advantages of new technology are related to stabilization of process conditions of beet processing, increase in purification effect of juices, increase in sugar recovery, reduction of auxiliary materials consumption (lime, traditional chemical reagents) or their total exclusion, reduction of fuel and electricity consumption, production waste and emissions in the environment.

Keywords: sugar-containing solution, high-molecular organic-silicone reagent (HMOSR), antiseptic, foam remover, polyfloculant, neutralizing agent, purification effect, sugar recovery, lime consumption

Производство сахара является энергоёмким и весьма не экологичным в силу традиционно сложившейся технологии.

На 1 т перерабатываемой свёклы расходуется:

- около 4,5–7,8 % известкового камня;
- около 0,45–0,55 % высококачественного угля или кокса для его обжига и производства CaO;

- вспомогательных материалов (в соответствии с общепромышленными нормами расхода или рекомендуемыми производителями).

В качестве вспомогательных материалов при производстве сахара используются:

Антисептики: – формалин – 150 кг/1000 т свеклы;

- хлорная известь – 150 кг/1000 т свеклы;
- гипохлорид натрия – 200 кг/1000 т свеклы;

- Волсепт Д – 10–20 г/1 т свеклы;

- Нобак, Ардон (антибиотики), антиформин ДМТ (на основе формалина) и другие.

Пеногасители: – Вреох FCC 93 – 20–30 г/1 т свеклы (20–30 кг/1000 т свеклы).

- Лапрол ПС-1 – 20 г/1 т свеклы (20 кг/1000 т свеклы);

- Антиспумин TZ – 15 г/1 т свеклы (20 кг/1000 т свеклы);

- Жир – 25 кг/1000 т свеклы;
- Соапсток – 10 кг/1000 т свеклы и другие.

Флокулянты: – ПАА – 12 кг/1000 т свеклы;

- NaOH (для активации ПАА) – 2,4 кг/1000 т свеклы;

- Praestol 2540 – 3–5 г/1 т свеклы (3–5 кг/1000 т свеклы) и другие.

Антиакипины: Полистабиль VZK – 20–30 г/1 т свеклы (20–30 кг/1000 т свеклы);

- Kebo-DS – 20–30 г/1 т свеклы (20–30 кг/1000 т свеклы);

- Антипрекс – 20–30 г/1 т свеклы (20–30 кг/1000 т свеклы) и другие.

Если ориентироваться на всю отрасль сахарного производства России с уче-

том задачи роста производства сахара до 4,8 млн. т или около 32–40 млн. т свеклы, становится очевидным масштаб ресурсного потребления в этом производстве.

Сегодня эффективность работы сахарного завода определяется энергосбережением и экологической безопасностью производства при высоком коэффициенте извлечения сахара из сырья, а также качеством и себестоимостью готовой продукции.

Применяемая технология очистки диффузионного сока, основанная на обработке его известью и углекислым газом [1], до сих пор является самой эффективной и экономически рациональной [5, 6, 7]. Физико-химические особенности известкового молока, сатурационных осадков, поликомпонентности производственных сахарсодержащих растворов не дают эффект очистки диффузионного сока выше 35% при теоретически возможной величине 40–45%.

Традиционная технология очистки диффузионного сока – это компромисс между высоким качеством получаемых соков и их фильтрационно-седиментационными свойствами, который особенно проявляется при переработке свеклы низкого технологического достоинства.

В России и за рубежом ведутся исследования технологии получения сахаров без применения извести [9], а также способа повышения качества диффузионного сока

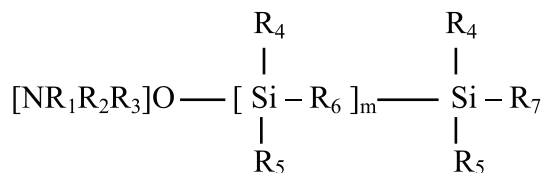
за счет использования коагулянтов и химических реагентов, применяемых для очистки питьевой воды [2, 8].

Возможность управления химизмом взаимодействий в системе «сахар-несахар-известь» может изменить и современный подход к процессу получения сахара из сахарной свеклы.

Для решения такой задачи можно использовать принцип динамической самоорганизации в неравновесных условиях нековалентно связанных темплатов, которые представляют собой элементарноорганические молекулы, взаимодействующие с полигидроксокомплексами матрицы посредством водородных, электростатических и ван-дер-ваальсовых сил [10].

Матрицей может быть поверхность свекловичной стружки и поверхность ультрадисперсных частиц карбоната кальция. Динамическая самоорганизация предоставляет почти безграничные возможности для создания новых наноструктур на границе раздела фаз «диффузионный сок – поверхность стружки» и, как следствие, обеспечивает возможность дальнейшего совершенствования всей технологии сахарного производства.

В процессе исследований был получен короткоживущий высокомолекулярный кремнийорганический реагент (ВМКФ) [3, 4].



где $m = 1-9$;

Радикалы: $\text{R}_1 = (\text{CH}_2)_n\text{Pol}$, где $n = 2-4$;

$\text{R}_2 = \text{R}_3 = \text{H}; \text{CH}_3; \text{C}_2\text{H}_5; \text{C}_3\text{H}_5; \text{C}_3\text{H}_7; \text{C}_4\text{H}_9$;

$\text{R}_4 = \text{R}_5 = \text{CH}_3; \text{C}_2\text{H}_5; \text{C}_3\text{H}_5; \text{C}_3\text{H}_7; \text{C}_4\text{H}_9; \text{C}_6\text{H}_5; \text{OH}; \text{OM}$;

$\text{M} = \text{Na}; \text{K}; \text{Cs}$;

$\text{R}_6 = (\text{CH}_2)_k, \text{O}$; где $k = 1-4$;

$\text{R}_7 = \text{R}_4; [\text{NR}_1\text{R}_2\text{R}_3]\text{O}$;

Pol = Органический полимер из ряда поливиниламинов, полиаллиламинов, поли-*N*-виниламидов, полидиметилдиаллиламмоний галогенидов, полиакрилатов, полиметилакрилатов, а также сополимеры и блоксополимеры из мономеров, соответствующих вышеперечисленным полимерам.

В результате стал возможным направленный синтез сверхвысокомолекулярных соединений, содержащих в своем составе по-

лифункциональные группы, а также создание принципиально новых рецептур на их основе. Впервые использован бинарный подход, при котором конечная короткоживущая рецептура создается непосредственно перед применением за счет смешения компонентов и разбавления их водой (рис. 1). Принципиально новым является не только состав, но и способ применения и воздействия на технологические потоки в сахарном производстве.

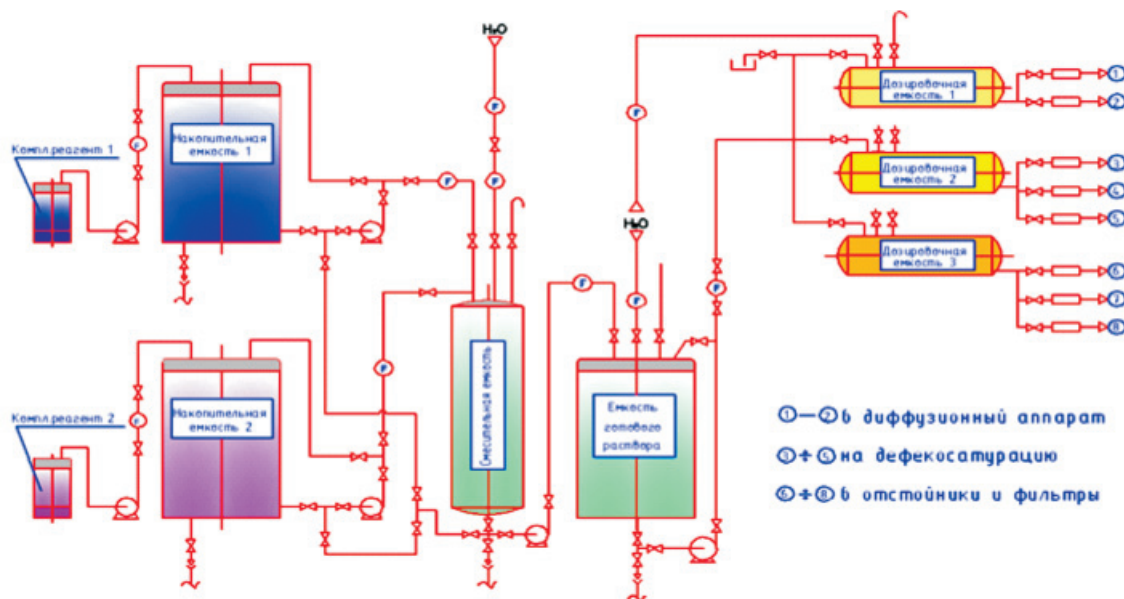


Рис. 1. Принципиальная схема установки для получения и дозирования ВМКФ

Компонент А (Комплексный реагент 1) представляет собой негорючую жидкость желтоватого цвета с плотностью 1,02–1,06 г/см³ и водородным показателем (рН) 3,5–5,5. Компонент А является комплексным полифлуккулянт состоящим из композиции водорастворимых элементарноорганических полимеров разветвленной структуры и содержащий в своем составе группы, способные к ионному обмену и взаимодействию по координационному механизму. Кроме того, в состав компонента А входят алюмо-железо-кремнийорганические соединения в виде водного раствора.

Компонент Б (Комплексный реагент 2) применяется только совместно с компонентом А и представляет собой негорючую жидкость от бесцветного до слабо-желтого цвета с плотностью 1,13–1,19 г/см³ и водородным показателем (рН) не более 1. Компонент Б является нейтрализатором и представляет собой водный раствор полифосфорных кислот и других неорганических соединений, предназначенный для коррекции водородного показателя при углекислотной очистке и дезинфекции оборудования.

Сахаросодержащие растворы могут быть очищены в одну или несколько стадий, включающих обработку их ВМКФ при перемешивании и последующем отделении образовавшегося осадка в присутствии щелочных агентов таких как: гидроксиды натрия и кальция, или без них, при следующих значениях $R_4 = R_5 = CH_3$; C_2H_5 ; C_3H_7 ; C_4H_9 ; C_6H_5 ; OH ; OM , $m = 1-9$. Значение R_6 зависит от рН среды. Для рН < 7

$R_6 = O$, для других значений водородного показателя $R_6 = (CH_2)_k$.

ВМКФ, содержащий в качестве одного из радикалов соединение комплексной природы четвертичную аммониевую соль, обеспечивает синергизм межмолекулярных взаимодействий дисперсных и коллоидных частиц, снижение величины градиента потенциала электрических зарядов, обеспечивает разрушение структурно-механических барьеров и сцепление с поверхностью частиц, одновременно сохраняя связь с другими высокомолекулярными молекулами. Функциональные группы, содержащиеся в обрамлении полимерной цепи, обеспечивают растворимость ВМКФ в различных средах, образование прочных связей не только с поверхностью дисперсной фазы, но и с другими макромолекулами.

ВМКФ способствует формированию на поверхности свежловичной стружки активного фильтрующего наноразмерного слоя, препятствующего экстрагированию в раствор несахаров. Молекулярная структура этого слоя обеспечивает захват несахаров по координационному механизму, что в сочетании со стерическим фактором обеспечивает их надежную фиксацию в течение времени, необходимого для превращения части несахаров в форму, надежно закрепленную на носителе (свежловичной стружке) или в форму, легко удаляемую на стадии дефекосатурации. Новая химическая композиция представляет собой сложный по химическому составу композиционный материал, оказывающий комбинированное воздействие на очищаемую среду и вклю-

чающий в себя свойства флокулянтов, коагулянтов, катализаторов, антисептиков, стабилизаторов. Такой единый комплекс позволяет в рамках одного технологического узла эффективно решать принципиально разные задачи на всех стадиях сокоочистки, начиная с экстракции и заканчивая станцией фильтрации (отстойниками и фильтрами).

Система свойств ВМКФ, как флокулянт – катализатор обеспечивает управление размером частиц и активностью их поверхности. Управляемый процесс образования наноразмерных частиц обеспечивает не только образование колоссальной площади поверхности частиц, но и их высочайшую активность. Присутствие такого реагента препятствует эффекту десорбции при высокой щелочности соков и снижает пенение,

улучшает процесс фильтрации, что важно при использовании в производстве отстойников любых модификаций. Кроме того, передозировка этого компонента не приводит к обратному процессу – разрушению образовавшегося осадка (дефлокуляции).

Его применение позволяет отказаться полностью или сократить количество используемых как традиционных, так и новых видов антисептиков и пеногасителей. По своим коагулирующим и флокулирующим свойствам новый реагент качественно превосходит имеющиеся на рынке флокулянты и коагулянты.

На рис. 2 показана динамика очистки полупродуктов в сахарном производстве в течении суток по типовой схеме очистки сахарных соков и с применением ВМКФ.

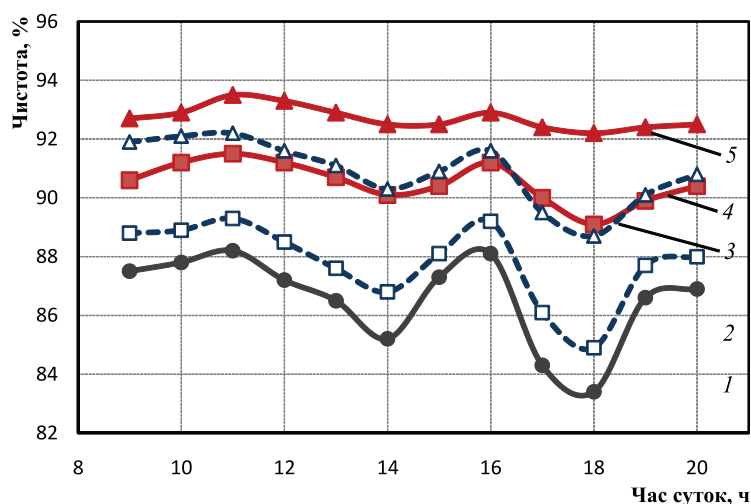


Рис. 2. Динамика изменения чистоты полупродуктов, очищенных по типовой схеме и с применением элементоорганического реагента:
1 – свековичный сок; 2 – диффузионный сок (тип. схема); 3 – очищенный сок (тип. схема); 4 – диффузионный сок (с прим. ВМКФ), 5 – очищенный

Применение ВМКФ при норме 100–150 г/т свёклы для очистки сахаросодержащих растворов позволит получить:

- увеличение эффекта очистки на стадии экстракции сахарозы до 20–25% против 9–12% по существующей технологии (за рубежом – 14–16%) (таблица);
- увеличение общего эффекта очистки до 42–50% против 34–38% по существующей технологии (за рубежом – 36–40%) (таблица);
- снижение расхода извести на основной дефекации на 25–40% (или на 0,8–2,0% к массе свеклы);
- снижение расхода условного топлива до 200 т на каждые 100000 т перерабатываемой свеклы;
- стабилизацию технологического режима, что обеспечит получение соответствующего качества готовой продукции

в экстремальных условиях при снижении чистоты свековичного сока ниже 80% при его бактериальном заражении;

- увеличение выхода сахара не менее чем на 0,15% к массе перерабатываемого сырья;
- увеличение времени работы фильтров и снижение кратность смены фильтрующих материалов;
- сокращение отходов производства и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

К настоящему времени разработана технология получения 2-х исходных базовых компонентов (А и Б) – полифлокулянта и нейтрализатора, а также технология получения конечных рецептур на компактной установке, обеспечивающей непосредственное их применение по стадиям технологического потока сахарного завода.

Очистка свекловичного сока с применением ВМКФ в сравнении с типовым способом

Наименование показателя	Способ очистки	
	Типовая	С применением ВМКФ
Чистота свекловичного сока, %	86,58	86,58
Чистота диффузионного сока, %	87,83	90,53
Чистота очищенный сока, %	90,90	92,73
Эффект очистки на диффузии, %	10,5	32,4
Эффект очистки на дефекосатурации, %	27,8	25,0
Общий эффект очистки, %	35,4	49,4

Новая технология очистки не требует существенного аппаратного изменения технологических схем и капитальных затрат.

Материал подготовлен при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по государственному контракту № 16.522.12.2021.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головняк Ю.Д. Технологические схемы очистки диффузионного сока // Сахарная промышленность. – 1995. – № 2. – С. 10–14.
2. Голыбин В.А. Физико-химический способ дезинфекции жомопрессовой воды // Сахар. – 2010. – № 3. – С. 45–46.
3. Гольцев М.Ю., Артамонов Н.А., Платонов В.Н. Способ очистки растворов, содержащих дисперсные и коллоидные частицы // Патент РФ № 2332441. 2008. Бюл. № 24.

4. Гольцев М.Ю., Артамонов Н.А., Платонов В.Н. Способ очистки сахаросодержащих растворов // Патент РФ № 2343198. 2009. Бюл. № 1.

5. Рева Л.П. Очистка диффузионного сока: пути совершенствования / Л.П. Рева, Е.В. Ковдий // Сахар. – 2005. – № 5. – С. 30–36.

6. Савостин А.В. Резервы известково-углекислотной очистки диффузионных соков / А.В. Савостин, А.Н. Литов // Сахар. – 2006. – № 3. – С. 35–37.

7. Сидоренко Ю.И. Рациональные способы получения и очистки диффузионного сока / Ю.И. Сидоренко, Ю.И. Молотилин, В.О. Городецкий // Сахар. – 2010. – № 7. – С. 46–53.

8. Спичак В.В. Технологические средства в производстве сахара // Сахар. – 2009. – № 9. – С. 41–45.

9. Штангеев В.О. Получение сахара из диффузионного сока без известковой очистки // Сахар. – 1999. – № 1. – С. 11–12.

10. Grzybowski B.A. Self-assembly: from crystals to cells // B.A. Grzybowski, C.E. Wilmer // Soft Mater. – 2009. – В.5. – Р. 1110–1128.

УДК 910

ИТОГИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ДОЖДЯ И СНЕГА ИЗ ОБЛАКОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

¹Диневи́ч Л.А., ¹Диневи́ч С.Е., ²Лесков Б.Н.¹Тель-Авивского университета, Тель-Авив, e-mail: dinevich@barak-online.net;³УкрНИГМИ, Киев

Приведены результаты многолетних исследовательских и экспериментальных работ по увеличению осадков из облаков различных типов в летние, зимние и переходные периоды года в Молдове и в Украине. Эксперименты в обоих регионах дополнили друг друга, удлиннили ряды данных и позволили авторам высказать новые соображения, направленные на улучшение технологии воздействия на осадкообразующие процессы.

Ключевые слова: осадки, дождь, облака, воздействия на облачные системы

RESULTS OF EXPERIMENTS IN RAIN AND SNOW ENHANCEMENT FROM CLOUDS OF VARIOUS TYPES

¹Dinevich L.A., ¹Dinevich S.E., ²Leskov B.N.¹Natural Sciences, Tel-Aviv University, Tel-Aviv, e-mail: dinevich@barak-online.net;²Institute of Hydrometeorological, Kiev

The paper presents the results of decade-long research and experiments in rain enhancement from clouds of various types in summer, winter and off-season in Moldova and Ukraine. The experiments in both regions complemented one another and yielded new series of data, which enabled the authors to develop certain views on improving the rain-formation modification technology.

Keywords: precipitation, rain, clouds, effects on cloud systems

В начале 50-х годов во многих странах были начаты эксперименты по увеличению осадков из облаков различных типов. Одним из важных элементов работ по искусственному увеличению осадков является оценка эффективности воздействия на облака и осадки. Эта проблема не обсуждается в статье, мы ограничимся здесь лишь приведением оценок, содержащихся в авторских публикациях.

Большой размах получили исследования по увеличению осадков в США (Changnon., 1974; Elliott, 1984; Kriege Daniel, 1969; Siliceo at al, 1963; Schaefer Vincent, 1963; Stanley at al., 1994; William, Cotton, 1997). В некоторых американских проектах увеличение осадков достигало по оценке авторов 12–20%. Весьма значительное увеличение осадков отмечалось в Мексике, в бассейне реки Некакса – до 50% и более (Siliceo at al, 1963). В Японии увеличение осадков превышало 20%, достигая в отдельных случаях 150%. При этом, сообщалось, что увеличение осадков здесь фиксировалось на протяжении 50–100 км за линией воздействия (Yoshida Sacumatsu, 1965). Исследования в этой области на протяжении многих лет проводятся также в Австралии, Франции, Италии, Испании, Китае и других странах. В Израиле оценки многолетних экспериментов показали, что, при использовании разработанной ими технологии (статический засев), прибавка осадков в северной части Израиля близка к 17–18%. В то же время в южных районах (Ашдод, Ашкелон) эта технология оказалась не эффективна (Gagin, Neyman, 1974;

Gagin, Neyman, 1981; Gabriel at al, 1990; Rosenfeld. at al., 1994).

В СССР исследовательские работы по увеличению осадков начались в конце 40-х годов в Главной геофизической обсерватории, Ленинград (ГГО) (Никандров, 1959; Шишкин, 1964) и Центральной аэрологической обсерватории, Москва (ЦАО) (Боровиков, Гайворонский и др., 1961). Несколько позже (1959–1963 гг.) такие работы начались в Институте экспериментальной метеорологии (ИЭМ г. Обнинск), Украинском (УкрНИГМИ, г. Киев), Среднеазиатском (САНИГМИ, г.Ташкент) и Закавказском (ЗакНИГМИ, г.Тбилиси) научно-исследовательских гидрометеорологических институтах, а с 1964 г. в Молдовской Службе по активному воздействию на гидрометеорологические процессы. Основные результаты исследований этого периода представлены в ряде монографий по физике облаков и активных воздействий (Сулаквелидзе, 1967; Леонов, Перелёт, 1967; Половина, 1971; Шмистер, 1972; Качурин, 1978).

Авторские оценки некоторых результатов научных и научно производственных экспериментов, выполненных в разные годы в различных физико-географических условиях различными коллективами бывшего СССР приведены в табл. 1, 2 (Chernikov et al., 1994; Курбаткин и др., 1990; Буйков и др., 1990; Диневи́ч и др., 1995, 1998; Лесков, 1991; Беляев и др., 1990; Shipilov et al., 1994; Abbas., 1994; Леонов и др., 1985). Общим для всех экспериментов является полученный устойчивый положительный результат.

Т а б л и ц а 1

Результаты работ по увеличению осадков в Украине, Молдове, России, Грузии, Узбекистане, на Кубе

Страна	Вид облаков	Число экспериментальных единиц	Число контрольных единиц	Метод контроля	Эффективность в %
Россия (Пенза)	Cu Cong, Cb $6 \leq H_{top} < 8\text{km}$	106	87	Рандомизация	100
Россия (Куба)	Cu Cong, Cb многоячейков.	53	39	Рандомизация	60
	Cu Cong, Cb однойчейков.	37	41	Рандомизация	87
Украина	однойчейков.	52	22	Рандомизация	86
Украина	многоячейков.	58	31	Рандомизация	55
Украина	St, Sc, As, Ns	156 дней 1974–1980		Контрольная территория	63
Украина	Cu Cong, Cb многоячейков.	1981–1985		Рандомизация	40
	Cu Cong, Cb однойчейков.	1981–1985		Рандомизация	50
Молдова	St, Sc, As, Ns (зима, весна, осень) Cu Cong, Cb (лето)	1985–1990 125 дней мишень* мишень*		Метод исторической регрессии и контрольной территории	15–19 (+75...–80)**
Узбекистан	St, Sc, As, Ns (зима)	1984–1987 35 дней мишень*		Метод исторической регрессии	15
Грузия	Cu Cong, Cb, St, Sc, As, Ns (лето)	мишень*		Метод гидрологический	20
Грузия	Cu Cong, Cb, St, Sc, As, Ns (лето)	мишень*		Метод исторической регрессии	25

П р и м е ч а н и я : мишень* – постоянная территория; ** – знак и величина эффекта воздействия на облачную ячейку – сложная функция её состояния и термодинамических условий развития в момент засева (см. параграф 3 настоящей статьи). При оптимальной схеме засева в условиях Молдовы можно получить 25 % дополнительных осадков.

Т а б л и ц а 2

Результаты работ ЦАО по увеличению осадков в Сирии, Иране, Португалии

Сезон	Ожидаемое (оценка) количество осадков, мм	Фактическое количество осадков, мм	Эффект воздействия в км ³ дополнительной воды	Эффект воздействия в %
<i>Сирия</i>				
1991-92	29,07	33,86	4,79	16,5
1992-93	24,73	28,81	4,08	16,5
1993-94	27,08	30,25	3,17	11,7
1995*	13,15	14,06	0,91	6,9
1995-96	34,02	36,61	2,59	7,6
1996-97	26,92	30,63	3,71	13,8
1997-98	32,13	33,68	1,55	4,8
1998-99	21,90	24,01	2,11	9,7
1999-2000	21,77	25,00	3,23	14,8
<i>Иран</i>				
1999	8,34	6,48	1,86	28,7
2000	2,46	1,75	0,71	40,3
<i>Португалия</i>				
1999 8 рабочих дней с 22 по 29 октября			0,37	7,4

В настоящей работе обсуждаются результаты научных и производственных экспериментов по увеличению осадков, проводившихся в степной зоне Украины и в Молдове.

**Эксперименты по увеличению осадков
в зимние периоды года
в степной зоне Украины**

Воздействия на облака в Украине были начаты в 1959 г. (Леонов., Перелёт, 1967; Половина, 1971) и проводились на экспериментальном метеорологическом полигоне (ЭМП), оснащённом густой осадкомерной сетью (один пост на 10–20 км²). Площадь ЭМП достигала 10 тыс. км². На полигоне был развёрнут радиолокационный комплекс, который состоял из радиолокаторов МРЛ-1, МРЛ-2, «Большой очаг». Позже они были заменены радиолокатором МРЛ-5. Здесь же были диспетчерский радиолокатор сопровождения самолетов «Экран-Д», радиопривод, пункт радиозондирования. Воздействия на облака выполнялись с использованием четырёх самолётов ИЛ-14, которые имели продолжительность полета до 8 часов, высоту подъема до 7 км, диапазон рабочих скоростей от 220 до 350 км/ч. Они были оборудованы средствами измерения скорости полёта, давления, относительной влажности и температуры воздуха. На самолетах были установлены микрофотоустановка, электронный термометр, приборы для регистрации перегрузок и измерения влажности облаков конструкции Зайцева (СИБ-3), счетчик кристаллов и средства для засева облаков. В 80-е годы к этим самолётам прибавились специально оборудованные для засева облаков самолёты АН-26, АН-30 и ЯК-40. В качестве реагента использовался сухой лёд (группа хладореагентов) – CO₂. Для разбрасывания реагента в облаках служила установка АДГ-1, которая дробила блоки твердого CO₂ на гранулы размером 5–10 мм и обеспечивала дозировку от 50 до 3000 г/мин. Твердый CO₂ транспортировался в двух теплоизоляционных контейнерах суммарной вместимостью до 1,5 т. Решение на вылет принималось после анализа синоптической обстановки и данных радиолокатора. При выходе в расчетный район проводилось зондирование облачной системы. Решение о начале воздействия принималось при обнаружении в облачной системе пригодных для засева слоев. Критерии пригодности облаков к засеву были установлены по результатам экспериментов (Леонов, Перелет, 1967; Галаджий и др., 1990; Лесков, Неробеева, 1971; Лесков, 1977). Заметим, что эти критерии отличались для облаков, дающих естественные осадки (Ns – As), и

облаков, из которых осадки не выпадали (Sc, St, Ac).

Облачные системы, дающие естественные осадки (Ns–As), считались пригодными для засева в тех случаях, если в них имелись капельные или смешанные по фазовому строению слои любой толщины (от 50 м и более) при температуре минус 4°C и ниже. Облака Sc, St, Ac, из которых осадки не выпадали считались пригодными для засевов с целью увеличения осадков тогда, когда они имели капельное строение, температуру не выше минус 4°C, толщину не менее 500 м, а нижнюю границу не выше 1000 м. Для Ac толщина облаков должна была быть более 600 м. Для зимних внутримассовых облаков слоистых (St) и волнистых (Sc, Ac) форм Половина (1971) предложил дополнительный критерий: эти облака должны иметь водозапас более 30 г/м² и смещаться (находиться) над мишенью более трех часов.

После принятия решения о воздействии рассчитывалась схема засева, обеспечивающая вывод зоны искусственного увеличения осадков на полигон с густой осадкомерной сетью (Лесков, 1970, 1991). Засев облаков выполнялся при полёте самолета по прямым параллельным линиям длиной около 20 км на уровне верхней границы пригодного для воздействия слоя. Расстояние между линиями засева изменялось в пределах 3–4 км. Длина линии воздействия зависела от скорости ветра, а расстояние между линиями засева выбиралось равным ширине зоны кристаллизации от единичной линии (Лесков, 1990). Ширина зоны кристаллизации увеличивалась с понижением температуры и возрастанием высоты засева. Дозировка реагента (твердого CO₂) была определена экспериментально и изменялась в пределах 100–700 г/км. Наиболее часто она составляла 400–500 г/км. Продолжительность воздействия соответствовала длительности сохранения пригодных для засева облаков в расчетной зоне. Для оценки эффекта воздействия была предложена методика определения количества дополнительных осадков в каждом отдельном эксперименте (Леонов, Перелет, 1967; Лесков, 1970). В её основе лежал способ нахождения зоны увеличенных осадков на местности. Её местоположение определялось с учетом изменения направления и скорости ветра с высотой, уровня засевавшегося слоя и скорости опускания полосы искусственных осадков. Надежность этой методики подтверждена с помощью радиолокационных наблюдений (Акимов, Лесков, 1971).

Количество дополнительных осадков определялось, как разность между средним слоем осадков в расчётной зоне их выпа-

дения после воздействия и средним слоем осадков на окружающей эту зону контрольной площадке (Леонов, Перелет, 1964; Лесков, 1970, 1991). Продолжительность воздействия в каждом конкретном эксперименте зависела от длительности сохранения пригодных для засевов облаков и изменялась от 45 мин до 4 час 21 мин. Средняя для всех опытов продолжительность засева составила 1 час 51 мин. К 1972 году было оценено 68 экспериментов, проведенных в УкрНИГМИ (Лесков, 1970). В 56 случаях засевались Ns–As и в 12-ти – Sc, St, Ac, As, не дававшие естественных осадков. В 54 опытах первой группы получено увеличение осадков и в двух случаях их уменьшение (соответственно по $-0,04$ мм и $-0,11$ мм). Среднее увеличение осадков в 56 экспериментах составило $0,74$ мм при максимуме $2,44$ мм. Средняя за время их выпадения (1 час 21 мин) интенсивность искусственных осадков составила $0,40$ мм/ч, а среднее относительное (%) увеличение осадков составило 100% . Средняя интенсивность осадков из облаков типа Sc, St, Ac была близка к $0,1$ мм/ч. На рис. 1 показана зависимость относительного увеличения (прибавки) осадков ($\Delta R, \%$) и средней интенсивности искусственных осадков (I_m , мм/ч) от интенсивности естественных осадков (I_n , мм/ч).

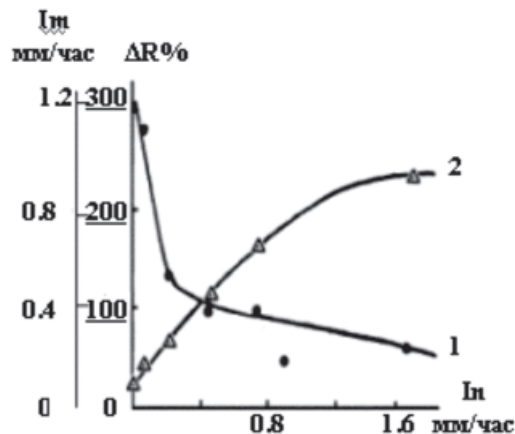


Рис. 1. Зависимость относительного увеличения количества (1) и средней интенсивности искусственных осадков (I_m) (2) от средней интенсивности естественных осадков (I_n)

Из приведенных на рис. 1 кривых следует, что относительное увеличение слабых осадков превышает 100% . С увеличением интенсивности естественных осадков (I_n) величина относительной прибавки искусственных осадков быстро уменьшается, в то время, как абсолютная прибавка с увеличением I_n увеличивается. При производственных работах столь большого эффекта

достичь было невозможно потому, что пригодные для воздействия слои в облачных системах As–Ns встречались только в 42% случаев (Лесков, Неробеева, 1971). Подсчитано, что зимой из пригодных к засеву систем Ns–As, которые встречаются в 42% случаев, выпадает 35% сезонной суммы естественных осадков (Лесков и др., 1971). С учётом этого обстоятельства и с учётом повторяемости пригодных для воздействия слоёв было рассчитано возможное увеличение осадков при регулярных воздействиях. Расчёты показали, что при засеве всех систем зимних Ns–As, а также Sc, St, Ac увеличение осадков может составить $33\text{--}35\%$ от нормы зимнего периода (Лесков, 1971). При анализе экспериментов оценивалась также протяженность вдоль ветра зоны усиленных осадков. Оказалось, что усиление осадков отмечается в полосе, соответствующей 2–3-х часовому переносу, т.е. $60\text{--}100$ км (Лесков, 1970). Проследить изменение осадков на удалении более 100 км не позволили ограниченные размеры полигона. При засеве Sc, St, Ac протяженность зоны увеличения осадков соответствовала переносу за 45 мин ($20\text{--}30$ км). В экспериментах, кроме изменения количества осадков, исследовалась и эволюция некоторых микрофизических параметров облаков. Было обнаружено увеличение на 1–2 порядка концентрации кристаллов в зоне засева смешанных по фазе слоёв облаков Ns–As (Акимов, Лесков, 1971). Полная кристаллизация при этом отмечалась в 70% случаев. В зоне засева отмечено увеличение температуры на $0,2\text{--}0,6^\circ\text{C}$. Максимальное увеличение температуры достигало $1,5^\circ\text{C}$.

Важным, для понимания физики воздействия, является сопоставление получаемого количества дополнительных осадков с единовременным капельным водозапасом засеваемого слоя облака. Оказалось, что при воздействии на облака, типа Ns–As, дающие естественные осадки, количество дополнительных осадков в среднем в 10 раз больше, чем единовременный капельный водозапас засеянного слоя облака. Для облаков Sc, St, Ac это отношение получаемого в экспериментах количества дополнительных осадков к капельному водозапасу меньше единицы и в большинстве случаев лежит в пределах $0,1\text{--}0,5$ (Лесков, 1971). Полученное соотношение показывает, что основным источником дополнительных осадков при воздействиях могут быть системы Ns – As, дающие естественные осадки.

В январе 1974 и 1975 годов был выполнен контрольный эксперимент, в котором облака засевались в течение целого месяца. Целью эксперимента было увеличение

осадков на заранее заданной территории, представляющей собой круг диаметром 20 км. В январе 1974 г. осадки здесь были увеличены на 63 %, а в 1975 г. – на 41 %. Вследствие изменения направления ветра увеличение выпадающих из засеянных *Ns–As* осадков происходило и на окружающей заданный круг территории. Так, на площади 4500 км² (более чем на порядок большей заданного круга) в 1974 году увеличение осадков превысило 21 %, а в 1975 г. на площади 3600 км² оно составило 18 %. Отметим также, что в этих экспериментах до 90 % общей добавки осадков были получены при засевах *Ns–As* и только около 10 % при засевах *Sc, St, Ac* (Лесков, 1976). Главные особенности разработанной в Украине технологии увеличения зимних осадков следующие.

Ввод реагента производится «прицельно» только на тот объём облака (пригодный для воздействия), физические параметры которого обеспечивают в нём требуемые микрофизические преобразования (кристаллизация капельной воды и резкое, на 1–2 порядка, увеличение концентрации кристаллов). При нарушениях требований технологии эффективность засева облачных слоёв уменьшается до уровня, при котором воздействие становится экономически бессмысленным (Лесков, 1991).

Работы по увеличению осадков из конвективных облаков летнего периода в Молдове

В Молдове работы по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы с целью защиты сельскохозяйственных культур от градобитий были начаты в 1964 году. К 1970 году здесь был создан большой технологический комплекс, позволивший с помощью наземных и самолётных средств проводить исследования различных типов облаков. Для оценки влияния противогорадового засева на режим осадков большинство молдавских полигонов содержали густую пловииографическую сеть (один пловииограф на 8–10 км² на общей площади около 900 тыс. га). Дополнительно к результатам наблюдений на этой сети в эксперименте использовались и осадкомерные данные всех метеорологических станций и осадкомерных постов метеорологической службы, включая густую сеть осадкомеров (один пловииограф на 2 км²) стоксовой станции в районе Дубосарской электростанции на Днестре. Это позволяло при засеве облаков сопоставлять временные и пространственные характеристики (гистограммы интенсивности и количества осадков), получаемые с помощью осадкомерной сети с соответствующими данными нескольких

радиолокаторов. Засев облаков осуществлялся по противогорадовой технологии с использованием радиолокаторов и специальных ракет, оснащённых льдообразующими реагентами на основе *AgI* (Dinevich et al., 1998). На первом этапе исследования оценка влияния засева градоопасных облаков на режим осадков проводилась простым сопоставлением изменения слоя осадков (*R*, мм) за те или иные интервалы времени над засеваемой территорией в годы воздействий (1965–1972) и в годы до проведения воздействий (1958–1963). Дополнительно для этих лет проведено сравнение количества осадков, выпадавших в прилегающих к засеваемой территории районах и на специально отобранных четырёх контрольных территориях, расположенных на севере, юге, и востоке, относительно зоны воздействия (Вычужанина, Гайворонский, 1976). Построенные уравнения линейной регрессии, связывающие интегральные суммы осадков на засеваемой территории с соответствующими их значениями на четырёх контрольных территориях и интегральные суммы осадков на засеваемой и окружающей территориях (Вычужанина, Гайворонский, 1976) привели к выводу, что количество осадков увеличилось за счёт противогорадового засева с мая по август в среднем на 9–10 %, а за июнь, июль (период максимального числа засеваемых градоопасных облаков) – на 14–17 %. В то же время была обнаружена существенная разница этих показателей при сравнении данных по засеваемой территории с каждой из четырёх выбранных контрольных территорий. Оценки, полученные другими авторами и на других территориях демонстрируют заметное отличие друг от друга. Так например, при проведении противогорадовой защиты в Ферганской долине Узбекистана (Злотников, Строкань, 1975) засев дал уменьшение осадков на 20 %, а для Северного Кавказа он их не изменил (Абшаев, Климовская, 1976; Сулаквелидзе и др., 1973). Увеличение осадков наблюдалось и в противогорадовых экспериментах, выполненных на западе. Так, в Швейцарии (Grossfersuch 4), увеличение осадков составило 20 %, в Канаде (на юго западе провинции Альберта) было отмечено увеличение на 40 % (Neiburger, Chin Cho Chin, 1969). Согласно выводам одного из исследователей проекта (Colorado River) (Elliot., 1984) противогорадовый засев слабобразвитых *Sb* так же ведёт к увеличению осадков (эффект засева мощных *Sb* ими не был определён). Итак, разные авторы для различных регионов, используя в качестве экспериментальной единицы интегральные суммы осадков за сутки, месяц, тёплый сезон (поздняя вес-

на и лето), получили оценки эффективности воздействия, отличающиеся друг от друга не только величиной, но и знаком. Такой разброс в оценках привёл к необходимости проведения дополнительных исследований.

С этой целью в Молдове были проведены дополнительные исследования, в которых за экспериментальную единицу (зе) была принята отдельная ячейка градоопасного облака (см. приложение 1). Наблюдения велись на экспериментальной (засеваемой) территории и специально отобранной контрольной территории. В качестве контрольной была выбрана наиболее репрезентативная по климатическим данным одна из четырёх ранее упомянутых территорий. При этом она располагалась таким образом, чтобы на неё не влиял засев облачных ячеек на засеваемой территории. Схема этого многолетнего эксперимента и полный анализ его результатов приведены в (Dinevich et al., 1995; Dinevich et al., 1998). Здесь мы отметим лишь основные полученные в этих работах результаты. В процессе эксперимента были собраны различные данные о характеристиках (параметрах) облаков и ливней из них, как на контрольной, так и на защищаемой от градобитий (экспериментальной) территории. Засев облаков выполнялся по противоградовой технологии, описанной в (Dinevich et al., 1998). В настоящей статье оценивается влияние противоградового засева лишь на количество выпадающих осадков. За период эксперимента (1978–1984 годы) было получено $n_3 = 128$ зе с противоградовым засевом и $n_k = 86$ зе без засева (контрольных). Исходя из необходимости более детального анализа повторяемости различных ливней и их вкладов в суммарный слой осадков за сезон, была принята классификация ливней из семи категорий по величине массы Q (в млн. т), выпавших из каждого из них осадков (Диневич и др., 1995).

В том числе:

- 1) очень слабые $Q \leq 1$;
- 2) слабые $1 < Q \leq 2$;
- 3) умеренные $2 < Q \leq 5$;
- 4) значительные $5 < Q \leq 9$;
- 5) сильные $9 < Q \leq 15$;
- 6) очень сильные $15 < Q \leq 25$;
- 7) особо опасные $Q > 25$.

(Речь идет о полной массе осадков, выпавших из конвективной ячейки. Весь дождь начинался и кончался на полигоне. Большой размер полигона в значительном количестве случаев позволял выдерживать этот принцип эксперимента. В противном случае ливни не включались в число зе).

В соответствии с приведенной классификацией были подсчитаны повторяемости (числа случаев) $\hat{n}(i)$ различных групп

из категорий ливней и соответствующие им распределения масс осадков для рядов наблюдений контрольных и с засевами за весь период эксперимента. Результаты этих подсчетов представлены в табл. 3. При этом удовлетворительная длина контрольного ряда даёт все основания считать его достаточно репрезентативным по отношению к исследуемым характеристикам осадков, что позволяет использовать этот ряд в качестве естественного фона при изучении особенностей влияния противоградовой защиты на характеристики осадков. Исходя из этого, все значимые различия в повторяемости значений тех или иных параметров облаков и осадков в рядах контрольном и с засевами рассматриваются авторами при анализе, как прямое следствие воздействий. Естественно, что сопоставление сумм осадков Q_3 и Q_k по принятым градициям возможно лишь при одинаковых длинах рядов. Согласно принятым в климатологии правилам, это обеспечивается путём приведения более короткого ряда к более длинному. В нашем случае такое приведение осуществлено с помощью коэффициента приведения $a = n_3/n_k = 128/86 = 1,488$. Представленные в таблице данные для различных категорий ливней иллюстрируют характер и масштабы влияния противоградовой защиты на осадки из градоопасных облаков. Можно видеть, что относительная частота повторения очень слабых и слабых ливней уменьшается под влиянием противоградового засева на 19 и 54% соответственно. В то же время существенно возрастает частота повторения умеренных (на 121%), значительных (на 58%) и сильных (на 25%) ливней. Частота очень сильных ливней остаётся практически неизменной, а частота появления особо опасных ливней под влиянием засева уменьшилась вчетверо. Сходные изменения прослеживаются в этой таблице и для сумм осадков. Естественно, что в экспериментальные ряды данных попала лишь какая-то часть (Диневич и др., 1995) общего числа облаков и ливней на полигоне за время проведения эксперимента. Поэтому при анализе данных основное внимание, прежде всего, привлекают оценки относительных изменений осадков вследствие противоградового засева. Эти оценки (табл. 3) свидетельствуют о небольшом относительном уменьшении (–8%) масс осадков в группе очень слабых ливней, существенном уменьшении (–51%) в группе слабых ливней, заметном увеличении в группах умеренных (75%), значительных (55%) и сильных (52%), и снова об уменьшении в группах очень сильных (–17%) и особо опасных (–80%) ливней.

Таблица 3

Изменение режима осадков при противогололедном засеве кучево-дождевых облаков

Повторяемости (абсолютные и относительные) ливней и масс осадков	Категории ливней по массам выпавших осадков $Q \cdot 10^6$ т							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
	Очень слабые ≤ 1	Слабые 1,1–2,0	Умеренные 2,1–5	Значительные 5,1–9	Сильные 9,1–15,0	Очень сильные 15,1–25,0	Особо опасные $\geq 25,1$	
$\tilde{n}_3(i)$	35	18	42	19	10	3	1	128
$\tilde{n}_3(i)/n_3 \cdot 100\%$	27,3	14,1	32,6	14,8	7,8	2,3	0,8	100
–	41,4		55,4			3,1		
$\tilde{n}_k(i)$	29	26	13	8	5	2	3	86
$a \cdot \tilde{n}_k(i)$	43	39	19	12	8	3	4	128
$a \cdot \tilde{n}_k(i)/n_k \cdot 100\%$	33,6	30,5	14,8	9,4	6,3	2,3	3,1	100
–	64,1		30,5			5,4		
$\tilde{n}_3(i) - a\tilde{n}_k(i)/a\tilde{n}_k(i) \cdot 100\% = \Delta n(i)$	–19	–54	121	58	25	0	–75	
Сумма масс осадков за период исследования								
$Q_3(i) \cdot 10^3$ т	15143	28930	122789	128905	120022	49324	28591	493704
$Q_k(i) \cdot 10^3$ т	11007	40244	47115	55851	52918	40085	100351	
$a \cdot Q_k(i) \cdot 10^3$ т	16378	59883	70107	83106	78742	59646	149552	517414
$Q_3(i) - a \cdot Q_k(i) \cdot 10^3$ т	–1235	–30953	52682	45799	41280	–10322	–120961	–23710
$(Q_3(i) - a \cdot Q_k(i)) \cdot 100\% = \delta Q(i)\%$	–8	–51	75	55	52	–17	–80	–4

Анализ полученных результатов показывает, что разные облака, развивающиеся, к тому же, в различных условиях, по-разному реагируют на засев. Если в регионе или в конкретном сезоне общая сумма осадков сложилась в результате выпадения ливней 6 и 7 категорий, то засев приводит к уменьшению общей массы осадков этого периода, если же наибольший вклад составляли осадки ливней 1, 2, 3, 4, 5 категории, то итоговая сумма осадков в районе проведения противогололедных работ будет положительной. В этом, по нашему мнению, заключается причина получения различных результатов засева облаков в различных регионах.

В молдавском регионе, имеющем холмистый рельеф, ливни 6 и 7 групп наносят большой вред сельскому хозяйству и поэтому их уменьшение в результате противогололедного засева следует считать положительным эффектом. В итоге можно сделать следующие предположения. Уменьшение повторяемости очень слабых и слабых ливней, как и связанных с этими ливнями сумм осадков, является скорее всего, следствием интенсификации (в результате засева) осадков в этих категориях ливней и связанным с ней переходом их значительной части в последующие, более интенсивные категории. Исключение составляют некоторые облака (первой группы), дающие очень слабые ливни. Интенсификация засева осадкообразующих процессов в этих облаках, сформировавшихся в условиях не способствующих развитию конвекции, может приводить к их разрушению (Dinevich and Dinevich, 1994). Обычно вклад этих облаков в общую сум-

му осадков региона очень мал и поэтому их разрушение засевом не приносит особого вреда. В целом, интенсификация процессов осадкообразования противогололедным засевом происходит во всем наборе категорий ливней от слабых до особо опасных. Можно предположить, что за счёт этого процесса усиление очень сильных и особо опасных ливней приводит к существенному сокращению периода их жизни и соответствующему уменьшению сумм осадков из них (Dinevich and Dinevich, 1994). Интегральная сезонная сумма дополнительных осадков при противогололедном засеве зависит от повторяемости облаков, дающих в естественных условиях осадки той или иной интенсивности. Представленные на рис. 1 и в табл. 3 результаты получены в двух различных независимых экспериментах на различных полигонах и для различных по механизмам развития облаков. Так, в первом случае это зимние облака слоистых форм, а во втором случае – летние. Тем не менее, можно думать, что абсолютная прибавка осадков в регионе при засеве облаков различных форм зависит не только от эффективности технологии воздействия, но и от региональных особенностей развития осадкообразующих процессов в конкретных термодинамических условиях соответствующего периода года.

Работы по увеличению осадков в Молдове из облаков зимнего и переходных периодов года

1. Схема организации работ

Полёты самолётов для исследования облаков зимнего и переходного периодов

начались в Молдове в 1968 г, научные эксперименты по увеличению осадков из зимних облаков – в 1984 г. В период с 1988 по 1990 годы проводились производственные работы по увеличению осадков из облаков различных типов зимнего и переходного периодов. В них, наряду с самолётами Молдавской службы, принимали участие самолёты ЦАО и УкрНИГМИ. В ряде ситуаций в эксперименте одновременно участвовали до 5 самолётов. На этапе научных экспериментов и оценки потенциала облаков до 1988 года воздействия проводились над большей частью территории полигона, где наземные радиолокационные средства могли проводить контроль за их результатами. С 1988 года засев облаков проводился с целью увеличения осадков на мишени. Площадка для увеличения осадков (мишень) радиусом 30 км была выбрана с центром в 32 км к юго-востоку от Кишинёва в селе Ново Троицкое. Количественная оценка воздействий в производственном эксперименте проводилась по результатам сезонного увеличения осадков на мишени по сравнению с многолетней нормой этого периода для данного региона, а так же в сравнении с количеством осадков, выпавших в исследуемый период на окружающей территории (Лесков, 1991; Заболоцкая и др., 2001).

Пригодность облаков для засева определялась по критериям разработанным в экспериментах в Украине (Лесков, 1977). Технология и технические средства зависели от типов и структуры облаков и от атмосферных условий. При засевах применялись разные реагенты, в том числе хладореагенты (сухой лёд и жидкий азот) и льдообразующие реагенты (AgI). Осадки измерялись с помощью радиолокационного осадкомерного комплекса (МРВК) в г. Котовске (Dinevich et al., 1998) и сетевых осадкомерных приборов гидрометслужбы Молдовы. Полосы искусственных осадков фотографировались с экрана МРЛ–5, установленного в аэропорту г. Кишинева. Здесь на командном

пункте совместного базирования и управления движением самолётов и воздействиями на облачные процессы была вся радиолокационная информация о положении самолётов, их действиях и радиолокационные данные о структуре облаков и осадков. На базе этих данных руководитель выбирал оптимальную схему засева облаков и сообщал об этом на борт самолёта.

2. Результаты исследований пригодности облаков к воздействию (оценка потенциала засевок)

Полёты в Молдове планировались при ожидании фронтальных облаков, дающих осадки (Ns–As) или достаточно развитых фронтальных и внутримассовых облаков Sc, St, Ac, не дающих осадки. При подъёме самолета от нижней до верхней границы облачной системы определялись их основные параметры: фазовое состояние, температура, влажность, микрофизическое строение. Всего за период полетов в 1984–1988 гг. было проведено 96 зондирований облачных систем, в которых было исследовано 148 облачных слоев. В большинстве случаев (81,8%) эти исследования были проведены в областях пониженного давления (циклоны, ложбины). В 18,2% полетов облака находились в областях повышенного давления. При этих исследованиях оценивалась пригодность к воздействию каждого из облачных слоев и облачной системы в целом (в которой могло быть от одного до нескольких облачных слоев различных форм). Облачная система считалась пригодной для воздействия с целью увеличения осадков, если хотя бы один слой соответствовал критериям пригодности. Исследования облачных систем Ns–As, показали, что, несмотря на кажущуюся однородность, внутри них часто встречаются невидимые визуально, затопленные конвективные ячейки, области с устойчивыми восходящими и нисходящими движениями. Согласно данным табл. 4, фронтальные системы Ns–As и Ns в исследованной выборке были пригодны к воздействию на них в 80% случаев.

Таблица 4

Данные о пригодности облачных систем к воздействию (по данным зондирования облачной системы в течение одного вылета)

Форма облаков	Пригодные облака		Непригодные облака		Всего ситуаций	
	n_1	%	n_2	%	n	%
Ns–As, Ns	24	80,0	6	20,0	30	100
As	–	–	3	100	3	100
Ac	2	25,0	6	75,0	8	100
Sc	12	35,3	22	64,7	34	100
St	7	33,3	14	66,7	21	100
Всего	–	–	–	–	96	–

Приведенные данные позволяют считать, что работы по увеличению осадков, при засевах слоисто-дождевых облаков, дающих естественные осадки, имеют в Молдове хорошую перспективу.

Вероятной причиной высокой степени пригодности этих облаков к засеву является географическое положение Молдовы. Западные и, особенно, юго-западные и южные относительно молодые циклоны проходя над этой территорией имеют большие запасы влаги. Южные циклоны над западной частью Чёрного моря часто замедляют своё движение. Смещаясь зимой над относительно теплым и незамерзающим Чёрным морем они получают дополнительную подпитку влагой и их облачные системы увеличивают свои водозапасы. Нередко южные циклоны стационарируют в районе Молдовы и западной половины Украины, что резко увеличивает длительность нахождения их облачных систем над фиксированным районом.

Облачные системы As отдельно наблюдались всего три раза и были непригодны к засевам (кристаллическое строение). Об-

лака, не дающие естественных осадков (Sc, St, Ac), в 33 % случаев были пригодны к засевам. При этом Ac были пригодны в 25 % случаев, Sc – в 35 % случаев и St – в 33 % случаев. В циклонических ситуациях в отдельных случаях наблюдались исключительно редкие сочетания облаков с высоким осадкообразовательным потенциалом. Например, 22.12.1987 г., в тыловой части циклона в зоне действия вторичного холодного фронта сформировалась мощная система облаков, состоящая из Ac (2550–3380 м), Sc (1870–2260 м) и Sc (1130–1280 м). Средняя температура слоя Ac была ниже минус 12,8 °C, а средняя влажность достигала 0,27 г/м³. Верхний слой Sc имел температуру минус 7 °C, а влажность 0,21 г/м³. Влажность нижнего слоя Sc составила 0,25 г/м³. Температура на его верхней и нижней границах соответственно равнялась минус 3 °C и минус 0,4 °C. Суммарный водозапас этой системы облаков превышал 500 г/м². По данным зондирования была оценена также пригодность к воздействию отдельных облачных слоев. Результаты этой оценки представлены в табл. 5.

Таблица 5

Пригодность отдельных слоев облачных систем к воздействию (по данным зондирования отдельного облачного слоя в облачной системе)

Форма облаков	Пригодные облачные слои		Непригодные облачные слои		Всего случаев	
	n_1	%	n_2	%	n	%
Ns–As, Ns	32	68,1	15	31,9	47	100
As	6	54,5	5	45,5	11	100
Ac	2	12,5	14	84,5	16	100
Sc	9	18,0	41	82,0	50	100
St	7	29,2	17	70,8	24	100
Всего	–	–	–	–	148	–

Облачные слои систем Ns–As, Ns, как следует из табл. 5, были пригодны к воздействию в 68 % случаев. По сравнению с данными приведенными в табл. 4 это на 12 % меньше. Несовпадение данных табл. 4 и 5 объясняется тем, что при анализе систем Ns–As, Ns были случаи, когда они состояли из нескольких слоёв, например, двух, один из которых был пригоден к засеву, а второй нет. В этом случае вся система (ситуация) оценивалась, как пригодная к воздействию. Облачные слои As, которые наблюдались совместно с основными системами Ns, оказались пригодными к засеву в 54,5 % случаев. Засев As был целесообразен лишь в тех случаях, когда, образованные в смешанном по фазе слое этих облаков зародышевые кристаллы имели возможность вырастать до размеров частиц осадков в ниже расположенных слоях Ns.

Опыт экспериментальных и производственных работ показал, что пригодность к засеву облачных слоев следует контролировать постоянно, проверяя соответствие параметров облаков критериям пригодности. Для этого необходимо периодически (не реже одного раза в час) зондировать засеваемый слой. Без учета этих требований эффект засева слоистообразных облаков, не дающих осадков, может оказаться нулевым. Например, если есть лишь один слой As без лежащих ниже слоев (Ns; Ac; Sc), то засев его нецелесообразен, поскольку искусственные осадки с высоты 3–5 км до земли не долетят, испарившись в нижележащих безоблачных слоях, где не выполняется условие пересыщения надо льдом. Если же под As, пригодными к засеву, есть один, а еще лучше несколько облачных слоев, например, Ac, Sc, St, то частицы искусствен-

ных осадков из As смогут выпасть на землю. Эти рассуждения критериев не меняют, но в каждом случае, когда можно засеивать As, надо оценивать общую ситуацию. Если есть ниже засеваемого уровня облачные слои – засеивать и будут осадки; нет – засеивать не надо.

Облака As оказались пригодными к засеиву лишь в двух случаях (12,5%). Пригодность к засеиву облачных слоев Sc и St составила соответственно 18 и 29%. Как видим, при переходе к анализу отдельных слоев показатель их пригодности к засеиву снизился: для As и Sc – вдвое, а для St – на 4%. Это объясняется тем, что As, Sc, St часто наблюдаются в различных сочетаниях. Например, два слоя Sc, имеющие одинаковую толщину равную 350 м и разделенную безоблачной прослойкой толщиной 100–200 м в отдельности оцениваются, как непригодные к воздействию (из-за малой толщины). Эти же слои в сочетании представляют систему (ситуацию) пригодную для засеива, так как их суммарная толщина равна 700 м, а тонкая безоблачная прослойка между ними не препятствует их совместному засеиву. Анализ синоптических материалов показал, что пригодные для воздействий облачные системы Ns–As, Ns наиболее часто наблюдаются при прохождении теплых фронтов (58%). Пригодные для засеива As отмечены на теплом и вторичном холодном фронтах, а Sc – чаще всего на холодных фронтах (42%) и в гребнях (25%). Пригодные для засеива St наблюдались только в областях повышенного давления. Верхняя граница пригодных для засеива слоев Ns–As, как основного источ-

ника искусственных осадков, отмечалась в диапазонах высот 1510–3000 м (57%), 1010–1500 м (22%), 3010–4500 м (21% случаев). Толщина облачных слоев со смешанной фазой в системах Ns–As и Ns колебалась в диапазоне значений от 100 до 2000 м, а в двух случаях – превышала 2000 м. В большинстве случаев (26%), толщина этих слоев была в пределах 1010–1500 м. В 18% случаев она составляла 210–300 м.

Смешанные слои облачных систем As в двух случаях имели толщину 1010–1500 м (33%) и в одном случае толщина их превысила 2000 м. По одному случаю пришлось на диапазоны 110–200 м, 310–400 м, 410–500 м. Толщины As были в диапазонах 610–900 м, а Sc – в пределах 510–900 м. Толщина пригодных для засеива St была в пределах 410–800 м. Данные о температурном режиме на уровне верхней границы пригодных для воздействия слоев приведены в табл. 6. Температура на уровне верхней границы пригодных для воздействия слоев Ns–As колебалась в диапазонах от минус 4°C до минус 7,5°C (44,1% случаев), от минус 7,5°C до минус 10,0°C (20,6% случаев), от минус 10,0°C до минус 20,0°C (32,3% случаев). Температура ниже минус 30,0°C отмечена в одном случае. На уровне верхней границы пригодных слоев As температура была в пределах от минус 10,0°C до минус 25,0°C. Температура на уровне верхних слоев As, Sc, St была не ниже минус 12,5°C. Данные о водности исследованных слоев Ns–As немногочисленны, так как ее измерения велись только при использовании самолетов типа ИЛ-14.

Таблица 6
Повторяемость (в %) значений температуры на верхней границе пригодных для воздействия облачных слоев

Форма облаков		Диапазон температур, град. С								Всего, %
		–4,0...–7,5	–7,6...–10,0	–10,1...–12,5	–12,6...–15,0	–15,1...–20,0	–20,1...–25,0	–25,1...–30,0	< –30,0	
Ns–As, Ns	N, %	15 44,1	7 20,6	5 14,7	4 11,8	2 5,8	–//–	–//–	1 2,9	34 100
As	N, %	–//–	–//–	2 33,3	–//–	2 33,4	2 33,3	–//–	–//–	6 100
Ac	N, %	1 50,0	–//–	1 50,0	–//–	–//–	–//–	–//–	–//–	2 100
Sc	N, %	4 40,0	4 40,0	2 20,0	–//–	–//–	–//–	–//–	–//–	10 100
St	N, %	4 100	–//–	–//–	–//–	–//–	–//–	–//–	–//–	4 100

В 12 случаях измерения средняя капельная водность пригодных для воздействия слоев Ns–As не превышала $0,05 \text{ г/м}^3$, в пяти случаях была в пределах $0,06\text{--}0,10 \text{ г/м}^3$, в одном случае составляла $0,11\text{--}0,15 \text{ г/м}^3$. Большое значение водности ($0,41\text{--}0,45 \text{ г/м}^3$) зафиксировано в Ns–As из 19 измерений только один раз.

Измеренные значения водности в As и в As были соответственно менее $0,10 \text{ г/м}^3$ (два измерения) и $0,26\text{--}0,3 \text{ г/м}^3$ (одно измерение). В Sc в двух случаях водность не превышала $0,05 \text{ г/м}^3$, а в трех – была в диапазоне $0,26\text{--}0,30 \text{ г/м}^3$. В St водность была измерена один раз и оказалась в диапазоне $0,26\text{--}0,30 \text{ г/м}^3$. В отдельных экспериментах в различных типах облаков был рассчитан водозапас q , г/м^2 ($q = W \Delta H$, где W – водность, г/м^3 , а ΔH – толщина облачного слоя, м). Для Ns–As он оказался в пределах $6\text{--}10 \text{ г/м}^2$ (четыре измерения), $11\text{--}40 \text{ г/м}^2$ (четыре измерения) и $41\text{--}100 \text{ г/м}^2$ (четыре измерения). Большой водозапас в системе Ns–As ($301\text{--}350 \text{ г/м}^2$) отмечен лишь однажды (из 13 случаев измерения). В As капельный водозапас измерен дважды. В одном случае он был меньше 5 г/м^2 и в одном – оказался в диапазоне $31\text{--}40 \text{ г/м}^2$. В As (одно измерение) водозапас оказался весьма значительным ($201\text{--}250 \text{ г/м}^2$). В слоисто-кучевых облаках, пригодных для воздействия, в двух случаях водозапас был малым ($11\text{--}30 \text{ г/м}^2$), а в трех – весьма значительным (от 101 до 250 г/м^2). В St водозапас определен однажды и оказался в диапазоне $101\text{--}150 \text{ г/м}^2$.

Проанализированная для зимнего и переходного периодов года выборка, вследствие эпизодичности полетов и случайности их реализации, неадекватна климатологическому ряду. Тем не менее, мы полагаем, что полученные результаты все же позволяют считать, что искусственное увеличение осадков в Молдове имеет большую перспективу.

3. Результаты первой серии экспериментов (1984–1988 годы)

Воздействия проводились при наличии в зоне экспериментального полигона пригодных для засева облаков. В качестве реагентов на начальном этапе применялся сухой лёд. Как и в экспериментах в Украине, большие брикеты углекислоты в самолётах Ил-14 и Ан-30 дробились на мелкие куски, сбрасываемые в облака с помощью специального дозатора. Диапазон дозирования был в пределах $300\text{--}700 \text{ г/км}$. В ряде экспериментов вдоль отдельных линий воздействия засев производился жидким азотом, которым были пропитаны пористые гранулы “аэросила”, сбрасываемые с самолета спе-

циальным контейнером – дозатором. Дозировки жидкого азота менялись в пределах $50\text{--}650 \text{ г/км}$. В отдельных экспериментах применялось также йодистое серебро (AgI), которое вводилось в облака с помощью пиропатронов ПВ-26, содержащих по $1,5 \text{ г}$ AgI . Дозировка зависела от температуры воздуха и менялась в пределах $2\text{--}6 \text{ г/км}$.

Рассмотрим результаты тех экспериментов, в которых засеивалось пять или более линий и продолжительность воздействия в которых превышала 30 минут. Поскольку из облаков Ns – As выпадают естественные осадки, то об интенсификации осадкообразующего процесса в облачной системе можно судить по их увеличению. При засеивании облаков не дающих осадки (As, Sc, St) можно ожидать в них активацию искусственного осадкообразующего процесса.

Рассмотрим вначале эксперименты, в которых засеивались облачные системы Ns–As. Метеорологические характеристики этих облаков представлены в табл. 7. Из представленных данных следует, что метеорологические параметры засеянных облаков менялись в больших пределах. Уровни верхней границы засеянных облаков менялись от 990 до 3250 м , а толщина их – от 140 до 2050 м . Температура на уровне верхней границы этих слоев была в диапазоне от $-3,2$ до $-10,3^\circ\text{C}$. Значения капельной водности облаков находились в диапазоне (от $0,01$ до $0,07 \text{ г/м}^3$), а водозапасы не превышали 84 г/м^2 . Такие физические параметры слоисто-дождевых облаков свидетельствуют о невысокой интенсивности естественного осадкообразующего процесса в них. Однако, значительная протяженность по вертикали смешанных по фазе слоев указывает на большие перспективы воздействий на них с целью увеличения выпадающих осадков. Параметры и результаты засевов этих облаков представлены в табл. 8, а описание опытов и рис. 2 – в приложении 2.

Воздействия на слоисто-дождевые облака в Молдове, как и в Украине, показали, что радиолокатор часто не может объективно в количественном выражении оценить эффект воздействия на фоне радиоэхо от интенсивных естественных осадков. В то же время осадкомерная сеть регистрирует, при правильно выполненных засевах, значительное относительное увеличение осадков (до $30\text{--}100\%$ и более).

Остановимся теперь на анализе результатов воздействия на облака, не дававших естественных осадков. Таких опытов, в которых было засеяно 5 или более линий, имеется пять. Метеорологические параметры облаков представлены в табл. 9. А информация о воздействиях на них, описание

опытов, рис. 3–7 и табл. 10 даны в приложении 3. В экспериментах по засеву облаков, не дающих естественных осадков, были использованы три реагента: твердый CO_2 , жидкий N_2 и AgJ . Результаты экспериментов показали, что при температуре облаков

не выше порога эффективного действия реагента (для CO_2 и N_2 – это минус $4,0^\circ\text{C}$, а для AgJ – минус $7,0^\circ\text{C}$), воздействие всегда результативно, если достаточны толщина облачного слоя, его водозапас и соблюдают-ся критерии пригодности.

Таблица 7
Метеорологические характеристики облаков, дающих естественные осадки

Дата	Синоп- тическая ситуация	Форма обла- ков	$H_{\text{ВГ}}$, м	ΔH , м	Температу- ра, $^\circ\text{C}$		$\bar{W}$, г/м ³	$\bar{q}$, г/м ²	Фазов. строение	Скорость ветра, м/с	Примечания
					$H_{\text{ВГ}}$	$H_{\text{НГ}}$					
26.01.1984	ТС, Ю Зп	Ns	1940	140	-5,3	-4,0	–	–	Смешан. Смешан.	8	Слой с $t \leq -4^\circ\text{C}$ 1810–1940 м
		Ns	1660	310	-3,2	-2,1	–	–			
		Ns	1260	–	–	-1,8	–	–			
10.02.1984	ТФ, Ю Зп	Ns	990	–	-4,1	–	–	–	Смешан	15	Сильное обледенение
25.01.1988	Система ТФ	Ns	1440	1200	-9,1	-8,5	0,07	84	Смешан	–	Сильное обледенение
26.01.1988	ТФ с волнами	Ns–As	1770	> 610	-8,4	-5,5	0,01	6	Смешан	–	Ns–As выше 1770 м кристаллические
27.01.1988	Ст Ф	Ns–As	2260	>2050	-10,2	-12,5	–	–	Кристал- лическое	7	Выше 2260 м слой Ns–As кристалличе- ский. Зондирование 14.41–15.15
27.01.1988	Ст Ф	Ns–As	1440	> 1100	-8,3	-12,4	0,02	22	Смешан.	7	Смешанные слои на уровне 1260–1440 м, выше и ниже – обла- ка кристаллические. Время зондирования 14.41–15.15
30.01.1988	Система ТФ	Ns–As	3250	880	-9,9	-5,9	0,06	53	Смешан.	6	Ниже засеянного слоя еще один слой Ns с ВГ около 2300 м. Ниже 2370 м самолет не снижался
31.01.1988	ТФ	Ns–As	2850	–	-6,5	–	0,01	–	Смешан.	–	Вся система Ns–As –Cs была в диапа- зоне высот 300 – 7000 м
18.03.1988	ХФ	Ns–As Ns	3150 2630	300 1810	-10,3 -7,1	-9,5 -2,9	0,02 0,04	6 72	Смешан Смешан.	–	Ниже 820 м – 3–5 баллов Frnb, уровень их ВГ 190 м

Примечание. В табл. 7 приняты следующие обозначения: Зп – циклон; Ю Зп – южный циклон; Az – антициклон; ТС – теплый сектор; ТФ и ХФ – теплый и холодный фронты; СтФ – стационарный фронт; $H_{\text{ВГ}}$ – высота верхней границы; ΔH – толщина слоя облаков; $\bar{W}$ и $\bar{q}$ – средние водность и водозапас.

Таблица 8
Физические характеристики экспериментов при воздействии на облака, дававших естественные осадки

Дата тип самолета	Форма обла- ков	$H_{\text{ВГ}}$, м	Время воздействия, ч, мин	Δt , ч, мин	Реа- гент	P , г/км	N	L , км	l , км	Результат воз- действия	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26.01.1984 ИЛ-14	Ns	1660	17.32–18.21	0,49	CO_2	600–2600	6	24	3,0	МРЛ видел 2 по- лосы кристалли- зации	
10.02.1984 ИЛ-14	Ns	990	12.33–14.02	1,29	CO_2	600	15	20	3,0	Отмечалось су- щественное уси- ление радиозхо осадков	Засев в слое Ns по ВГ смешанно- го слоя, сильное обледенение
25.01.1988 ИЛ-14	Ns–As	1440	17.25–18.24	0,59	CO_2	400	10	20	3,6	Отмечалось су- щественное уси- ление радиозхо осадков	Бортаэролог от- мечал уплотне- ние облака в зоне засева
26.01.1988 ИЛ-14	Ns–As	1770	13.11–13.54 13.56–14.22	0,43 0,26	CO_2	150 600	7 5	20 20	3,6 3,6	Отмечалось су- щественное уси- ление радиозхо осадков	Бортаэролог от- мечал уплотне- ние облака в зоне засева

Окончание табл. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27.01.1988	Ns-As	1150 (уровень засева)	12.21–12.48 12.50–13.20	0,27 0,30	CO ₂ CO ₂	300 120	4 3	24 24	3,0 3,0	Отмечалось существенное усиление радиоэхо от осадков.	Бортаэролог отмечал уплотнение облака в зоне засева.
27.01.1988	Ns-As	1440	15.08–15.27 15.29–16.13	0,19 0,44	CO ₂ CO ₂	300 100	3 7	20 20	3,0 3,0	Отмечалось существенное усиление радиоэхо от осадков.	Бортаэролог отмечал уплотнение облака в зоне засева.
30.01.1988	Ns-As	3250	12.21–12.28 12.32–13.49	0,07 1,17	CO ₂ CO ₂	5000 500	1 9	30 30	12 3,5	МРЛ видел полосы радиоэхо от искусственных осадков, доходящих до земли (на фоне естественных осадков с $I_{\epsilon} \sim 1$ мм/ч)	Между линиями 1 и 2L = 12 км. До 80–90 % времени засев вёлся внутри смешанного слоя
31.01.1988 ИЛ-14	Ns-As	2850	13.57–14.00 14.05–14.14 14.17–14.22 14.24–14.44	0,03 0,09 0,05 0,20	CO ₂ CO ₂ CO ₂ CO ₂	1250 600 400 100	1 1 1 4	20 20 20 20	8,0 5,0 5,0 4,0	Бортаэролог отмечал уплотнение облака в зоне засева	Ручной сброс CO ₂ . Дозатор – гранулятор АДГ-1
18.03.1988	Ns-As	2630	14.39–15.11 15.19–15.39	0,32 0,20	N ₂ CO ₂	560 300	5 3	20 20	3,6 3,6	Бортаэролог отмечал уплотнение облака в зоне засева. Бортаэролог отмечал уплотнение облака в зоне засева.	Засев внутри смешанного слоя. Хорошие условия для воздействия сохранялись. Метеоролог отмечал уплотнение облака в зоне засева

Примечание. В табл. 8 приняты следующие обозначения: $H_{\text{вг}}$ – высота верхней границы; Δt – продолжительность засева; Р – дозировка реагента; n – число линий засева; L – длина линии засева; l – расстояние между линиями.

Таблица 9

Метеорологические характеристики облаков, не дававших естественные осадки

Дата	Синоптическая ситуация	Форма облаков	$H_{\text{вг}}$, м	ΔH , м	Температура, °С		Влагозапас q , г/м ²	Ветер	
					$H_{\text{вг}}$	$H_{\text{нг}}$		Направление, град	Скорость, м/с
25.02.1984	Гребень Az	St op	1050	700	–4,2	–	–	140	7
22.12.1984	ЮВ периферия Az	St	920	370	–9,3	–8,6	–	120	5
01.03.1987	ХФ	Ac op Sc op	2550 1250	450 570	–10,5 –9,5	–10,5 –6,5	–	280	17
22.12.1987	Тыл Zn Вторичный ХФ	Ac op Sc Sc op	3380 2260 1280	830 390 850	–12,8 –7,0 –3,0	–9,5 –5,7 –0,4	224 82 212	350	12
22.12.1987	Тыл Zn Вторичный ХФ	Ac Ac Sc op	3480 2920 910	180 300 400	–14,1 –10,2 –1,6	–13,1 –9,1 1,4	– 54 144	360	12

Примечание. Обозначения в табл. 9 соответствуют обозначениям в табл. 7.

Проведенные опыты показывают, что, для достижения эффекта вообще и максимального, тем более, засев облаков и зон в них с целью увеличения осадков следует проводить избирательно, всякий раз соблюдая критерии и проверяя соответствие этим критериям физических параметров облаков. Без учёта этих требований эффект засева облачных слоёв может оказаться нулевым.

4. Результаты второй серии экспериментов (1988–1990 годы)

В 1988–1990 годах в Молдове был проведен производственный эксперимент по увеличению осадков на закреплённой ми-

шени. Отличие данного эксперимента от предыдущих заключалось в следующем:

– более высокая, чем в исследовательском эксперименте, частота использования рабочих ситуаций;

– преимущественный засев тех облаков, осадки из которых, с учётом условий переноса, должны выпасть на мишень;

– использование (вместо брикетов) гранул сухого льда строго определённых параметров. Эти гранулы готовились с помощью специального гранулятора из жидкой углекислоты. Длина и диаметр гранул позволяли им до полного их испарения пролетать

в свободном падении более 500 м, засевая весь нижележащий слой облаков.

– применение жидкого азота непосредственно в переохлаждённой зоне облака. В отличие от ранее применявшихся насыщенных жидким азотом пористых шариков, в этих экспериментах жидкий азот вводился в переохлаждённую капельную зону облаков непосредственно из сосудов Дюара через специальные заборные форсунки;

– комплексное использование (исходя из рабочей ситуации) различных типов реагентов, в том числе гранул сухого льда, жидкого азота, пиропатронов с AgI.

– оценка результатов засева путём сравнения (за экспериментальный период) количества осадков, выпавших на мишени с соответствующей средней годовой нормой этого периода, а так же с количеством осадков на окружающей территории.

Таблица 10

Физические характеристики экспериментов при воздействии на облака, не дававшие естественные осадки

Дата	Форма облаков	$H_{вг}$, м	Время воздействия, ч, мин	Реагент	P , г/км г/км	L , км	l , км	Результат воздействия Данные МРЛ
1	2	3	4	6	7	9	10	11
25.02.1984	St op	1050	14.52-14.55 15.03-15.08 15.16-15.20 15.22-15.45	N_2 CO_2 N_2 CO_2	50 600 100 350	12 20 16 20	3,0 3,0 3,0 3,0	МРЛ видел все линии воздействия. Интенсивные осадки на большой территории
22.12.1984	St	920	13.23-13.50	AgI	6,0; 3,0; 1,5; 6,0 0,75	20	3,6	МРЛ видел первые 4 линии. Радиоэхо осадков до земли
01.03.1987	Ac op	2550	07.54-08.23	CO_2	600	20	4,5	МРЛ видел 4 линии и осадки доходящие до земли. Существенное увеличение осадков
22.12.1987	Ac op Sc op Sc op	3380 2260 1280	09.59-11.10	CO_2	350	20	3,2	МРЛ видел зоны радиоэхо от интенсивных осадков, доходящих до земли. (27 дБZ на удалении 25 км)
22.12.1987	Ac	3480	13.55-14.07 14.09-14.22	CO_2 N_2	350 600	16 16	3,0 3,0	МРЛ видел 3 полосы. Осадки до земли не доходят. МРЛ видел первые 2 линии. 3-я линия засеяна по краю поля тонких Ac и не отмечена МРЛ

Примечания. Обозначения в табл. 10 соответствуют обозначениям табл. 8.

Измерение осадков проводилось с помощью радиолокационного измерительного комплекса и метеорологических приборов гидрометслужбы. К сожалению, на эти годы, когда проводился производственный эксперимент, пришёлся период начала экономической нестабильности Молдовы. Вследствие частых перебоев с топливом для самолётов рабочие ситуации для засева использовались за экспериментальный период лишь на 30%.

Число дней с осадками в периоды ноябрь 1988 – апрель 1989, ноябрь 1989 – апрель 1990 годов составило 214, из которых воздействия проводилось 127 раз. В этот период время, пригодное для засева облаков, составило 2374 часов. Засев проводился лишь 750 часов. Средний слой осадков, выпавших на мишени, за этот период составил 375 мм, в том числе в 1988 году 189 мм, в

1989 году – 116 мм, в 1990 году – 70 мм. Средняя прибавка осадков, по сравнению с многолетней нормой рассматриваемых периодов для района, составила, соответственно, 16,8; 13,8; и 15,3%, а, по сравнению с количеством осадков, выпавших за этот период в нескольких административных районах окружающей контрольной территории – 15,2; 17,3 и 22%.

На рис. 2 представлены изолинии сумм дополнительных осадков в процентах по отношению к средней многолетней норме рассматриваемых периодов (ноябрь – апрель 1988–1989 годов и ноябрь – апрель 1989–1990 годов). (Здесь берётся норма за указанные периоды). Обращает на себя внимание то, что на мишени имеется, расположенное в её относительном центре, «ядро» максимальной прибавки осадков. Образование такого «ядра» в заранее заданном рай-

оне при естественном выпадении осадков маловероятно. Такая организованная структура изолиний количества осадков на мишени может быть объяснена лишь влияни-

ем засевов. Следует подчеркнуть и то, что полученный результат мог быть большим, если бы процент использования рабочих ситуаций для засева был выше.

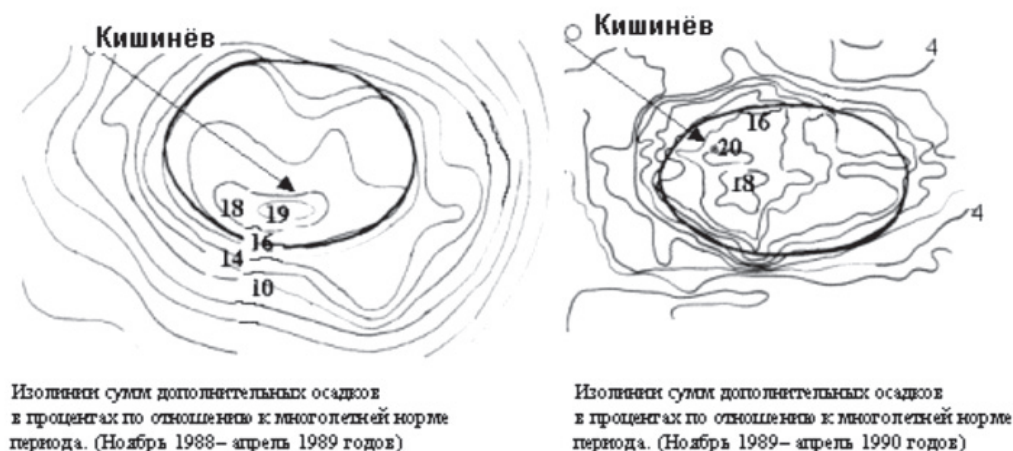


Рис. 2. Изолинии сумм дополнительных осадков в процентах по отношению к среднегодовой норме рассматриваемых периодов (ноябрь – апрель 1988–1989 годов и ноябрь – апрель 1989–1990 годов)

Заключение

Проведенные в Украине и Молдове многолетние экспериментальные и опытно-производственные работы по воздействию на облачные системы различных типов с целью увеличения осадков приводят нас к следующим выводам.

– В облачных системах Ns–As, часто встречаются, невидимые визуально, затопленные конвективные ячейки – области с устойчивыми восходящими и нисходящими движениями. Ячейки с восходящими движениями наиболее эффективно реагируют на засев;

– Технология засева всех видов облаков с целью увеличения осадков, независимо от региональных особенностей местности, должна учитывать физические параметры облачного образования в момент воздействия. Ввод реагента должен производиться «прицельно» только в тот объем облака, параметры которого соответствуют выбранному критерию и, как мы полагаем, обеспечивают в нём требуемые микрофизические преобразования (кристаллизацию капельной воды и резкое, на 1–2 порядка, увеличение концентрации кристаллов). При нарушениях требований технологии эффективность засева облачных слоёв уменьшается до уровня, при котором воздействие становится экономически бессмысленным;

– При воздействии на облачные системы Ns–As, дающие естественные осадки, количество дополнительных осадков в среднем в 10 раз больше, чем единовременный капельный водозапас засеянного слоя облака. Для облаков Sc, St, Ac это отношение

получаемого в экспериментах количества дополнительных осадков к капельному водозапасу меньше единицы и в большинстве случаев лежит в пределах 0,1–0,5. Этот результат позволяет сделать вывод, что засев облачной системы Ns–As интенсифицирует осадкообразующие процессы и увеличивает (ускоряет) механизм переработки в осадки подоблачной влаги. Засев облачных полей Sc, St, Ac, не дающих естественных осадков, приводит к образованию и росту (а также коагуляции) ледяных кристаллов до размеров частиц осадков только за счёт некоторой части облачного капельного водозапаса. После выпадения искусственных осадков эти облака рассеиваются.

Полученные числовые значения отношений количества дополнительных осадков к капельным водозапасам засеваемых слоёв облаков, а также результаты специальных экспериментов приводят к однозначному выводу, что основным объектом воздействия с целью получения дополнительных осадков из облаков неконвективной природы могут быть только облачные системы Ns–As (около 90% общей добавки осадков). Засеянные облачные поля Sc, St, Ac могут представлять лишь вспомогательный источник дополнительных осадков (до 10% общей добавки).

Засев таких облаков целесообразен только при значительных их толщинах (более 500–700 м) и водозапасах (более 100 г/м²), а также при решении специальных задач. Например, при необходимости получения хотя бы небольшого снежного покрова перед сильным похолоданием, что

позволило бы избежать вымерзания озимых культур.

– Засев облачной ячейки по противогорадовой технологии (большим количеством льдообразующих реагентов) в ряде случаев может приводить к увеличению количества осадков, а в ряде случаев к их уменьшению. В выполненном в Молдавии многолетнем эксперименте относительная частота повторения очень слабых и слабых ливней уменьшилась под влиянием противоголового засева на 19 и 54% соответственно. В то же время существенно возросла частота повторения умеренных (на 121%), значительных (на 58%) и сильных (на 25%) ливней. Частота очень сильных ливней осталась практически неизменной, а частота появления особо опасных ливней под влиянием засева уменьшилась вчетверо. Соответственно изменился и режим осадков. Масса осадков уменьшилась в группе очень слабых ливней на 8%, в группе слабых ливней на 51% и увеличилась в группах умеренных (на 75%), значительных (на 55%) и сильных (на 52%) ливней. В группах очень сильных и особо опасных ливней вновь отмечено уменьшение массы осадков на 17 и 80% соответственно.

– Увеличение осадков при засеве отмечается только в том случае, если он совпадает с периодом развития облачной ячейки и, наоборот, приводит к обратному эффекту, если он совпадает с периодом её диссипации. Исключение, по данным экспериментов, составляют очень слабые облачные ячейки, развивающиеся в условиях слабой конвекции. Засев большим количеством реагента таких ячеек в ряде случаев приводит к их разрушению. Интенсификация осадкообразующего процесса в облаках, дающих очень сильные и опасные ливни приводит к их ускоренному разрушению и соответственно к уменьшению осадков из них. Для получения максимального количества осадков из конвективных облаков за сезон воздействия не следует засевать облачные ячейки дающие при естественном развитии очень слабые, очень сильные и особо опасные ливни (распределение ливней по категориям см. в разд. 3). Знак и величина эффекта воздействия на облачную ячейку – сложная функция её состояния и термодинамических условий развития в момент засева;

– Технические средства воздействия и реагенты следует использовать с учётом реального состояния облачных образований. Например, на различных участках фронтального процесса могут развиваться различные облачные процессы, в том числе одновременно слоистая и конвективная структура. В этих ситуациях может оказать-

ся наиболее эффективным применение гранул сухого льда для засева верхней границы слоистых образований и одновременно пиропатроны с AgI для засева конвективных ячеек. В ряде ситуаций может оказаться наиболее целесообразным засев облачных слоёв или конвективных ячеек через их нижнюю границу, в том числе с помощью противоголового ракет.

– Количественные результаты воздействий на облачные процессы, при условии выполнения общих требований, зависят от региональных синоптических особенностей конкретного региона и периода. Например, климатические условия Молдавского региона создают весьма перспективные возможности для существенного увеличения здесь осадков во все периоды года, в том числе летом до 25%, в остальной период – до 20%.

Благодарности

Авторы благодарят своих коллег из Молдавской Военизированной Службы по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы, которые в радиолокаторах, около пусковых установок и в самолётах на протяжении многих лет обеспечивали сбор экспериментальных данных. Особую благодарность авторы выражают специалистам этой Службы, ЦАО и УкрНИГМИ непосредственно участвовавшим в экспериментах, среди них Леонид Абрамович Видиборский, Евгений Михайлович Ливиц, Владимир Абрамович Диневич, Николай Васильевич Воробьёв, Майя Васильевна Вычужанина, проф. Аркадий Борисович Шупяцкий, Евгений Иванович Кравченко.

С особой благодарностью мы храним память о тех профессорах, с которыми на протяжении многих лет планировали и обсуждали научные результаты этих работ, среди них Иван Иванович Гайворонский, Михаил Петрович. Леонов, Юрий Алексеевич Серёгин, Альберт Алексеевич Черников, Саломон Моисеевич Шметер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абшаев М., Климовская Л. О влиянии противоголового работ на интенсивность и количество осадков // Труды ВГИ. – 1976. – Вып. 33. – С. 123–131.
2. Беляев В., Данелян Б., Зацепина Л., Зимин Б., Серёгин Ю., Черников А., Вальдес М., Мартинес Д. Результаты рандомизированных экспериментов по засеву конвективных облаков на Кубе // Активные воздействия на гидрометеорологические процессы: труды Всесоюзной конференции. Киев, 17–21 ноября 1987 года. – Л.: Гидрометиздат, 1990. – С. 214–220.
3. Боровиков А.М. и др. Физика облаков. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 459 с. (авторы: Боровиков А.М., Гайворонский И.И., Зак Е.Г., Костарев В.В., Мазин И.П., Минервин В.Е., Хргиан А.Х., Шметер С.М.).
4. Буйков М., Боднарчук Ю., Войт Ф., Корниенко Е., Кузьменко А., Осокина И., Смородинова Л., Фурман А., Хусид С., Шедеменко И. Оценка результатов экспериментов

- УКРНИГМИ Госкомгидромета СССР по искусственному увеличению осадков // Активные воздействия на гидрометеорологические процессы: труды Всесоюзной конференции, г. Киев, 17–21 ноября 1987 года. – Л.: Гидрометиздат, 1990. – С. 220–227.
5. Вычужанина М., Гайворонский И. Изучение режима жидких осадков при искусственных воздействиях на градовые процессы // Труды ЦАО. – 1976. – Вып. 104. – С. 64–69.
6. Галаджий Н., Лесков Б., Сухомлинова В. О критериях пригодности зимних слоистых облаков к засеву с целью увеличения осадков // Активные воздействия на гидрометеорологические процессы: труды Всесоюзной конференции, г. Киев, 17–21 ноября 1987 года. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – С. 360–363.
7. Диневич Л., Диневич С., Кудлаев Е., Леонов М. Физико-статистические исследования влияния противоработного засева кучево-дождевых облаков на режим осадков // Обзорение прикладной и промышленной математики. – М.: Научное изд-во «ТВП», 1995. – С. 253–287.
8. Заболоцкая Т., Лесков Б., Подгурская В., Шпиталь Т. Оценка возможного количества искусственных осадков из облаков холодного периода года над Украиной // Труды УкрНДГМИ. – 2001. – Вып. 248. – С. 57–66.
9. Злотников М., Строкань А. Влияние противоработных работ на количество выпадающих осадков // Труды САРНИГМИ. – 1975. – Вып. 35.
10. Качурин Л. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 455 с.
11. Корниенко Е. Результаты эксперимента по воздействию на кучево дождевые облака с целью искусственного регулирования осадков // Труды УкрНИИ. – 1982. – Вып. 187. – С. 3–25.
12. Корниенко Е., Смородинцева Л., Уманский Н., Шедеменко И. Зависимость эффекта воздействия на кучево-дождевые облака от параметров облаков // Активные воздействия на гидрометеорологические процессы: труды Всесоюзной конференции, г. Киев, 17–21 ноября 1987 года. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – С. 239–242.
13. Курбаткин В., Рахман-Зада Г., Ушинцева В. Трёх-летний эксперимент по увеличению осадков в Средней Азии // Активные воздействия на гидрометеорологические процессы: труды Всесоюзной конференции, г. Киев, 17–21 ноября 1987 года. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – С. 243–248.
14. Леонов М., Перелёт Г. Активные воздействия на облака в холодное полугодие. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 150 с.
15. Леонов М., Диневич Л., Диневич С. Климатическое обоснование увеличения зимних осадков в Молдавии. Климатические и микроклиматические исследования в Молдавии. – Кишинёв: Штиинца, 1985. – С. 45–52.
16. Лесков Б. Выделение зон усиленных осадков при воздействиях на фронтальные облака. Труды УкрНИГМИ. – 1970. – Вып. 86. – С. 23–31.
17. Лесков Б., Неробеева Т. О пригодности к воздействиям фронтальных облаков, дающих осадки // Труды УкрНИГМИ. – 1971. – Вып. 103. – С. 34–41.
18. Лесков Б. Параметры облаков, засевавшихся в экспериментах по регулярному увеличению осадков // Труды УкрНИГМИ. – 1977. – Вып. 152. – С. 74–79.
19. Лесков Б. О соотношении между дозировкой реагента и шириной зоны кристаллизации // Активные воздействия на гидрометеорологические процессы: труды Всесоюзной конференции, г. Киев, 17–21 ноября 1987 года. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – С. 412–417.
20. Лесков Б. Технологические аспекты производственного увеличения зимних осадков // Труды УкрНИГМИ. – 1991. – Вып. 242. – С. 3–17.
21. Лесков Б. Об оценке количества дополнительных осадков при регулярных воздействиях на слоистообразные облака // Труды УкрНИГМИ. – 1991. – Вып. 242. – С. 17–28.
22. Мазин И., Шмистер С. Облака строение и физика образования. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 279 с.
23. Никандров В. Искусственные воздействия на облака и туманы. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 256 с.
24. Половина И. Воздействия на внутримассовые облака слоистых форм. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 214 с.
25. Сулаквелидзе Г. Ливневые осадки и град. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 410 с.
26. Сулаквелидзе Г., Бротгандель А., Климовская Л., Сулаквелидзе М. Влияние проведения противоработных работ на количество выпадающих осадков // Метеорология и гидрология. – 1973. – № 8. – С. 98.
27. Шишкин Н. Облака, осадки и грозное электричество. – 2-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 401 с.
28. Шмистер С. Физика конвективных облаков. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 288 с.
29. Abbas A., Halabi S. Cloud Seeding in Syria 1991-1993 Results and Efficiency. Sixth WMO Scientific Conference on Weather Modification. Paestum, Italy (30 May – 4 June 1994). – 1994. – P. 325–328.
30. Akimov N., Leskov B. Comparison of various methodologies for distinguishing zones of intensive precipitation // Transactions of the UKR NIIGMI. – 1971. – Issue 103. – P. 34–41.
31. Elliott R. Seeding effects on convective clouds in the Colorado River Basin Pilot Project // Journal of Weather Modification. – 1984. – Vol. 16, № 1. – P. 30–33.
32. Changnon S. A review of methods to evaluate precipitation modification in North America. Proc. WMO/IAMAP, Sci. Conf. Weather Modification, Tashkent, 1-7 Oct. 1973. WMO. – 1974. – № 399. – P. 397–422.
33. Chernikov A., Koloskov V., Seregin Ju., Zimin B. Results of experiments on precipitation enhancement from the convective clouds in the Camaguey experimental area, Cuba. In: Reports on the Sixth WMO Scientific Conference on Weather Modification (Paestum, Italy, May – June 1994). – 1994. – Vol. 2. – P. 361–363.
34. Gabriel K., Rosenfeld D. The second Israeli rainfall stimulation experiment: analysis of precipitation on both targets // J. Applied Meteorology. – 1990. – № 29. – P. 1055–1067.
35. Gagin A., Neyman J. Rain stimulation and cloud physics in Israel. In: Weather and Climate Modification. / Ed. By W.N. Hess. – New York: Wiley-Interscience, 1974. – P. 454–459.
36. Gagin A., Neyman J. The second Israeli randomized cloud seeding experiment: Evaluation of the results // J. Appl. Meteor. – 1981. – № 20. – P. 1301–1311.
37. Dinevich L., Dinevich S., Leonov M., Seregin Ju., Berulev G. Precipitation Characteristics Variations Effected by Hail Protection Techniques. – Jerusalem: MIKA, 1998. – P. 165–193.
38. Dinevich L., Dinevich S. The Effect of Hail Suppression Seeding of Cumulonimbus Clouds on Precipitation Forming Processes. Part 1 and Part 2. Proceedings of the Fifth National Symposium with International Participation «Physics – Agriculture». – Sofia, 1994. – P. 1–6.
39. Yoshida Sakumatsu Evolution of cloud seeding effect by statistical analysis of snowfall amount in the Tohoku district, Japan. «Sci. Repts Tohoku Univ.» – 1965. – Ser. 5, 16, №1.
40. Kriege Daniel F. Operational cloud seeding // J. Amer. Water Works Assoc. – 1969. – 61, №3.
41. Neiburger M., Chin Cho Chin The meteorological factors associated with the precipitation effects of Swiss Hail Suppression Project // J. Appl. Meteorology. – 1969. – Vol. 8. – P. 264–273.
42. Rosenfeld D., Woodley W., Silverman D., Hartzell C., Khantiyanam W., Sukamjanaset W., Sudhikoses P. New results and insights to dynamic cloud seeding. In: Reports on the Sixth WMO Scientific Conference on Weather Modification (Paestum, Italy, May – June 1994). – 1994. – Vol. 2. – P. 401–405.
43. Schaefer Vincent J. Some problems concerning Weather control // L. angew. Math. and Phys. – 1963. – 2, № 3.

44. Siliceo E., Perez A., Ahumada A., Mosino P.A. Twelve years of cloud seeding in the Necaxa Watershed, Mexico // J. Appl. Meteorol. – 1963. – 2, № 3.

45. Shipilov O., Koloskov B. and Abbas A. Statistical Evaluation of Cloud Seeding Operation in Syria (1991-1993). Sixth WMO Scientific Conference on Weather Modification. Paestum, Italy (30 May – 4 June 1994). – 1994. – P. 341–344.

46. Stanley A., Changnon, Robert C. Czys, and Steven Hollinger Ollinois State Water Survey, Champaign, Illinois, USA. The Integration of Meteorological, Technological, Economic, and Legal Factors Affecting use of Precipitation Modification in the Central United States. Sixth WMO Scientific Conference on Weather Modification. Paestum, Italy. – 1994. – P. 271–274.

47. William R., Cotton. Weather Modification by Cloud Seeding – A Status Report 1989-1997. Colorado State University Department of Atmospheric Science. Fort Collins, CO 80523. – <http://rams.atmos.colostate.edu/gkss.html>

Приложение 1 (к параграфу 3)

Под конвективной ячейкой градового облака понимается активная часть конвективного облака с наиболее развитыми восходящими (нисходящими) потоками, обуславливающими его развитие (разрушение), образование и сосредоточение крупных облачных частиц и осадков, благодаря чему, как правило, обнаруживается метеорологическим радиолокатором. Из такой ячейки идут ливневые осадки. Данный термин соответствует принятому Госкомгидрометом СССР термину конвективная ячейка (ОСТ 52.11.25-86).

Экспериментальная единица осадков (эе) – ливень.

Количественно ливень измеряется либо в весовом выражении Q , млн. т/км² (вес воды, выпавшей из ливня на единице или на заданной площади), либо в виде слоёв воды R , мм R , выпавшей за ливень на изучаемой территории.

Приложение 2. Описание отдельных экспериментов при воздействии на облака с естественными осадками

Опыт 26.01.1984 г. Многослойные Ns. Засев выполнялся реагентом CO₂ по верхней границе среднего слоя Ns (1660 м, $t = -3,2^{\circ}\text{C}$) с помощью самолета ИЛ-14. Всего за 49 минут засеяно 6 линий. Дозировки: 1-я и 2-я линии – по 1200 г/км, 3 линия – 2600 г/км, 4 линия – 650 г/км, 5 линия – 1000 г/ км, 6 линия – 600 г/км. Расстояние между линиями – 3 км. На экране радиолокатора МРЛ-5 в течение 15–20 мин были видны две слабые, но чётко выраженные линии повышенного радиоэхо на фоне радиоэхо от слабых естественных осадков. Бортаэролог в самолёте отмечал существенное уплотнение облака. Полученный результат показал, что в отдельных ситуациях линии воздействия могут быть видны на экране радиолокатора даже на фоне радиоэхо от слабых естественных осадков.

Опыт 10.02.1984 г. проведен в Ns, сформировавшихся на теплом фронте южного

циклона. Система облаков была многослойной. Смешанный по фазовому строению слой Ns, пригодный к засеву, имел верхнюю границу на уровне 990 м, где температура равнялась минус 4,1 $^{\circ}\text{C}$. В этом слое отмечалось сильное обледенение. Выше засеваемого слоя отмечалось 10 баллов Ns, кристаллических по фазовому строению. Всего самолетом ИЛ-14 в течение 1 час 29 мин засеяно 15 линий. Дозировка CO₂ – 600 г/км. Радиоэхо от осадков усилилось. Руководитель воздействиями отмечал значительную интенсификацию осадков.

Опыт 25.01.1988 г. слой Ns–As. Параметры облаков и условия засева представлены в табл. 7 и 8. Засев велся внутри облачной системы по верхней границе пригодного для воздействий слоя. Дозировка CO₂ – 400 г/км. Засеяно 10 линий длиной по 20 км. Расстояние между линиями – 3,6 км. Условия для воздействия были очень благоприятные. Бортаэролог в самолёте наблюдал существенное уплотнение облаков в зоне засева. Радиоэхо от осадков усилилось.

Опыт 26.01.1988 г. был выполнен в системе Ns–As, сформировавшейся на теплом фронте. Внутри облачной системы на уровне 1770 м засеян пригодный для воздействия слой. На уровне засева температура была –8,4 $^{\circ}\text{C}$, капельная водность слоя – (0,01 г/м³). Выше уровня засева были кристаллические Ns–As. Дозировка CO₂ в процессе воздействия менялась от 150 до 600 г/км. На экране радиолокатора было отмечено радиоэхо, напоминающее полосы кристаллизации. Длина этих полос находилась в пределах 20–25 км. В этом же секторе радиолокатор отмечал усиление осадков.

В опыте 27.01.1988 г. Засеяна кристаллическая система Ns–As на уровне 1150 м, где температура была –10,2 $^{\circ}\text{C}$. Облачная система сформировалась на стационарном фронте. Воздействие на этот слой выполнено в период с 12.21 до 13.20. Дозировка CO₂ была 300 г/км (4 линии) и 120 г/км (3 линии). Засев осуществлялся на фоне естественных осадков. Отмечалось усиление радиоэхо.

В этот же день в период 15.08 до 16.13 был проведен еще один опыт. К этому времени в облачной системе появился пригодный для воздействия слой. Его верхняя граница была на уровне 1440 м, температура воздуха на этой высоте составляла –8,3 $^{\circ}\text{C}$, а в нижней части этого слоя на высоте 340 м она понижалась до –12,4 $^{\circ}\text{C}$. Слой был смешанным по фазе. Средняя водность в нем составляла 0,02 г/м³. Такие условия следует считать весьма благоприятными для воздействия. Радиоэхо после воздействий существенно усилилось.

Опыт 30.01.1988 г. Засеяна система Ns–As, сформировавшаяся на теплом фронте. Смешанный по фазовому строению слой этой системы располагался на высотах 2430–3250 м. Его средняя водность составила $0,06 \text{ г/м}^3$, а водозапас достигал 53 г/м^2 . Температура на верхней границе этого слоя была $-9,9^\circ\text{C}$. Выше уровня засева (3250 м) было 10 баллов неплотных As–Cs.

В этом эксперименте твердым CO_2 было засеяно 10 линий длиной по 30 км. Первая линия засеяна с дозировкой 500 г/км в период от 12 ч 21 мин. Затем, с 12.32 до 13.49 засеяно еще 9 линий. Вторая линия засеяна на удалении 2 км от первой с дозировкой 500 г/км . Следующие 8 линий засевались тоже с этой дозировкой. Расстояния между этими девятью линиями было $3,5 \text{ км}$. На конечном радиолокационном разрезе, выполненном в 13 ч 11 мин, рис. 3 можно видеть полосовые структуры, соответствующие зонам кристаллизации от засеянных параллельных линий. В последующем МРЛ-5 наблюдал обособленную зону усиленных осадков, что подтверждало положительный эффект воздействия.

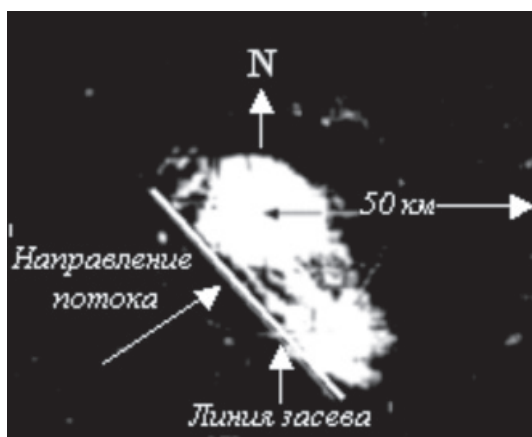


Рис. 3. Радиоэхоло искусственных осадков в зоне Кишинёва и его аэропорта.
30.01.88 года в 13.11

Опыт 31.01.1988 г. Воздействие на систему Ns–As, образовавшуюся на теплом фронте. Засевался смешанный по фазовому строению слой на высоте 2850 м. Температура на этом уровне была $-6,5^\circ\text{C}$, а водность – $0,01 \text{ г/м}^3$. Всего было засеяно 7 линий с различными дозировками твердого CO_2 . Метеорологические параметры системы приведены в табл. 7. Наблюдения показали, что радиолокаторы на фоне сильных естественных осадков (интенсивность $0,6\text{--}1,2 \text{ мм/ч}$) линий засева обнаружить не смогли. Хотя и в этом эксперименте в очередной раз отмечалось существенное усиление радиоэхо от зоны осадков после воз-

действия. Бортоэролог в самолёте отмечал существенное уплотнение облаков в зоне засева.

Опыт 18.03.1988 г. Система Ns–As сформировалась на холодном фронте. В этой системе было обнаружено два смешанных по фазовому строению слоя пригодных для воздействия. Засевался нижний из них на уровне 2630 м, где температура составила $-7,1^\circ\text{C}$. Средняя водность в этом слое была $0,04 \text{ г/м}^3$, а водозапас – 72 г/м^2 . Длина линий была 20 км, а расстояние между ними $3,6 \text{ км}$. Дозировка жидкого азота составила 560 г/км . Затем еще 3 линии были засеяны твердым CO_2 , дозировка 300 г/км . Радиолокационные наблюдения отмечали усиление радиоэхо, но на фоне усиливающихся естественных осадков не обнаружили линий засева.

Приложение 3. Описание отдельных экспериментов при воздействии на облака, не дающие естественных осадков

25 февраля 1984 г. В этот день над центральной Молдовой отмечались плотные слоистые облака St, которые сформировались на юго-западной периферии антициклона.

Первый эксперимент был начат в 11.30. С самолета Як-40 йодистым серебром (AgI) было засеяно 3 линии длиной по 25 км. Расстояние между линиями $4,9 \text{ км}$. Воздействие велось с высоты 100 м над верхней границей облаков с помощью пиропатронов ПВ-26. На первой и третьей линиях расстояние между точками отстрела пиропатронов было 400 м, что соответствовало дозировке 4 г/км . При засеве второй линии дозировки были 2 г/км (между выстрелами 800 м). Первые две линии засеяны к востоку – юго-востоку от аэропорта Кишинев на удалении 10–30 км. Третья линия засеяна севернее аэропорта на удалении 10 км.

В период воздействия облака имели следующие параметры. Верхняя граница 1230 м, нижняя – 830 м. Толщина облаков 400 м. Температура воздуха на верхней и нижней границах соответственно равнялась минус $7,2^\circ\text{C}$ и минус $6,9^\circ\text{C}$. В облаках было сильное обледенение.

Целью этого эксперимента была проверка возможности обнаружения радиолокатором полос кристаллизации и искусственных осадков после засева облаков йодистым серебром. Визуальные наблюдения показали, что в результате воздействия образовались три полосы кристаллизации. Однако, они имели ширину около 2 км и в одну общую зону не объединились. Радиолокатор зафиксировал все три полосы искусственных осадков. Радиоэхо от них достигало земли. В дальнейшем было зафиксировано умень-

шение высоты верхней границы и увеличение толщины облаков. Зондирование выполненное в 14.45 показало, что толщина облаков достигла 760 м. Верхняя граница была на уровне 1050 м, а нижняя на высоте 290 м. Температура на этих уровнях соответственно равнялась минус 4,2°C и минус 6,5°C. Минимум температуры (минус 7,0°C) отмечен на высоте 950 м. Отмечалось сильное обледенение.

Второй эксперимент. Засев проводился с самолета ИЛ-14 в период с 14.52 по 15.45. За это время было засеяно 7 линий. При этом первая линия (длина 12 км) и третья (длина 16 км) были засеяны жидким азотом, который вводился в облака в пористых гранулах «аэросила» при полёте самолета на высоте 1000 м, т.е. на 50 м ниже уровня верхней границы. На первой линии дозировка N_2 была 50 г/км, а на третьей – 10 г/км.

Остальные 5 линий с уровня верхней границы облачного слоя засеяны твердым CO_2 . Дозировка на линии 2 – 600 г/км, а на 4–7 линиях – по 350 г/км. Длина линий, засеянных твердым CO_2 , – 20 км. Воздействие проведено на юго-востоке от аэропорта Кишинев на удалении 20–25 км. Ветер в слое облаков был 140° – 7 м/с. Предполагалось, что искусственные осадки выпадут на г. Кишинев, включая и территорию аэропорта. В результате воздействия были получены интенсивные искусственные осадки. При выходе зоны осадков на аэропорт горизонтальная видимость уменьшилась до 400–500 м, что привело к закрытию аэропорта Кишинев и возврату на запасной аэродром Одессы семи тяжелых пассажирских самолетов. Эффект воздействия хорошо заметен на снимках с экрана радиолокатора. На рис. 4 показан конический разрез выполненный в 15.56. На снимке хорошо видно пять полос искусственных осадков. Две из них, первая и третья, – от воздействия жидким азотом (первая на снимке слева – вблизи центра круга) и три от засева твердым CO_2 . Две последние линии к моменту фотографирования еще не проявились. Таким образом, воздействие на St op, выполненное двумя реагентами, привело к образованию интенсивных осадков. Радиолокационные наблюдения показали, что зоны кристаллизации и искусственных осадков, полученные от засевов твердым CO_2 и жидким N_2 , были практически одинаковыми. Заметим при этом, что дозировка жидкого N_2 была в 3–12 раз ниже, чем твердого CO_2 (табл. 10).

Время 15.56. Белые полосы и пятна – радиоэхо искусственных осадков.

Третий эксперимент. Засев выполнен в том же массиве облаков, что и во втором эксперименте, но в период с 15.19 по

15.38 к северо-западу от Кишинева на удалении 20–25 км. С самолета Як-40 реагентом AgI было засеяно три линии длиной по 25 км. Первая линия засеяна с дозировкой 4 г/км, две последующие с дозировкой 2 г/км. Расстояние между линиями 5 км. Зондирование облаков в этом районе показало, что St располагались на высоте 370 м (нижняя граница) и 1190 м (верхняя граница). На их уровнях температура воздуха соответственно равнялась минус 7,2 и минус 8,6°C. В слое облаков отмечалось сильное обледенение. Визуальные наблюдения показали, что засев привел к образованию трех зон кристаллизации шириной около 2 км. Пролет самолёта в этих зонах зафиксировал выпадение интенсивных осадков.

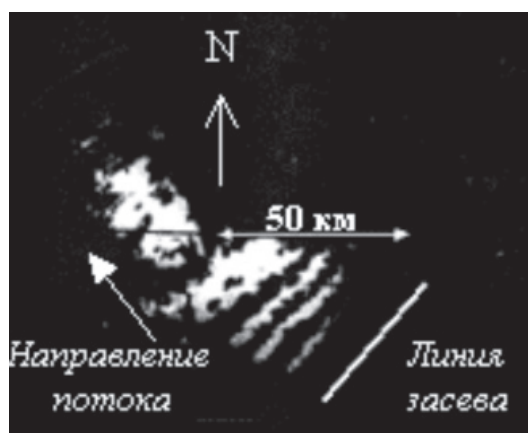


Рис. 4. Радиолокационное горизонтальное сечение радиоэхо осадков в зоне засева облака 25.04.84 года

Опыт 22 декабря 1984 г. Воздействие проведено на поле St, сформировавшемся на юго-западной периферии антициклона. Облака капельные располагались в слое 550–920 м с температурой соответственно минус 8,6°C и минус 9,3°C. Отмечалось сильное обледенение. В период с 13.23 по 13.50 с самолета Як-40 было засеяно йодистым серебром (пиропатроны ПВ-26) пять линий длиной по 20 км, расстояние между линиями 5 км. Дозировки на 1-й и 4-й линиях были по 6 г/км (расстояние между точками отстрела пиропатронов – 250 м), на 2-й – 3 г/км, 3-й – 1,5 г/км, и на пятой – 0,75 г/км (между точками отстрела пиропатронов – 2000 м). Согласно визуальным наблюдениям с самолёта лучше были видны линии первая и четвёртая. Они были сплошными и достигали ширины около 2,6 км. Линия вторая также была сплошной, но местами сужалась до 1 км. Линия третья была не сплошной. Линия пятая состояла лишь из отдельных очагов кристаллизации, которые между собой не смыкались. Радиолокатор «видел» 4 линии. Сильнее про-

явились линии 1-я и 4-я. От них радиоэхо прослежено до земли. Линии 2-я и 3-я проявились слабо и имели очаговый характер. Линия 5-я радиолокатором не зафиксирована. Результат эксперимента показал, что при отстреле пиропатронов через 250 м (что соответствовало дозировке 6 г/км) образовывались хорошо выраженные зоны радиоэхо искусственных осадков.

Опыт 01.03.1987 г. Поле высококучевых облаков (Ac), образовавшихся в зоне холодного фронта. Облака капельные, располагались на высотах 2100–2550 м. Температура на этих уровнях была одинаковой и составляла минус 10,5°C. В них отмечалось обледенение. Ниже слоя Ac был слой Sc (Нижняя граница 680, верхняя – 1250 м, толщина 570 м, температура на нижней границе минус 6,5°C, на верхней – минус 9,6°C). С 07.54 до 08.23 облака были засеяны с самолета Ан-30 твердым CO₂. Засеивание проводилось вдоль 5-й линии длиной по 20 км с дозировкой – 600 г/км. Расстояние между линиями 4,5 км. Радиолокационными наблюдениями были обнаружены 4 полосы искусственных осадков, доходящих до земли. Отсутствие одной из линий (первой) объясняется тем, что она проходила в зоне слабых облаков с просветами.

Опыт 22 декабря 1987 г. Выполнено два эксперимента. Засев проводился в разное время на трехслойную облачную систему, образовавшуюся на вторичном холодном фронте. Верхний слой Ac был на высотах 2550–3380 м с температурой, соответственно, минус 9,5°C и минус 12,8°C. Толщина этого слоя достигала 830 м. Средние водность и водозапас этого слоя составили соответственно 0,27 и 224 г/м². Ниже, на высотах 1870–2260 м, располагался слой Sc с температурами, соответственно, минус 5,7°C и минус 7,0°C. Толщина слоя была около 390 м. Средние водность и водозапас были соответственно 0,21 и 82 г/м². Ниже, на высотах 430–1280 м располагался еще один слой Sc с температурами минус 0,4°C и минус 3,0°C (толщина слоя 850 м). Средняя водность этого слоя составляла 0,25 г/м³, а водозапас достигал 212 г/м². Таким образом, в целом эта система облаков представляла собой исключительно благоприятную ситуацию для вызывания искусственных осадков. Такой вывод следует из того, что было несколько слоёв с межоблачными прослойками 290 м между верхними и 570 м между нижними слоями. Суммарная толщина трёх облачных слоев составляла 2070 м, а водозапас 518 г/м². Засев мощного верхнего слоя мог привести к увеличению размера частиц искусственных осадков в нижних слоях. Потери на испаре-

ние в подоблачном слое были невелики, т.к. высота нижней границы нижнего слоя облаков составляла всего 430 м. При первом эксперименте засеивался верхний слой Ac при сбросе твердого CO₂ с самолета ИЛ-14 с уровня верхней границы облаков (3380 м). В течение 1 ч 11 мин (с 09.59 до 11.10) было засеяно 10 линий с дозировкой 350 г/км. Длина линий 20 км, расстояние между ними 3,2 км. Воздействие привело к появлению интенсивных искусственных осадков, которые выпадали с 10.50 до 13.30. Продолжительность выпадения искусственных осадков составила 2 ч 40 мин, что более чем вдвое превышало продолжительность воздействия (1 ч 11 мин). Высокая результативность воздействия была подтверждена радиолокационными наблюдениями. Радиолокатор МРЛ-5 работал в аэропорту Кишинев и выполнял конические и вертикальные разрезы облаков и выпадающих из них осадков. Другой радиолокатор в системе измерительного осадкомерного комплекса (МРВК) в г. Котовске проводил измерения количества выпадающих осадков.

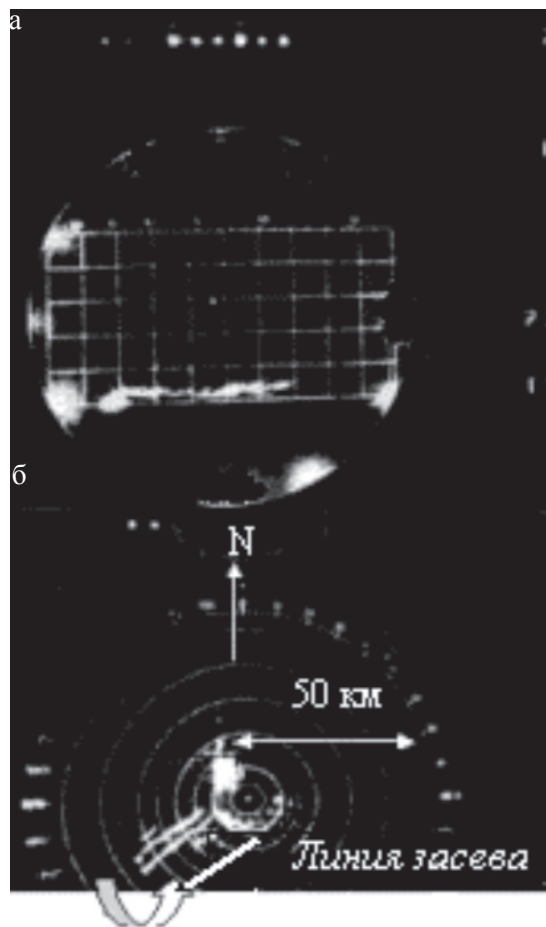


Рис. 5. Вертикальное и коническое сечение радиоэхо осадков в зоне засева облака 22.12.87 года. Время 10.50

На вертикальном разрезе за 10.50 (рис. 5,а) видны зоны искусственных осадков, которые в этот момент уже достигали земли. Этот момент следует считать началом выпадения искусственных осадков.

На рис. 5,б показан конический разрез, выполненный в 10.57. На нём видно 4 полосы радиоэхо искусственных осадков.

На рис. 6,а представлены данные МРВК за 10.10–10.15, где осадки еще не

фиксируются и видно только несколько небольших очагов радиоэхо. Линия воздействия на этом и последующих рисунках обозначена отрезком АВ. На рис. 6,б, на котором показана осредненная ситуация за 10.55–11.00, видно, что осадки уже идут. На рисунках проведены изолинии равных интенсивностей искусственных осадков. Их максимальная интенсивность достигает 0,3 мм/ч.

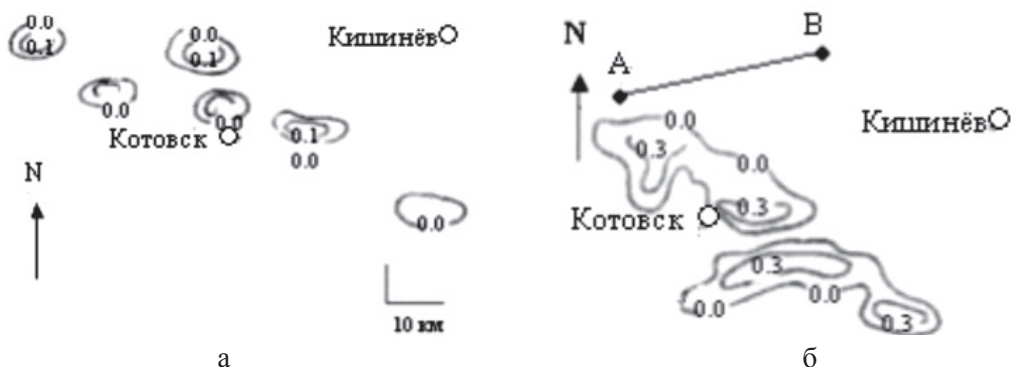


Рис. 6. Изолинии интенсивности осадков в мм/час по данным радиолокационного измерительного комплекса 22.12.87 года: а – период времени с 10.10 до 10.15. Осадки еще не видны; б – период времени с 10.55 до 11.00. Появились осадки, видны изолинии 0,3 мм/ч

В дальнейшем происходило развитие (расширение) зон кристаллизации и усиление процесса образования искусственных осадков. На рис. 7,а,б приведены кониче-

ские разрез радиоэхо засеянных облаков в 11.22 и в 11.45 соответственно, где видны проявления и развитие во времени полос кристаллизации.

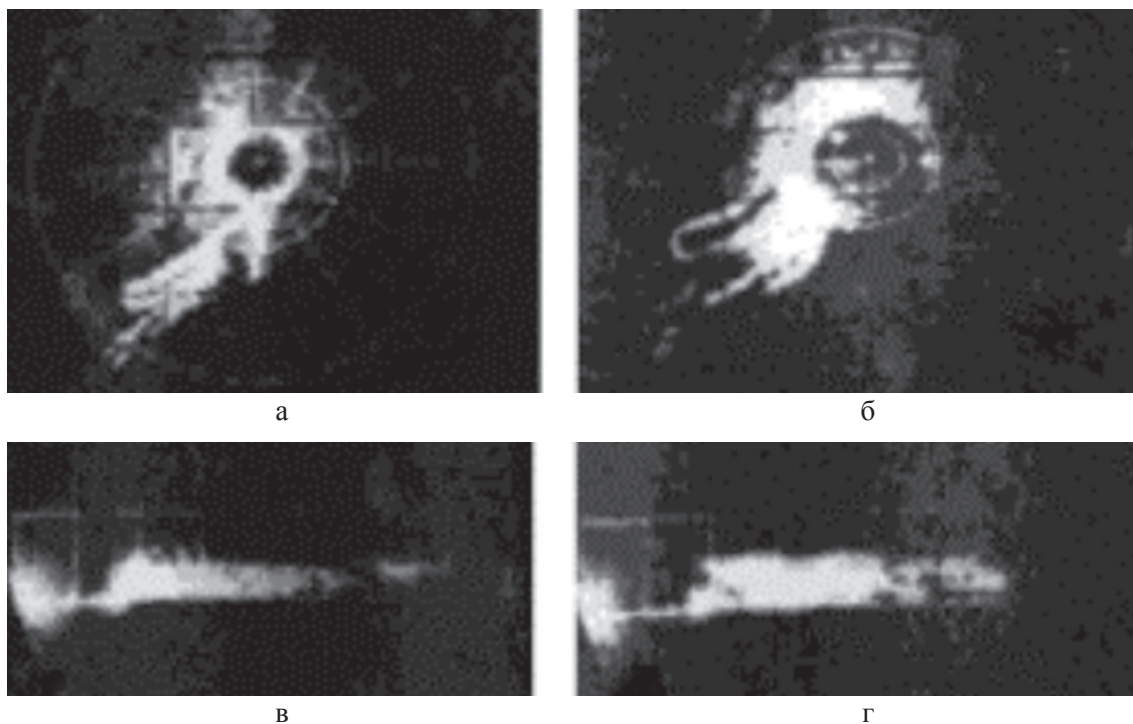


Рис. 7. Конические и вертикальные радиолокационные разрезы радиоэхо засеянных облаков 22.12.87 года. Время: а – 11.22; в – 11.25; б – 11.45; г – 11.49. Видно развитие во времени полос кристаллизации, которые к 11.45 объединились, образовав обширное поле осадков.

Ширина первых линий составляла 2,5–3,0 км, а в 11.45 они объединились, образовав обширное поле осадков. На рис. 6,с,д показаны вертикальные разрезы областей радиоэхо от искусственных осадков выполненные соответственно в 11.25 и в 11.49. Здесь прослеживается эволюция во времени вертикальной структуры мощной зоны кристаллизации и искусственных осадков. Верхняя граница радиоэхо нахо-

дится на высоте 3,5 км, нижняя – у земли. Справа (на рисунках) видны зоны кристаллизации от последних трех линий, которые только начинают объединяться, а искусственные осадки из них ещё не достигают земли. В 12.05–12.10 (рис. 8,а) зона осадков резко расширилась, достигнув площади около 1000 км². Интенсивность осадков в центральных частях зоны превысила 1 мм/ч.

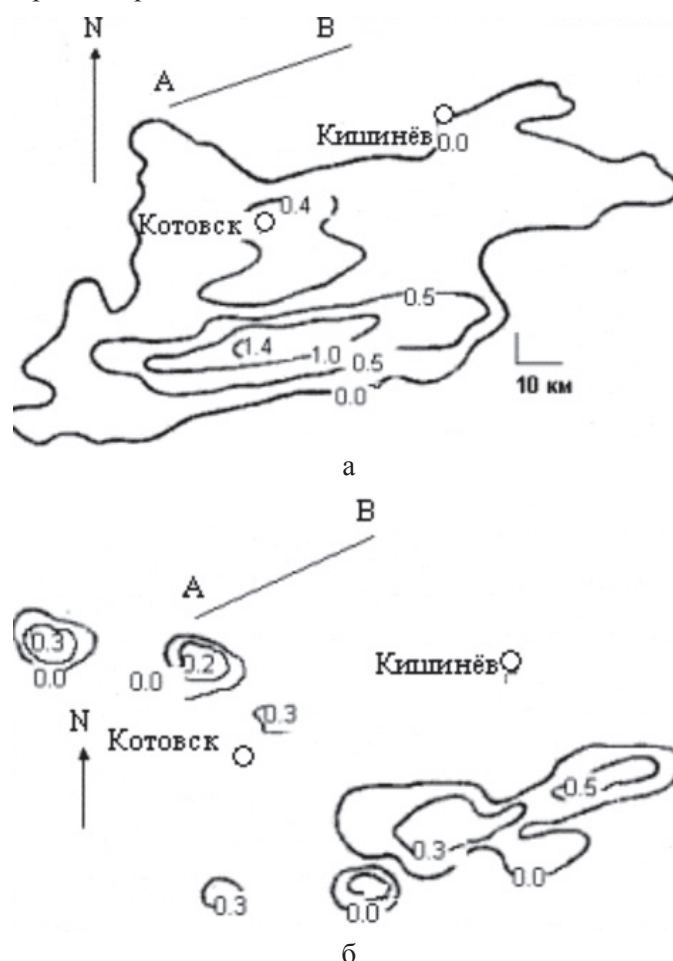


Рис. 8. Изолинии интенсивности осадков в мм/час по данным радиолокационного измерительного комплекса 22.12.87 года. АВ – линия засева:

а – период времени с 10.10 до 10.15; б – период времени с 11.22 до 11.45

В центральной части зоны их интенсивность достигала 1,4 мм/ч.

Вследствие влияния сдвига ветра, зона искусственных осадков резко расширилась, достигнув длины (вдоль линии засева) 50 км и ширины до 45–60 км. Площадь зоны осадков превысила 2000 км². Зона, ограниченная изолинией 1 мм/ч, имела размер 24×15 км (3600 км²), а центральное ядро (1,5 мм/ч и более) имело площадь около 70 км² (12×6 км).

После 13 ч воздействия были прекращены, интенсивность искусственных осадков существенно уменьшилась. На рис. 7,б в

13.20–13.25 в районе Котовска отмечаются лишь линии отражения от местников, а площадь радиоэхо от осадков сократилась до 600 км². Интенсивность осадков в ее центре в этот период не превышала 0,3 мм/ч. Последний очажок осадков площадью около 100 км² был отмечен в 13.00–13.35 в 150 км южнее Кишинёва. Интенсивность осадков в нем была в пределах 0,00–0,2 мм/ч.

Представленные на приведенных рисунках данные показывают, что засев мощной многослойной облачной системы привел к образованию интенсивных искусственных осадков, площадь выпадения

которых в различные моменты времени достигала 600–3000 км². Засеянная площадь облаков составляла около 800 км² (20×40 км). Большая суммарная толщина облачной системы (2070 м), её большой водозапас (518 г/м²), способствующая развитию облаков циклоничность, определили значительный эффект воздействий. В последнем примере параметры эффекта засева из облаков, не дававших без воздействия на них осадки, следующие: максимальная интенсивность искусственных осадков составила 2,0–2,5 мм/ч при общей продолжительности их выпадения 2 ч 40 мин на средней, за этот период, площади 1000 км².

Второй эксперимент был проведен в тыловой части той же облачной системы, которая была подвергнута воздействию в предыдущем опыте. Однако за прошедшие 3 часа основной массив облаков ушел из зоны полигона. Отмечались два тонких слоя Ac. Первый из них был на высоте 3300–3480 м, где температуры равнялись соответственно минус 13,3 °С и минус 14,1 °С.

Второй слой располагался на высотах 2620–2920 м, где температуры были минус 9,1 °С и минус 10,2 °С. Водность и водозапас этого слоя составили 0,18 и 54 г/м². Эти слои Ac были капельными, в нижнем слое Ac отмечались умеренное, а в верхнем – слабое обледенение. Ниже сохранялся слой Sc. Он стал тоньше и располагался на высотах 510–910 м, где температуры были соответственно плюс 1,4 °С и минус 1,6 °С. Водность и водозапас этого слоя составили 0,36 и 144 г/м². Облака были засеяны CO₂ (3 линии по 16 км) и N₂ (3 линии по 16 км). Дозировки CO₂ составили 350 г/км, а N₂ – 600 г/км. Радиолокатор МРЛ-5 наблюдал две полосы кристаллизации от CO₂, однако осадки до земли не доходили. Последующие полосы (от CO₂ и три полосы от N₂) не были обнаружены, так как эти линии засеивались на кромке облачного слоя, где облака были очень тонкими. В данном опыте засеивались облака непригодные для воздействия.

УДК 552.3:550.4:550.42:550.93

ПЕТРОЛОГИЯ И РУДОНОСНОСТЬ АНОРОГЕННЫХ ЩЕЛОЧНЫХ ГРАНИТОИДОВ КАЗАНДИНСКОГО МАССИВА ГОРНОГО АЛТАЯ**Гусев А.И.***Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина,
Бииск, e-mail: anzerg@mail.ru*

Приведены геологические, геохимические и петрологические данные по щелочным гранитоидам Казандинского массива среднего девона Горного Алтая. В его составе выделяются граниты, лейкограниты, лейкограниты рибекитовые, лейкограниты умеренно-щелочные. По нормированным к хондритам соотношениям $(La/Yb)_N - (Yb)_N$ источники плавления этих пород близки к трендам плавления кварцевых эклогитов, гранатовых амфиболитов и амфиболитов. Гранитоиды массива отнесены к А-типу анорогенных гранитов. Пространственно и парагенетически с ними связаны вольфрамовое и бериллиевое оруденение кварцево-грейзенового типа. Для бериллиевого Казандинского месторождения характерно более высокое содержание воды во флюидах и меньшее – углекислоты. Соответственно, у него меньше отношение $CO_2/H_2O \times 100$, что свидетельствует о более открытой системе при становлении бериллиевого оруденения или его более глубоком эрозионном срезе, чем вольфрамового месторождения.

Ключевые слова: граниты, лейкограниты, анорогенные граниты, рибекитовые граниты, руды, грейзены, вольфрам, бериллий, флюиды

PETROLOGY AND ORE MINERALIZATION OF ANOROGENIC ALKALIC GRANITOIDS OF KAZANDINSKII MASSIVE OF MOUNTAIN ALTAI**Gusev A.I.***The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru*

Geologic, geochemical and petrological data lead on alkali granitoids of Kazandinskii massive of Middle Devonian of Mountain Altai. Granites, leucogranites, leucogranite riebeckite, subalkalic leucogranites detached in its composition. Source of melting of their rocks is near to trend of melting eclogites, garnet amphibolites and amphibolites on ratio of $(La/Yb)_N - (Yb)_N$, normalized on chondrites. Granitoids of massive refer to anorogenic granite (A-type). Tungsten and beryllium ore mineralization of quartz-greisen type linked with granitoids massive of space and paragenetic. More high content of water in fluids and more less of carbonic acid characterized for beryllium Kazandinskoye deposit. More less ratio of $CO_2/H_2O \times 100$ in fluids is in beryllium deposit then tungsten deposit that it is testify about open system for generating of beryllium mineralization then tungsten, respectively.

Keywords: granites, leucogranites, anorogenic granites, riebeckite leucogranites, ores, greisen, tungsten, beryllium, fluids

Актуальность проведенных исследований не вызывает сомнений, так как бериллий, используемый в атомной энергетике, наряду с другими редкими металлами включён Правительством РФ в число стратегических металлов. В Горном Алтае Казандинское месторождение бериллия является самым крупным по запасам, а вблизи него локализуется несколько не изученных перспективных проявлений бериллия.

Казандинский массив, локализованный на востоке Талицко-Башчелакского района, сложен преимущественно биотитовыми и амфибол-биотитовыми мелко-среднезернистыми лейкогранитами с фациальными переходами к гранитам. Минеральный состав лейкогранитов, умеренно-щелочных лейкогранитов и рибекитовых лейкогранитов включает кварц (32,5; 34,5 и 40,6%), пертитовый калишпат $\Delta = 0,78$ (28,1; 48 и 46,2%), плагиоклаз (34,8% (№ 24–5); 13,6% (№ 0–5) и 10% (№ 0–5)), железистый ($f = 87$) биотит (3,5; 1,1% и ед. з.), амфибол (ед. з.; 0,6 и 2,6%), вторичные – серицит, хлорит, акцессорные (в г/т, данные С. А. Кузнецова) – магнетит (1447; 2172 и 572), ильменит (2; 3 и 23), циркон (10; 3 и 54), ор-

тит (47; 25 и ед. з.), малакон (1,2; 1,3 и 96), флюорит (2; 8 и 28). Структура пойкилитовая, гипидиоморфнозернистая, микрографическая. Химический состав пород Казандинского массива представлен в табл. 1 и 2. Породы характеризуются повышенной и высокой щелочностью (несколько меньше в лейкогранитах Казандинского массива), преобладанием K_2O (3,8; 4,3 и 4,6%) над Na_2O (3,7; 3,8 и 4,2%), низкой глиноземистостью (индекс Шенда = 1), высокой железистостью ($F = 84$; 87,8 и 89,7) и агпитностью ($K_{AG} = 0,76$; 0,85; 0,95). От гранитов к умеренно-щелочным лейкогранитам происходит закономерное увеличение отношения Eu/Eu^* от 0,71 до 0,82 и снижение отношения La/Yb_N от 4,17 до 2,8 (табл. 2). Последнее отношение указывает на снижение степени дифференцированности в указанном направлении и увеличение доли тяжёлых редких земель. Следует отметить, что отношения лёгких РЗЭ к средним значительно выше отношений лёгких к тяжёлым РЗЭ. При этом максимальных значений это отношение достигает в умеренно-щелочных лейкогранитах (7,44). От гранитов к умеренно-щелочным лейкогранитам на-

блюдается снижение таких элементов как Sr, Be, Sc, Ti, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Tm, Yb, Hf, Mo, Sn, Nb и увеличение Ga, Dy, Ho, Er (см. табл. 2). Сумма РЗЭ снижается также в направлении от гранитов к лейкогранитам и умеренно-щелочным лейкогранитам от 215,22 до 175,06. Следует указать, что для всех пород, кроме умеренно-щелочных лейкогранитов, характерны повышенные концентрации бария, что сближает их с шотландскими гранитами. Отношения U/Th и Nb/Ta в процессе образования последовательных фаз от гранитов к умеренно-щелочным лейкогранитам не показывают четкой закономерности (см. табл. 2). Рибекитовые лейкограниты розовато- и желтовато-серой окраски. В их составе преобладает призматический полевой шпат (55-60%), в значительном количестве (до 30-32%) отмечается кварц. Характерным темноцветным минералом является амфибол, равномерно распределенный в породе с редкими гломеропорфировыми скоплениями размерами до 0,5 см. Его содержания варьируют от 5 до 7% при среднем значении 6%. Спорадически отмечаются астрофиллит, эгирин. Характерна гипидиоморфнозернистая структура, местами переходящая в аллотриоморфнозернистую. Амфибол представлен средними (до 5-6 мм) удлиненно-призматическими кристаллами почти черного цвета с буровато-синим оттенком. Химический состав амфибола: SiO_2 – 48,25, TiO_2 – 1,34, Al_2O_3 – 1,55, Fe_2O_3 – 14,21, FeO – 22,12,

MgO – 0,07, MnO – 0,87, CaO – 2,56, Na_2O – 3,87, K_2O – 2,1, H_2O – 1,08, F – 0,45 при пересчете на структурную формулу диагностируется рибекитом. Геохимические особенности рибекитовых лейкогранитов близки к таковым лейкогранитов (табл. 3). Геохимической особенностью гранитоидов являются низкие содержания стронция (160; 119 и 48 г/т), повышенные концентрации редких земель ($\Sigma\text{РЗЭ} = 114$ г/т в щелочных лейкогранитах), минимальные (относительно лейкогранитов других комплексов) – лития (14,7; 15 и 5,6 г/т) и цезия (4,6; 3,8 и 2,2 г/т). С лейкогранитами четвертой фазы связаны жильные образования гранит-порфиров и щелочных гранит-порфиров, приуроченных к трещинам субмеридионального простирания. Наши данные по микроэлементному составу пород Казандинского массива несомненно отличаются от приводимых В.А. Кривчиковым (2001) [50]. Причина в том, что составы гранитов, лейкогранитов и умеренно-щелочных лейкогранитов, приводимых последним автором включают разнородные породы всей топольнинской ассоциации. Наши данные относятся к породам Казандинского массива, относимого к елиновскому комплексу, который в петротипическом массиве содержит также рибекитовые граниты и лейкограниты [1].

Химические составы пород Казандинского массива сведены в табл. 1, а микроэлементный и состав РЗЭ по единичным пробам – в табл. 2.

Таблица 1
Химические и средние составы интрузивных пород Казандинского массива (масс. %)

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	72,25	0,28	13,93	0,71	2,2	0,06	0,41	1,63	3,4	3,7
2	72,33	0,28	13,76	0,78	2,06	0,06	0,41	1,75	3,72	3,34
3	72,31	0,31	14,07	0,89	2,29	0,07	0,42	0,9	3,7	3,8
4	72,12	0,21	14,74	0,84	2,29	0,07	0,27	1,28	3,7	3,2
5	71,21	0,38	14,08	1,42	1,53	0,05	0,47	1,98	4,04	3,24
6	72,83	0,25	14,12	1,11	1,43	0,05	0,42	1,4	3,5	3,58
7	72,96	0,21	13,28	0,83	2,81	0,07	0,43	1,53	3,64	3,62
ср	72,29	0,27	13,99	0,94	2,08	0,06	0,40	1,49	3,67	3,49
8	73,35	0,25	13,27	0,73	2,37	0,07	0,52	2,13	3,82	3,21
9	73,4	0,24	13,24	1,01	1,67	0,08	0,4	1,56	3,72	4,1
10	73,66	0,18	14,19	0,75	1,91	0,06	0,2	0,56	3,4	3,7
11	74,4	0,17	12,47	0,2	1,9	0,06	0,18	0,98	3,49	4,2
12	74,86	0,17	13,14	0,63	1,91	0,06	0,28	1,24	3,7	3,2
13	76,25	0,13	13,03	0,72	1,59	0,07	0,15	1,19	3,42	2,9
14	75,75	0,06	13,01	0,39	1,05	0,05	0,09	0,63	3,7	4,2
15	75,5	0,15	12,52	0,62	2,11	0,06	0,21	1,28	3,84	3,65
16	75,13	0,16	13,27	0,62	1,82	0,06	0,32	1,06	3,72	3,2

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	74,94	0,21	12,66	0,51	2,41	0,06	0,43	1,56	3,6	3,53
18	74,8	0,24	12,32	1,04	1,87	0,07	0,48	1,76	3,92	2,2
ср	74,73	0,18	13,01	0,66	1,87	0,06	0,29	1,27	3,67	3,46
19	74,9	0,08	12,47	0,7	2,2	0,05	0,17	0,69	3,54	4,7
20	75,43	0,08	12,67	0,58	1,36	0,06	0,13	0,76	3,9	4,5
ср	75,17	0,08	12,57	0,64	1,78	0,06	0,15	0,73	3,72	4,6
21	74,02	0,21	12,12	1,83	1,74	0,10	0,28	0,50	3,91	4,29

Примечание. Силикатные анализы выполнены в Западно-Сибирском аналитическом центре (г. Новокузнецк). Породы Казандинского массива: 1–7 – граниты; 8–18 – лейкограниты; 19–20 – лейкограниты умеренно-щелочные; 21 – рибекитовый лейкогранит умеренно-щелочной; ср – средние содержания по породным типам.

Таблица 2
Концентрации химических элементов в породах Казандинского массив (г/т)

Компоненты	Гранит	Лейкогранит	Лейкогранит умеренно-щелочной	Лейкогранит рибекитовый
1	2	3	4	5
Li	55,3	37,6	8,7	21,7
Be	2,1	1,95	0,7	1,74
Sc	8,1	7,7	3,6	5,3
Ti	730	728	667	742
V	12,2	11,6	1,9	8,5
Cr	21,4	19,0	8,8	11,4
Co	3,3	2,9	1,9	1,8
Ni	19,7	17,1	18,0	11,6
Cu	13,9	13,2	12,6	14,8
Zn	46,8	38,1	35,6	34,5
Ga	17,4	18,3	20,7	19,6
Rb	111,8	110,5	123,7	98,7
Sr	203,4	191,6	55,2	126,8
Y	46,7	45,2	58,0	65,6
Zr	48,4	45,5	42,7	46,9
Cs	4,7	4,4	3,2	4,3
Ba	734	721,7	141,2	725,4
La	51,8	45,7	34,0	41,4
Ce	56,8	51,3	41,1	55,3
Pr	7,3	5,3	5,1	5,5
Nd	29,6	19,6	17,3	16,7
Sm	5,4	4,8	2,8	4,4
Eu	1,12	1,05	0,69	0,97
Gd	4,0	3,4	2,2	2,8
Tb	0,66	0,41	0,27	0,43
Dy	1,22	1,38	1,58	1,27
Ho	0,5	0,7	0,9	0,6
Er	1,4	1,6	2,7	1,9
Tm	0,3	0,29	0,21	0,52
Yb	8,2	8,1	8,0	7,5
Lu	0,22	0,23	0,21	0,42
Hf	6,1	4,5	4,4	4,3
Ta	3,5	3,8	2,2	2,3
Pb	21,3	20,5	22,8	20,7

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Th	12,2	8,7	11,3	11,2
U	2,1	1,9	2,0	2,1
Mo	2,2	1,8	1,1	0,9
Sn	5,6	5,45	4,7	4,5
Nb	12,9	10,0	7,0	8,3
Σ REE	215,22	189,06	175,06	205,31
U/Th	0,17	0,22	0,18	0,19
Nb/Ta	3,68	3,03	3,18	3,61
Eu/Eu*	0,71	0,76	0,82	0,79
La/YbN	4,17	3,73	2,8	3,65
La/SmN	5,89	5,84	7,44	5,76

Примечание. Анализы выполнены методом ICP-MS в лаборатории ИМГРЭ (г. Москва). Значения РЗЭ нормированы по хондриту по Anders E., Greevesse N. [2].

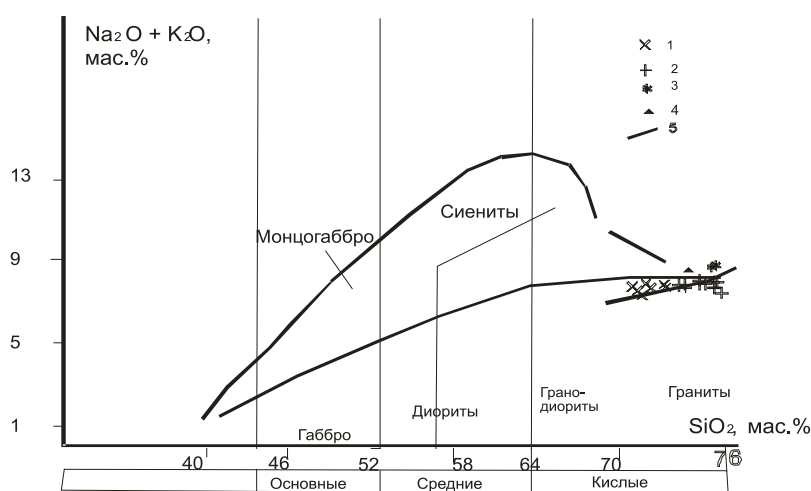


Рис. 1. Петрохимическая диаграмма диагностики горных пород в координатах $SiO_2 - (Na_2O + K_2O)$ для пород Казандинского массива: 1 – граниты; 2 – лейкограниты; 3 – умеренно-щелочные лейкограниты; 4 – рибекитовый лейкогранит умеренно-щелочной; 5 – тренд для породных типов Казандинского массива

На диаграмме ТАС гранитоиды Казандинского массива располагаются в поле известково-щелочной серии вблизи границы раздела известково-щелочной и умеренно-щелочной серий. Умеренно-щелочные лейкограниты и рибекитовые лейкограниты попадают целиком в поле умеренно-щелочной серии (рис. 1).

На диаграмме распределения РЗЭ во всех породах отсутствует минимум по европию, но наблюдается четкий минимум по диспрозию и максимум по иттербию (рис. 2). На диаграмме $(La/Yb)_N - (Yb)_N$ все породные типы располагаются кучно за пределами поля верхней коры на продолжении трендов плавления кварцевых эклогитов, гранатовых амфиболитов и амфиболитов (ВК) (рис. 3)

В Щebetинском рудном узле известны месторождение, ряд проявлений и пунктов

минерализации молибден-вольфрам-бериллиевой кварцево-грейзеновой формации (Огнёвая Яма, Строчи́хинское, Казандинское 2 и другие) расположенных среди двуслюдяных и мусковитовых гранитов елиновского комплекса и вблизи его контактов: Казандинское вольфрамовое и Казандинское бериллиевые месторождения. К северо-востоку от месторождений прогнозируется нетрадиционное бериллиевое оруденение в местасоматитах на контакте известняков и алюмосиликатных пород, где выявлены аномалии бериллия, висмута, вольфрама.

Казандинское вольфрамовое месторождение открыто в 1944 г. Разведывалось с поверхности канавами и шурфами в 1945–1947 гг. Дальнейшая разведка (1948–1952 гг.) проводилась совместно с эксплуатацией, добыто – 9,5 т WO_3 . Расположено

в эндоконтакте Казандинского гранитного массива. Оруденение выявлено в 9 кварцевых жилах, имеющих северо-западную ориентировку и крутое падение. Основной интерес представляет Главная жила, прослеженная на 144 м при мощности от 0,05 до 2,5 м. Кварц крупнозернистый светло-серый с вкрапленностью флюорита. Из рудных минералов присутствуют вольфрамит, шеелит, висмутин, халькопирит, молибденит, пирит, сфалерит. Вольфрамит представлен гюбнеритом, который встречается в виде вкрапленности (0,5–1 см) и сростков кристаллов размерами до 10 см. Со-

став гюбнерита (масс. %): WO_3 – 74,4–74,9, MnO – 18,0–20,6, CaO – 3,3–3,6, SiO_2 – 1,2–1,5. Высокое содержание извести обусловлено микровключениями шеелита. Последний нередко образует зёрна среди сульфидов размерами от 0,5 до 1,8 мм. Местами совместно с гюбнеритом отмечается вкрапленность флюорита размерами от 1 до 5 мм. Околорудные изменения проявлены в виде грейзенизации гранитов, окварцевании и пиритизации. Мощность метасоматитов достигает 15 м. Местами среди грейзенов встречается мелкочешуйчатый молибденит.

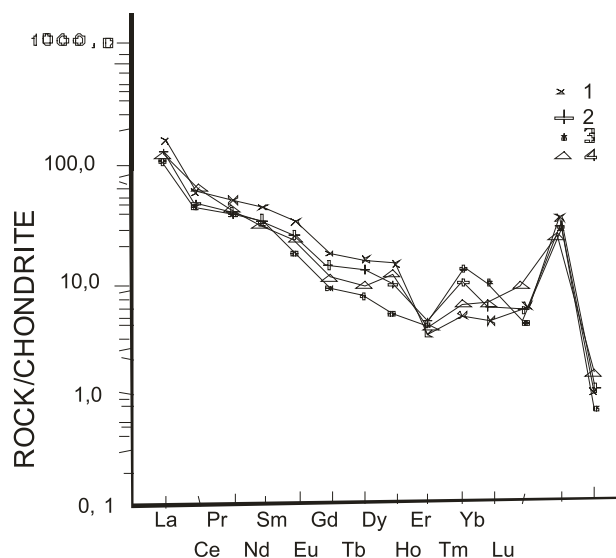


Рис. 2. Диаграмма содержаний РЗЭ в породах Казандинского массива: 1 – граниты; 2 – лейкограниты; 3 – умеренно-щелочные лейкограниты; 4 – рибекитовые лейкограниты

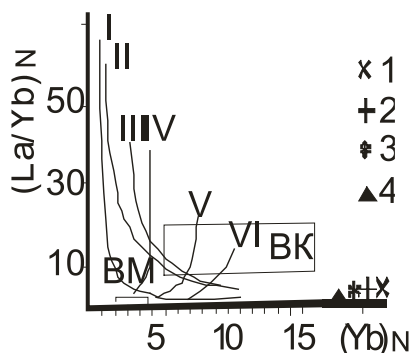


Рис. 3. Диаграмма $(La/Yb)_N - (Yb)_N$ по [3] для пород Казандинского массива. Тренды плавления различных источников: I – кварцевые эклогиты; II – гранатовые амфиболиты; III – амфиболиты; IV – гранат-содержащая мантия, с содержанием граната 10%; V – гранат-содержащая мантия, с содержанием граната 5%; VI – гранат-содержащая мантия, с содержанием граната 3%; BM – верхняя мантия; BK – верхняя кора. Остальные условные см. на рис. 2

Кроме гюбнерита, жила в значительной степени обогащена сульфидами (до 5–10%), в том числе, молибденитом. Сульфид молибдена встречается в виде чешуек в сером «льдином» кварце. Значительно чаще он присутствует в грейзеновых оторочках кварцевых жил. Пирит иногда даёт кучные скопления размерами до 3–5 см. Среднее содержание WO_3 в Главной жиле 0,62% (с вариациями от следов до 4,15%). В пробах кварца, обогащенного сульфидами, установлены максимальные содержания (%): Zn – 3; Pb – 0,7; Bi – 0,1; Ag – 334,2 г/т; Au – 1,8 г/т. Содержание золота в пиритовом концентрате составляет – 0,2 г/т, серебра – 74,7 г/т. Запасы WO_3 категории C_1 по Главной жиле до глубины 35 м составляют – 71,5 т.

Казандинское бериллиевое месторождение разведывалось в 1951–1960 гг. на глубину до 300 м. Оруденение размещается в кварцевых жилах, сопро-

вождаемых грейзенами, образующих полосу шириной более 500 м. Жилы (65 штук), вошедшие в подсчет запасов, имеют мощность до 1,2 м (средняя – 0,39 м) и общую протяженность – 8115 м. Главным рудным минералом является берилл, представленный как мелкими, так и крупными кристаллами (10×2 см) и гнездами; в подчиненных количествах отмечаются пирит, молибденит, висмутин, вольфрамит, а из нерудных – турмалин, морион, дымчатый кварц. Среднее содер-

жание BeO в жилах составляет – 0,194%. Отмечаются повышенные содержания (в %): Mo – до 0,3; Pb – до 0,1; Cu, Bi – до 0,05, а так же золота – до 0,2 г/т и серебра – до 9 г/т. В кварце, обогащенном пиритом, установлено 134 г/т серебра, 0,5 г/т золота.

По данным термобарогеохимического анализа содержание основных компонентов флюида ГЖВ кварца для бериллиевого Казандинского месторождения близки таковым Казандинского вольфрамового (табл. 3). Но имеются и отличия.

Таблица 3
Состав газовой-жидких включений в кварце рудных жил Казандинского бериллиевого месторождения (мг/кг)

Компоненты	1	2	3	4	5
CO ₂	184	147	179	129	159
H ₂ O	1471	1614	1797	1705	1650
C ₂ H ₂	0,8	0,5	1,4	0,3	0,8
C ₂ H ₆	0,3	0,2	0,6	0,3	0,5
N ₂	8,5	7,3	7,2	7,1	7,7
CH ₄	0,6	0,4	1,3	0,3	0,8
H ₂ O + CO ₂	1655	1761	1976	1834	1806
CO	3,1	2,4	4,3	2,7	3,1
CO ₂ ×100H ₂ O	12,5	9,1	10,0	7,6	9,8
K _в ×1000	2,8	2,0	3,8	1,8	2,6
Σгазов	198	158	194	139	173
Σ + H ₂ O	1668	1772	1991	1844	1819

Примечание. 1–5 – номера проб; K_в×1000 – коэффициент восстановленности флюидов; с – следы.

Для бериллиевого Казандинского месторождения характерно более высокое содержание воды во флюидах и меньшее – углекислоты. Соответственно, у него меньше отношение CO₂/H₂O×100, что свидетельствует о более открытой системе при становлении бериллиевого оруденения или его более глубоком эрозийном срезе, чем вольфрамового месторождения. Запасы BeO категории В + С₁ + С₂ для Казандинского бериллиевого месторождения составляют 1 218,8 т.

Таким образом, Казандинский массив анорогенных щелочных гранитоидов

представляет перспективы на бериллиевое оруденение. Многие проявления в рудном узле не доизучены. Вблизи месторождений прогнозируется нетрадиционный тип бериллиевого оруденения в метасоматитах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.И., Гусев Н.И., Красова А.С. // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 4. – С. 222–226.
2. Anders E., Greevesse N. // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1989. – Vol. 53. – P. 197–214.
3. Barbarin B. // Lithos. – 1999. – Vol. 46. – P. 605–626.

УДК 552.11: 552:551:550.42

**ЗОЛОТО-ПОРФИРОВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ЧЕРЕМУХОВОЙ СОПКИ
СИНЮХИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)****Гусев А.И.***Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина,
Бииск, e-mail: anzerg@mail.ru*

Прожилково-вкрапленное оруденение месторождения Черёмуховой Сопки Синюхинского рудного поля (Горный Алтай) отнесено к перспективному золото-порфировому типу. Магматизм на месторождении представлен дайками: долеритовых порфиров, диоритовых порфиров, монцодиоритовых порфиров, спессартитов, гранодиоритовых порфиров. Оруденение формировалось в 4 стадии: кварц-эпидотовую с ортоклазом, хлорит-кварцевую, кварц-сульфидную с золотом (кварц-золоторудной), и карбонатную. Золото имеет пробы от 935 до 978 ‰. Элементы-примеси в золоте – серебро, висмут, железо. Оруденение сопровождается метасоматитами фельдшпатоидного и пропилитового типов, а также комплексными первичными и вторичными аномалиями (Au, Cu, Bi, Sb, F, Cl, B). Аномальная структура геохимического поля Черёмуховой Сопки имеет зональное строение.

Ключевые слова: золото, порфировые руды, дайки, аномальная структура геохимического поля**GOLD PORPHYRITIC ORE MINERALIZATION CHEREMUKHOVAJA SOPKA
OF SINIUKHINSKOE DISTRICT (MOUNTAIN ALTAI)****Gusev A.I.***The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru*

Stringer-disseminated ore mineralization of deposit Cheremukhovaja Sopka Siniukhinskoe district (Mountain Altai) carried to perspective gold porphyritic type. Magmatism on the deposit present by dikes: dolerite porphyritic, diorite porphyritic, monzodiorite porphyritic, spessartites, granodiorite porphyries. Ore mineralization formed in 4 stages: qquartz-epidotic with orthoclase, chlorite-qquartz, qquartz-sulfide with gold (qquartz-gold ore mineralization) and carbonatic. Gold has fineness from 935 to 978 ‰. Chemical elements-admixtures in gold are silver, copper, iron. Ore mineralization accompany methasomatites of feldspatites and propilites types and so complex first and secondary anomalies (Au, Cu, Bi, Sb, F, Cl, B). Anomaly structure of geochemical field of Cher' mukhovaja Sopka has zone constraction.

Keywords: gold, porphyre ores, dikes, Anomaly structure of geochemical field

Синюхинское рудное поле, расположенное в Чойском административном районе Республики Алтай, традиционно считается объектом золото-медно-скарнового оруденения. Однако в связи с новыми данными, полученными по некоторым участкам, на Западном и восточном флангах рудного поля, имеются перспективные проявления золото-порфирового типа (Черёмуховая Сопка и участок Чир) [1, 5]. Аналогичное оруденение золото-порфирового типа проявлено восточнее Синюхинского рудного поля – в пределах Ашпанакского рудного поля. Актуальность изучения золото-порфирового типа оруденения определяется тем, что этот тип оруденения весьма перспективен и может давать объекты крупного размера по запасам золота [2].

Участок Черёмуховая Сопка сложен туфами и лавами кислого, среднего и основного составов средней подсвиты усть-семинской свиты (E_2), прорванных роями даек долеритовых порфиров, диоритовых порфиров, монцодиоритовых порфиров, спессартитов, гранодиоритовых порфиров вдоль Ольгинского разлома (рис. 1).

Химический состав даек приведен в табл. 1.

На диаграмме ТАС породные типы порфировых даек Черёмухового место-

рождения попадают в поля нормальной известково-щелочной и умеренно-щелочной серий и на их границу раздела (рис. 1).

На вмещающие вулканогенные породы усть-семинской свиты и дайки наложено золото-порфировое оруденение в виде жильно-прожилковой штокверковой минерализации. Штокверк имеет вытянутую форму в северо-восточном направлении с раздувом в юго-западной части. В пределах штокверка развита густая сеть кварцевых, кварц-кальцитовых сидерит-кальцитовых прожилков, линзочек, гнезд. Мощность прожилков варьирует от 0,5 мм до 5 см. Редко отмечаются жилы кварц-карбонатного состава мощностью до 15–20 см. В прожилках и во вмещающих породах отмечается вкрапленность пирита, реже халькопирита, борнита и самородного золота. Штокверковая минерализация наложена на пропилитизированные и фельдшпатизированные вулканогенные породы и дайки. Кварц, эпидот и ортоклаз образуют единый агрегат, метасоматически импрегнирующий дайки, лавы андези-базальтов, андези-дацитов и туфы среднего, средне-кислого составов. Местами в контактах даек наблюдаются маломощные скарны пироксен-гранатового состава с эпидотом.

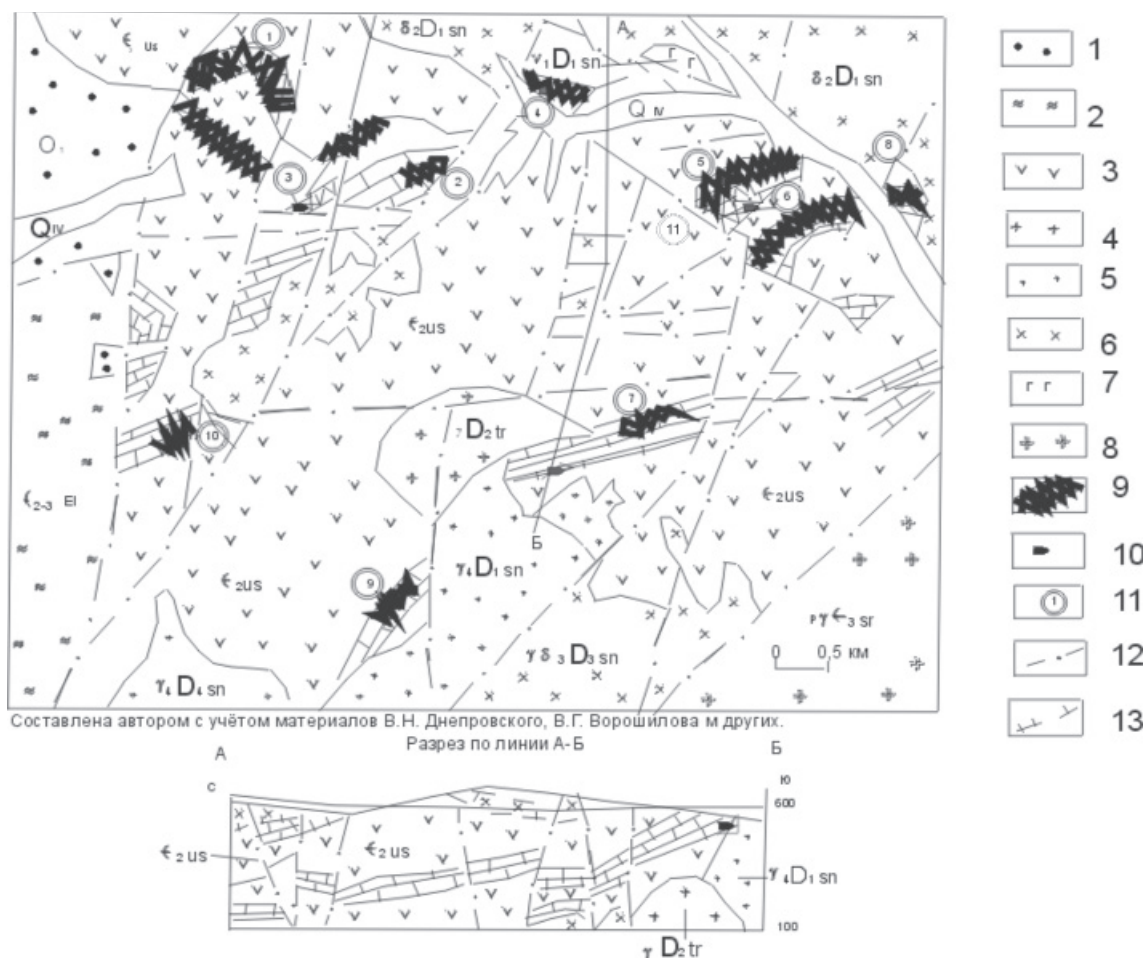


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Синюхинского рудного поля (составлена автором с использованием материалов О.С. Корольченко, В.Н. Днепровского, В.Г. Ворошилова, С.М. Карлагина и др.):

- 1 – конгломераты чойской свиты; 2 – сланцы, алевролиты еландинской свиты; 3 – туфы и лавы базальтов, андезитов, трахибазальтов усть-семиинской свиты; 4 – граниты турочакского комплекса; 5 – граниты четвёртой фазы внедрения синюхинского комплекса; 6 – гранодиориты третьей фазы; 7 – диориты третьей фазы; 8 – габбро первой фазы синюхинского комплекса; 9 – плагиограниты саракошинского комплекса; 10 – скарны; 11 – золото-меднорудные тела; 12 – месторождения и участки (1 – Западный; 2 – Первый Рудный; 3 – Бныргинский; 4 – Рудная Сопка; 5 – Западно-Файфановский; 6 – Файфановский; 7 – Тушкенекский; 8 – Полушахтный; 9 – Карлагинский; 10 – Южный; 11 – Черёмуховая Сопка

В штоковёрке наблюдается устойчивый набор из четырёх гипоненных минеральных агрегатов: кварц-эпидотового с ортоклазом, хлорит-кварцевого, кварц-сульфидного с золотом (кварц-золоторудного), и карбонатного.

Кварц-эпидотовый агрегат весьма переменчив по соотношению слагающих его минералов. По скважинам № 82 и 240 наблюдается некоторое увеличение ортоклаза с глубиной. Следует отметить, что в штоковёрковых зонах наблюдается более концентрированное золотое оруденение там, где в большей степени проявлены эпидотизация и калишпатизация вмещающих пород.

Хлорит-кварцевый агрегат образует основной объём прожилков штоковёрковых зон. Кварц I преобладает в составе этого агрегата. Это разнотельный агрегат и кварц имеет серый цвет при преобладающем размере зёрен 0,3–0,8 мм. Кварц характеризуется нормальным и блоковым погасанием. Степень идиоморфизма индивидов различна. В гипидиоморфных кристалликах отмечается зональность строения, подчёркиваемая полосовидным расположением газовой-жидких включений размерами 20–30 микрон.

Таблица 1

Химический состав даек Черёмуховой Сопки

Оксиды элементов, масс. %	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	50,84	51,11	53,11	56,83	48,91	67,73	67,12
TiO ₂	1,01	1,25	1,13	0,74	1,33	0,44	0,53
Al ₂ O ₃	15,82	14,62	16,13	14,95	14,40	14,51	15,55
Fe ₂ O ₃	2,25	2,57	3,30	3,01	4,73	1,95	2,03
FeO	6,12	6,95	6,17	4,82	6,37	2,33	2,44
MnO	0,15	0,21	0,15	0,13	0,20	0,10	0,11
MgO	5,21	5,24	3,62	4,55	5,34	1,14	1,25
CaO	7,61	7,71	5,84	6,49	11,95	3,40	3,46
Na ₂ O	3,61	2,39	3,83	3,11	1,71	4,02	4,33
K ₂ O	0,50	1,51	1,92	1,51	0,74	2,75	2,52
P ₂ O ₅	0,23	0,24	0,25	0,22	0,34	0,21	0,19

Примечание. Силикатные анализы выполнены в лаборатории Сибирского Исследовательского Центра (г. Новокузнецк); Дайки: 1, 2 – долеритовые порфиристы; 3, 4 – монцодиоритовые порфиристы; 5 – спессартит; 6, 7 – гранодиоритовые порфиры.

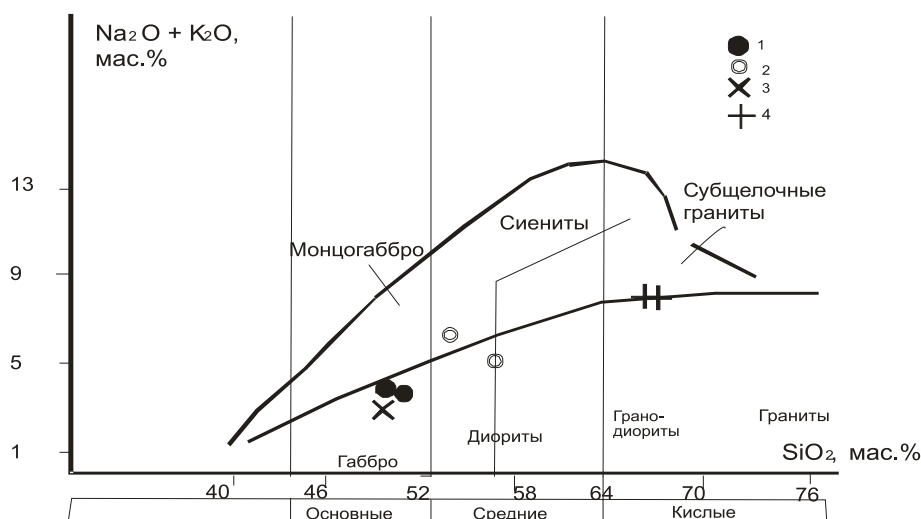


Рис. 2. Петрохимическая диаграмма диагностики горных пород в координатах $SiO_2 - (Na_2O + K_2O)$ для породных типов даек Черёмухового месторождения: 1 – долеритовых порфиритов; 2 – монцодиоритовых порфиритов; 3 – спессартитов; 4 – гранодиоритовых порфиров

В интерстициях зёрен, среди кварца I отмечаются чешуйки хлорита размерами 0,1–0,2 мм и таблички идиоморфного альбита. Гомогенизация газово-жидких включений в кварце I осуществляется в интервале 240–290°C (наиболее часто 270°C). Местами в ассоциации с кварцем I наблюдается вкрапленность идиоморфного пирита (размером 0,4–3 мм), дающего кубические и сложные формы (комбинации куба и октаэдра). В отличие от пиритов, получивших развитие в скарновых залежах Первого Рудного, Западного, Файфановского участков, в описываемом дисульфиде железа Черёмуховой Сопки наблюдается значительно

более высокие концентрации марганца, никеля, ванадия, бария, хрома, золота, серебра и значительно меньшие количества всей группы халькофильных элементов, особенно, меди, молибдена и других.

Сами же описываемые формы пирита (кубическая и комбинированная) также различаются уровнями концентрации некоторых элементов-примесей между собой (табл. 2). Так, кубический пирит имеет некоторую деплетированность относительно комбинированного пирита по марганцу, кобальту, меди, ванадию, молибдену и обогащённость свинцом, цинком, серебром, золотом, мышьяком, золотом.

Таблица 2

Содержания элементов-примесей в сульфидах штокверковой минерализации
Черёмуховой Сопки (в г/т)

Химические элементы	Пирит кубический, $n = 8$			Пирит комбинированный, $n = 4$			Халькопирит, $n = 6$		
	от	до	X	от	до	X	от	до	X
Mn	70	400	271	300	600	425	50	300	120
Ni	5	100	32	10	60	35	1	3	1,5
Co	40	200	100	20	300	230	3	5	3,3
Cu	50	3000	635	20	2000	880	-	-	-
Pb	70	1500	509	40	100	70	5	20	11,3
Zn	50	2000	437	20	500	380	100	200	166
Ag	4	50	17	6	20	11	30	100	73
Bi	4	80	17	1	20	8	1	5	2,5
Cd	1	5	2	-	-	-	3	5	2,5
Sn	0,5	10	2	0,5	3	1,5	0,5	3	1
V	2	100	43	10	400	105	3	20	10
As	100	2500	870	70	500	21	50	350	165
Ba	50	350	105	30	200	73	30	100	52
Sr	30	200	72	100	1200	451	-	-	-
Zr	5	30	20	10	43	24	10	20	16
Ga	4	10	8,5	3	10	5,7	1	3	2
Ge	0,5	2	0,7	-	-	-	-	-	-
Mo	0,5	10	2,6	0,8	35	13,8	0,5	12	4,2
Cr	3	35	8,2	3	15	5,1	-	-	-
Be	0,5	2	0,8	0,6	1,8	0,9	-	-	-
Y	1	2	1,3	1	3	2	-	-	-
Yb	0,5	1	0,6	0,5	1	0,8	-	-	-
Sc	1	3	1,4	1	3	2,5	-	-	-
Au	1,5	23	13,8	1,1	9	4,5	2	7	4
W	-	-	-	5	20	10	5	10	8
In	-	-	-	-	-	-	2	5	2,5

Примечание. Анализы выполнены количественным спектральным методом в лаборатории Сибирского Исследовательского Центра (г. Новокузнецк); n – количество проанализированных проб; X – средние содержания.

Кварц-сульфидный агрегат с золотом пользуется меньшим распространением. Он образует тонкие прожилки (0,5–2 мм), вкрапленность, гнёзда (1,5–10 мм) среди вмещающих пород и в прожилках хлорит-кварцевого состава предыдущего агрегата. В нём преобладает халькопирит, образующий аллотриоморфнозернистые скопления размером 0,1–3 мм). Местами в халькопирите отмечаются мелкие выделения сфалерита, редко – кобальтина. В халькопирите штокверковой минерализации в сравнении с сульфидом меди в скарнах рудных тел в значимо меньших количествах отмечаются марганец, кобальт, серебро, висмут, молибден, кадмий, теллур [4]. Халькопирит повсеместно отлагался в виде каёмок, выполненных кварцем II, прозрачным, гипидиоморфным, в отличие от кварца I. Перечень элементов-примесей в халькопирите приведен в табл. 1. Реже отмечаются гнёзда кварца II размерами 0,5×1 см, реже 1×3 см с тонкими выделениями золота размерами от 0,1 до 1,5 мм. Пробность золота варьирует от 935 до

978 ‰. Элементы-примеси в золоте – Ag, Bi, Fe. Гомогенизация газовой-жидких включений в кварце II происходит в интервале 190–220 °С. В кварце II отмечается повышенное содержание железа, меди, серебра, свинца, висмута, золота относительно кварца I (табл. 3). Помимо самородного золота в кварце, оно также присутствует и в сульфидах (пирите, халькопирите в виде тонкодисперсной фазы).

Карбонатный минеральный агрегат является пострудным. Он представлен различными карбонатами, среди которых преобладает кальцит – белого и розового цветов, образующего тонкие прожилки (0,5–5 мм), реже – гнёзда и линзочки 2–7 см в поперечнике. Реже отмечаются сидерит и анкерит. Кальцит обладает аллотриоморфнозернистой, гранобластовой микроструктурами. Он образует зёрна неправильной, реже – гипидиоморфной форм размерами 0,1–0,8 мм. Иногда он ассоциирует с хлоритом. Гомогенизация газовой-жидких включений в кальците происходит при температурах 130–170 °С.

Таблица 3

Средние содержания элементов-примесей в кварцах разных генераций штокверковой минерализации Черёмуховой Сопки (в г/т)

Химические элементы	Кварц I, <i>n</i> = 4	Кварц II, <i>n</i> = 3
Железо	505	1250
Марганец	20	22
Медь	520	2500
Свинец	3,5	15,1
Цинк	21	23
Серебро	1,8	13,9
Висмут	16	156
Ванадий	5,5	6,1
Мышьяк	104	545
Золото	1,2	12,7

Опробованием по канавам, шурфам, скважинам и штольне выделена наиболее богатая часть штокверка с содержанием золота не менее 2 г/т. Содержания золота в рудах штокверка варьируют от 2,5 до 10,5 г/т (среднее содержание 6,2 г/т). На глубину штокверковые руды золото-порфирового типа прослежены скважинами до 100 м.

Штокверковая минерализация золото-порфирового типа Черёмуховой Сопки, как и другие типы оруденения [3], сопровождается интенсивными комплексными аномалиями золота, мышьяка, висмута, свинца, меди, сурьмы, фтора, хлора, брома и других элементов по коренным и рыхлым отложениям.

На площади 0,25 км² проведены вторичные геохимические поиски. По вторичным ореолам выделена зональная аномальная структура геохимического поля (АСГП). В ней выделены: 3 зоны: зона ядерного концентрирования, зона транзита и зона фронтального концентрирования. Зона ядерного концентрирования (совпадающей с наиболее богатыми рудами месторождения Черёмуховой Сопки), в которой основную роль играет золото, к которому иногда присоединяются медь, висмут, серебро, сурьма. Повсеместно в ядерной зоне концентрирования присутствует в аномальных количествах фтор. Ядерная зона обрамляется зоной транзита, характеризующейся выносом всех элементов. По периферии развита зона фронтального обогащения. В ней присутствуют те же элементы, что и в ядерной зоне концентрирования (в меньших концентрациях), но отсутствуют сурьма и фтор. Во фронтальной зоне концентрирования в аномальных концентрациях присутствуют вольфрам, хлор и бор, отсутствующие в зоне ядерного концентрирования. Таким образом, хорошо проявленная зональная конструкция АСГП свидетельствует о пер-

спективности золото-порфирового оруденения на глубину. В целом АСГП имеет склонение на северо-восток под Сквозной разлом, являющийся рудоподводящим каналом для золото-порфирового оруденения Черёмуховой Сопки.

Следовательно, штокверковая минерализация месторождения Черёмуховой Сопки имеет признаки золото-порфирового типа, что намного повышает перспективы Синюхинского рудного поля с преобладающей в настоящее время золото-медно-скарновой минерализацией. Порфировый тип оруденения представлен прожилково-вкрапленным оруденением в виде штокверка. Выделены 4 минеральные агрегаты: кварц-эпидотовый с ортоклазом, хлорит-кварцевый, кварц-сульфидный с золотом (кварц-золоторудный), и карбонатный. Содержания золота в рудах порфирового типа варьируют от 2,5 до 10,5 г/т. Пробность золота варьирует от 935 до 978 ‰. Основные элементы-примеси в золотое – серебро, висмут, медь. Оруденение сопровождается метасоматитами фельдшпатитового и пропилитового типов. Штокверк сопровождается комплексными аномалиями золота и сопутствующих элементов: серебра, висмута, меди, сурьмы, фтора. По вторичной геохимии выделена зональная аномальная структура геохимического поля (АСГП), имеющая северо-восточное склонение и указывающая на перспективы золото-порфирового оруденения на глубину.

Таким образом, прожилково-вкрапленное оруденение штокверка Черёмуховой Сопки отнесено к перспективному геолого-промышленному золото-порфировому типу. Оруденение контролируется дайками долеритовых порфиринов, монцодиоритовых порфиринов, спессартитов, гранодиоритовых порфиринов. Золото ассоциирует с пиритом, халькопиритом. Гомогенизация газовой-жидких включений в золотоносном кварце II генерации происходит в интервале 190–220 °С. Штокверк сопровождается зональной аномальной структурой геохимического поля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.И. Эталон синюхинского габбро-гранитного комплекса (Горный Алтай). – Новосибирск: СНИИГТИМС, 2007. – 208 с.
2. Гусев А.И. // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 6. – С. 16–19.
3. Гусев А.И. // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 1. – С. 12–16.
4. Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и Горной Шории. – Gamburg: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 370 с.
5. Vartanjan S., Shshepotjev Yu. – 34-th International Geologic Congress, 2012. – P. 3208.

«Технические науки и современное производство»,
Франция (Париж), 14-21 октября 2012 г.

Физико-математические науки

**О КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ СО СПЕКТРАЛЬНЫМ
ПАРАМЕТРОМ В ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ**

Митрохин С.И.

НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,
e-mail: mitrokhin-sergey@yandex.ru

Рассмотрим следующую краевую задачу:

$$-y''(x) + q(x) \cdot y(x) = \lambda \cdot a^2 \cdot y(x), \quad (1)$$

$$0 \leq x \leq \pi, \quad a > 0$$

с граничными условиями

$$\begin{cases} [a_{11} \cdot y'(0) + a_{12} \cdot y(0)] \cdot \lambda + [a_{13} \cdot y'(0) + a_{14} \cdot y(0)] = 0, \\ [a_{21} \cdot y'(\pi) + a_{22} \cdot y(\pi)] \cdot \lambda + [a_{23} \cdot y'(\pi) + a_{24} \cdot y(\pi)] = 0, \end{cases} \quad (2)$$

где λ – спектральный параметр,

$$a_{1m} \in C, \quad a_{2m} \in C$$

$$(m = 1, 2, 3, 4),$$

$$a_{11}^2 + a_{12}^2 \neq 0$$

либо $a_{21}^2 + a_{22}^2 \neq 0$ (λ входит в граничные условия), $q(x) \in L_1[0; \pi]$.

Теорема 1. Асимптотика собственных значений дифференциального оператора (1)–(2) в случае $a_{11} = a_{21} = 0, a_{12} \neq 0, a_{22} \neq 0$ имеет следующий вид:

$$s_k = \frac{k}{a} + \frac{d_{1k}}{ak} + \frac{d_{2k}}{ak^2} + O\left(\frac{1}{k^3}\right), \quad k = 1, 2, 3, \dots, \quad (3)$$

где

$$d_{1k} = \frac{1}{2\pi} \cdot \left[\int_0^\pi q(t) dt - \int_0^\pi q(t) \cos(2kt) dt + 2 \cdot \left(\frac{a_{13}}{a_{12}} - \frac{a_{23}}{a_{22}} \right) \right]; \quad (4)$$

$$\begin{aligned} d_{2k} = & \frac{d_{1k}}{2\pi} \cdot \int_0^\pi (2t - \pi) \cdot q(t) \sin(2kt) dt + \frac{(b_{13} + b_{23}) \cdot ia}{2\pi} \cdot \int_0^\pi q(t) \sin(2kt) dt - \\ & - \frac{1}{4\pi} \cdot \int_0^\pi q(t) \cdot \left(\int_0^t q(\zeta) \cdot [\cos(2k\zeta) - \cos(2kt) + \cos(2k\zeta - 2kt)] \cdot d\zeta \right) dt, \dots \end{aligned} \quad (5)$$

Теорема 2. Асимптотика собственных функций $y_k(x, s)$ дифференциального оператора (1)–(2), нормированных условием

$$\int_0^\pi y_k^2(x, s) dx = 1$$

в случае $a_{11} = a_{21} = 0, a_{12} \neq 0, a_{22} \neq 0$ имеет вид:

$$\begin{aligned} y_k(x, s) = & \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \left\{ \sin(kx) + \frac{1}{k} \cdot \left[d_{1k} \cdot x \cdot \cos(kx) - \frac{a_{13}}{a_{12}} \cdot a^2 \cdot \cos(kx) - \frac{1}{2} \cos(kx) \cdot \int_0^x q(t) dt + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{1}{2} \cdot \int_0^x q(t) \cdot \cos(k(2t - x)) dt - \frac{1}{4\pi} \sin(kx) \cdot \int_0^\pi q(t) \cdot (t - \pi) \sin(2kt) dt \right] + O\left(\frac{1}{k^2}\right) \right\}. \end{aligned} \quad (6)$$

Теоремы 1 и 2 доказываются методами главы 5 монографии [1].

Список литературы

1. Митрохин С.И. Спектральная теория операторов: гладкие, разрывные, суммируемые коэффициенты. – М.: ИНТУИТ, 2009. – 364 с.

*«Инновационные медицинские технологии»,
Россия (Москва), 20-22 ноября 2012 г.*

Биологические науки

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КУРСОВОГО
ВВЕДЕНИЯ БЕМИТИЛА НА КОМПОНЕНТЫ
ПОЛОВОГО ПОВЕДЕНИЯ КРЫС-САМЦОВ**

Букатин М.В., Бугаева Л.И., Кузубова Е.А.

*ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный
медицинский университет» Минздрава России,
Волгоград, e-mail: buspak76@mail.ru*

Бемитил-2-этилтиобензимидазола гидробро-мидактопротекторный препарат, ускоряющий восстановление работоспособности в осложненных условиях среды обитания и деятельности. В клинической практике показана эффективность бемитила в комплексном лечении больных с острыми воспалительными заболеваниями мочеполовой системы и в терапии рецидивирующей рожки [1], бронхообструктивных состояний и пневмоний [2], заболеваний печени [3], в комплексной терапии судорожных состояний различного генеза [04]. В тоже время, в ряде работ по выявлению у бемитила эффектов на репродуктивную функцию показано, что у крыс-самцов при различных курсах интрагастрального введения препарат в дозах токсического диапазона своей активности обратимо угнетает сперматогенез, снижает параметры полового поведения [5]. При этом, данных о репродуктивной активности бемитила в дозах безопасного диапазона активности (от 5 до 160 мг/кг) в литературе представлено недостаточно.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния курсового интрагастрального введения бемитила в дозах безопасного диапазона активности на компоненты полового поведения крыс-самцов.

Эксперименты проводились на 60 половозрелых лабораторных крысах обоего пола, массой 180–220 г. По завершению 2-х месячного курса введения препарата у крыс изучали половое поведение. Тестирование проводили в установке «открытое поле», модифицированной в НИИ фармакологии ВолгГМУ как «площадка зоосоциальных предпочтений». Наблюдения вели в течение часа при инфракрасном освещении. Фиксировали латентный период половой активности (время от подсадки самки до проявления самцом элементов «ухаживания» – облизывания, обнюхивания, груминг), длительность половой активности (общее время, затраченное самцом на ухаживание за самкой и ее покрытий), число «эмоциональных» подходов самца к самке, а также количество ее покрытий.

Из результатов исследований полового поведения самцов, получавших внутрижелудочно

2-х месячным курсом препарат бемитил в дозах 5 и 160 мг/кг (соответственно 1 и 2 опытные группы) следует, что относительно контроля, у животных 1-й опытной группы активировалось процептивное поведение, что проявлялось уменьшением времени первого подхода к интактной самке на 21,1 % ($p > 0,05$) и увеличением продолжительности полового поведения самцов на 29,1 % ($p < 0,05$). При этом в половом поведении у этих же опытных самцов отмечалось снижение количества эмоциональных подходов к самкам и их покрытий на 36,8 % ($p < 0,05$) и 7,3 % ($p > 0,05$), соответственно. Возможно, данное снижение покрытий у крыс-самцов было связано с отмеченным в экспериментах агрессивным поведением интактных самок к данным самцам. Схожая картина в половом поведении интактных самок наблюдалась в экспериментах на самцах, 2-х месячным курсом получавших другое производное бензимидазола – препарат дибазол в дозе 5 мг/кг [6].

В половом поведении крыс-самцов 2-й опытной группы отмечалось снижение показателей и процептивного, и рецептивного поведения. При этом в процептивной активности у этих опытных самцов отмечалось достоверное увеличение времени периода начала половой активности на 45,3 % и уменьшение ее продолжительности на 20,4 %. В рецептивной активности данных крыс-самцов выявлено, что количество эмоциональных подходов и количество покрытий интактных самок достоверно снижалось на 41,2 и 70,7 %, соответственно. При этом у интактных самок негативного отношения к опытным самцам 2-й группы не отмечалось и агрессия на копулятивные попытки этих опытных самцов также не выявлена.

При исследовании полового поведения крыс-самцов после 2-х месячной отмены препарата бемитил – отмечены эффекты, свидетельствующие о положительной реабилитационной динамике в половой активности животных до контрольных значений. При этом у крыс-самцов 1-й опытной группы время начала половой активности относительно контроля снизилось на 72,6 % ($p < 0,05$), а время половой активности возросло на 77,8 % ($p < 0,05$). У этих же самцов достоверно возросло количество эмоциональных подходов к интактным самкам – на 84,9 % и количество их покрытий – на 131,1 %. Аналогичными, но менее значимыми, оказались эффекты отмены бемитила у 2-й группы крыс-самцов. Выявлено, что длительность латентного периода половой активности у опытных самцов

и количество покрытий интактных самок практически соответствовали контролю. При этом длительность половой активности у опытных крыс-самцов в этой группе возросла на 24,1% ($p < 0,05$), а количество эмоциональных подходов к интактным самкам увеличилось на 11,3% ($p > 0,05$).

Таким образом, из результатов проведенных исследований можно заключить, что препарат бемитил при 2-х месячном введении крысам-самцам в зависимости от дозы изменяет у них процептивное и рецептивное поведение. Под действием бемитила в дозе 5 мг/кг у самцов процептивное поведение отчетливо стимулируется, но при этом рецептивное – снижается, что в большей степени обусловлено избеганием от этих самцов интактных самок. Под действием бемитила в дозе 160 мг/кг половая активность у крыс-самцов снижается, при этом угнетается и процептивность и рецептивность. Выявленные эффекты, вероятно, связаны с особенностями нейро-токсикологического профиля препарата бемитил [7]. После отмены введения бемитила явления угнетения компонентов полового поведения инвертировались на активацию

как процепции, так и рецепции – наиболее выраженную в 1-й опытной группе животных.

Список литературы

1. Болехан А.В. К вопросу о клеточных механизмах иммуномодулирующего действия полиоксидония и бемитила / А.В. Болехан, Е.В. Антоненкова, В.Н. Цыган, И.В. Зарубина, В.А. Бубнов // Медицинская иммунология. – 2006. – Т. 8, № 2–3. – С. 431–432.
2. Зарубина И.В. Патогенетические механизмы и пути фармакологической коррекции пневмоний (обзор) / И.В. Зарубина, А.В. Болехан, П.Д. Шабанов // Психофармакология и биол. наркология. – 2006. – Т. 6, № 1. – С. 1028–1032.
3. Оковитый С.В. Особенности иммунотропного эффекта бемитила при хронических гепатитах. / С.В. Оковитый, О.В. Иванова, А.А. Бойкова и др. // Медицинская иммунология. – Т. 7, 2005. – № 1. – С. 25–28.
4. Саватеева Т.Н. Изучение эффективности бемитила при судорожных состояниях различного генеза / Т.Н. Саватеева, В.И. Гузева, Ю.А. Любимов и др. // Психофармакология и биологическая наркология. – 2001. – № 3. – С. 521–533.
5. Бугаева Л.И. Влияние эноксифола на гонадотропную функцию самцов крыс / Л.И. Бугаева, Е.А. Кузубова, М.В. Букатин и др. // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 8. – С. 56–56.
6. Спасов А.А. Влияние дибазола (бендазол) на генеративную функцию крыс. / А.А. Спасов, Е.А. Кузубова, Л.И. Бугаева и др. // Экспериментальная и клиническая фармакология. – Т. 70, № 2. – 2007. – С. 37–39.
7. Букатин М.В. Изучение профиля функционально-поведенческой токсичности препарата бемитил / М.В. Букатин, Е.А. Кузубова, Л.И. Бугаева // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 11. – С. 53–53.

Медицинские науки

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИЕЙ ПАЦИЕНТОВ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Денисенков А.И.

*Национальная федерация лечебной верховой езды
и инвалидного конного спорта, Москва,
e-mail: rider960@yandex.ru*

Начало работы явилось продолжением работы в рамках одной из задач докторской диссертации И.Е. Лукьяновой «Научное обоснование современной реабилитационной помощи лицам с ограничениями жизнедеятельности», М., 2009 по программе «Комплексная характеристика лиц с инвалидностью по медико-социальным показателям и особенностям ограничений жизнедеятельности и функционирования в соответствии с Международной классификацией ограничений жизнедеятельности и функционирования (МКФ)». Настоящее исследование является комплексным, социально-гигиеническим, социологическим, статистическим, исследованием с включением метода функционально-организационного моделирования. В работе также использовались многомерного статистического анализа, математического моделирования, и экспертно-аналитические методы. Для решения поставленных задач была разработана программа и направление исследования.

В результате анализа информационных материалов была разработана система комплексной оценки эффективности реабилитации. При этом проводилась оценка эффективности восстановительного лечения и комплексной реабилитации на основе социологического опроса родственников пациентов, и сотрудников базового РЦ и ограничений жизнедеятельности и функционирования у лиц с инвалидностью на основе Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ).

Основные положения МКФ были адаптированы группой разработчиков и экспертов, и на основе этого составлены анкеты социологического опроса сотрудников реабилитационных центров с базовым методом реабилитации – лечебной верховой езды (ЛВЕ). Наряду с этими анкетами использовались анкеты социологического опроса родственников детей-инвалидов, сотрудников базового реабилитационного центра НФ ЛВЕ и ИКС. Анкета по контролю качества реабилитационных мероприятий для менеджеров и руководителей РЦ и анкета по определению индикаторов величины и выраженности функциональных нарушений и ограничений жизнедеятельности для реабилитологов. Экспертная оценка анкет проводилась экспертами правления Национальной Федерации ЛВЕ и ИКС, сотрудниками кафедры профилактической медицины ФПК МР РУДН

и сотрудниками Академии медико-социальной реабилитации.

Группой экспертов была проведена специальная экспертиза индикаторов величины и выраженности функциональных нарушений и ограничений жизнедеятельности (Функций организма и Структур организма) и индикаторов Активности и Участия по МКФ.

В связи с изучением возможных вариантов совершенствования организации и управления реабилитацией детей-инвалидов для организации исследования основой стали «предполагаемые требования МКФ, идеального и минимального набора данных для информационных систем или исследований здоровья»

В практике Базового РЦ для оценки качества и результативности реабилитации на матрице «Предполагаемые требования МКФ, идеального и минимального набора данных для информационных систем или исследований здоровья» группой экспертов был подготовлен свой Перечень, отвечающий специфике пациентов центров реабилитации. В этот Перечень были также включены определители из домена «Активности и участия».

Оценка потенциальных способностей определялась в условиях РЦ, и определялась руководством по кодированию и в соответствии со следующей шкалой МКФ:

Критерии величины и выраженности нарушений и ограничений жизнедеятельности по МКФ

- 0 НЕТ нарушений (никаких, отсутствуют, ничтожные,...) 0–4 %
- 1 ЛЕГКИЕ нарушения (незначительные, слабые,...) 5–24 %
- 2 УМЕРЕННЫЕ нарушения (средние, значимые,...) 25–49 %
- 3 ТЯЖЕЛЫЕ нарушения (высокие, интенсивные,...) 50–95 %
- 4 АБСОЛЮТНЫЕ нарушения (полные, ...) 96–100 %

Разработка методики оценки результативности реабилитационной помощи выполнялась в соответствии с Рекомендациями по кодированию МКФ, утвержденной 54-й сессией Всемирной ассамблеи здравоохранения МКФ для международного использования. В результате этой экспертной работы был получен Перечень индикаторов МКФ, типичных для разных групп детей-инвалидов в Базовом реабилитационном центре.

Критерии глобальных умственных функций и структур у детей с разными причинами инвалидности (детский церебральный паралич, умственная отсталость и ранний детский аутизм) позволяли четко определять направление реабилитационной помощи у этих групп пациентов. Это было доказано при внедрении Перечня в практику реабилитационного центра для оценки 2600 детей-инвалидов с различными видами ограничений жизнедеятельности.

Реабилитологи и другие специалисты получили возможность детально исследовать и другие домены МКФ (домен участия и домен активности).

Методология оценки результативности реабилитационной помощи с базовым методом «Лечебная верховая езда» использовался при проведении теоретических и практических занятий для слушателей Цикла Кафедры Профилактической медицины РУДН по «Комплексной реабилитации пациентов с ограниченными возможностями на основе ЛВЕ».

В настоящее время оформляется практическое руководство для экспертов медико-социальной экспертизы (МСЭ).

С Перечнем можно ознакомиться в рамках выставки-презентации.

**СПАСТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ
МЕЖПОЗВОНКОВЫХ МЫШЦ – ПРИЧИНЫ
МИОФАСЦИАЛЬНЫХ БОЛЕВЫХ
СИНДРОМОВ В СПИНЕ
И ОСТЕОХОНДРОЗА ПОЗВОНОЧНИКА**

¹Черкасов А.Д., ¹Нестеренко В.А.,

²Петухов В.Б., ²Тищенко Д.А.

¹Научно-исследовательский институт Нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН;

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,

e-mail: healthsys@mail.ru

С болями в спине, пояснице и позвоночнике сталкивается каждый в своей жизни. Хронические боли в спине, как правило, появляются у людей в среднем и старшем возрасте. В отечественной клинической практике болевой синдром, как правило, однозначно связывают с остеохондрозом позвоночника. В спортивной практике болевой синдром возникает по причине хронических физических перегрузок. У спортсменов боли в спине появляются уже в молодом возрасте, когда об остеохондрозе позвоночника не может быть речи. Это так называемый миофасциальный болевой синдром (МФБС), который встречается у спортсменов достаточно часто (Миронов С.П., Бурмакова Г.М., Цыкунов М.Б., 2006; Миронов С.П., 2010). МФБС снижает физическую работоспособность и спортивные результаты, а в некоторых случаях приводит к спортивной инвалидности.

Миофасциальный болевой синдром (МФБС) – миалгия, характеризующаяся локальной и отраженной болью. Особенностью подобной патологии является наличие изменений в мягких, преимущественно в мышечно-фасциальных структурах в так называемых миофасциальных триггерных точках (МФТТ). МФБС, обусловленный неспецифическим поражением поперечно-полосатых мышц и фиброзных структур, чрезвычайно распространён в клинической

практике. Наиболее распространённым МФБС является у спортсменов.

Наблюдая с 2004 года по 2009 год на тренировочных сборах за 124 спортсменами, членами Сборной команды России по каратэ от 14 до 28 лет, были выявлены плотные болезненные локальные образования в околопозвоночных мышцах и гиперчувствительность в пределах мышечного тяжа (длиннейшая мышца спины) (Салихов И.Г. 1987). Также спортсмены жаловались на отраженную боль при сдавлении триггерных точек. Наряду с этим спортсмены жаловались на боли в спине и пояснице, быстрое утомление на тренировках, а также на боли в покое, после долгого стояния и ходьбы. Болезненность в мышцах наблюдалась в течение полутора-двух недель. Давность этого состояния была незначительной и была вызвана интенсивной тренировкой и подготовкой к соревнованиям. Это привело к перенапряжению мышц спины и поясницы и развитию МФБС (Миляев В.П., 2011).

Серьёзной проблемой является реабилитация спортсменов после физических перегрузок как в тренировочном процессе, так в постсоревновательном периоде. Перегрузки в ходе тренировочного процесса приводят не только к микротравмированию мышечных волокон мышц нижних или верхних конечностей, но и к стойким и продолжительным болям в спине и пояснице, не связанным с дистрофическими органическими изменениями в межпозвоноковых дисках, позвонках и связках, т.е. с остеохондрозом позвоночника или с артрозами суставов.

Наконец, у спортсменов – ветеранов чаще, чем у лиц, не занимавшихся спортом, обнаруживаются дистрофические изменения в позвонках и межпозвоноковых дисках – реальный остеохондроз позвоночника. Остеохондрозу позвоночника, по теории Я.Ю. Попелянского, приписывают множество неврологических синдромов в позвоночнике и во всём теле (Попелянский Я.Ю., 1989). Термин «остеохондроз позвоночника» практически стал синонимом боли в спине. МРТ и КТ исследования показали, что термин «остеохондроз» соответствует только дистрофическим изменениям тел позвонков и межпозвоноковых дисков. В 1995 г. в Вене на съезде вертебрологов и ортопедов был сделан доклад Вольфа (G.D. Wolf). Он привёл результаты обследования 50000 пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией. Из них 40% больных с изменениями на рентгенограммах не имели клинических неврологических проявлений. Наоборот, 40% больных имели клиническую неврологическую симптоматику без рентгенологической. Брейсфорд, проанализировав 10000 рентгеновских исследований при поясничных болях, нашёл остеохондроз только в 10% случаев (J.F. Brailsford, 1955). Диагноз, который ещё недавно не вызывал сомнения – «дискогенный радикулит» или «по-

яснично-крестцовый радикулит», объявлен не соответствующим действительности. По данным рентгенологии, ни остеохондроз позвоночника, ни грыжи дисков не могут вызвать болевые синдромы в спине, позвоночнике и конечностях (Жарков, 2003).

Дискуссии, споры и непримиримая борьба по поводу причин болей в спине и пояснице и их связи с остеохондрозом позвоночника (ОП) ведутся уже более 50 лет с момента появления методов компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии (МРТ). Таким образом, проблема связи МФБС с ОП является весьма актуальной, а предотвращение этих дистрофических изменений является ключевым вопросом здоровья спортсменов и их спортивного долголетия.

Цель работы.

1. Уточнить причины миофасциального болевого синдрома в спине и его связь с остеохондрозом позвоночника.

2. Сформировать рекомендации для предотвращения возникновения МФБС у спортсменов и развития остеохондроза позвоночника.

Контингент обследуемых и методы исследования

В обследованиях принимали участие 25 спортсменов в возрасте от 17 до 28 лет, страдающих длительное время МФБС. МРТ-обследования состояния мышц позвоночника были проведены на 100 пациентах (из них 2 обследованных нами спортсмена) всех возрастных групп от 17 до 60 лет, страдающих МФБС.

Комплексное исследование состояния межпозвоноковых мышц при болевых синдромах проводилось с помощью МРТ, термовизуального обследования, функциональных проб на подвижность позвоночных двигательных сегментов, мануальной диагностики.

Реабилитационные мероприятия включали в себя занятия восстановительной гимнастикой и 10 сеансов массажа мышц позвоночника по типу миофасциального релизинга для устранения имевшихся у обследуемых нарушений в мышечном корсете позвоночника.

Результаты. Анализ состояния позвоночника методами мануальной диагностики и функциональных проб на подвижность позвоночных двигательных сегментов (ПДС) выявил следующие закономерности.

МФБС проявлялись как хронические боли в верхнегрудном отделе позвоночника, которые беспокоили спортсменов в течение нескольких месяцев и более. Мануальная диагностика с помощью вибропрессурного воздействия на паравертебральные области (2–3 см справа и слева вдоль позвоночника) вызывала сильные болевые ощущения в глубоких мышцах позвоночника – межпозвоноковых мышцах.

Все обследованные нами спортсмены имели области с ограниченной подвижностью ПДС

в латеральном направлении, совпадавшие с областями позвоночника, в которых проявлялся МФБС. При латеральных изгибах позвоночника грудной отдел оставался прямым. В латеральном направлении позвоночник изгибался только в грудно-поясничном переходе.

Термографическое обследование спины спортсмена, имевшего МФБС в грудном отделе позвоночника, показало повышенную на 3–4 градуса температуру кожного покрова вдоль всей области по сравнению с нормальной температурой. Контрольные обследования лиц, не имевших МФБС, показали, что температура кожного покрова вдоль позвоночника не отличается от температуры кожного покрова остальной части спины.

МРТ-обследования, выполненные на молодых спортсменах, имеющих длительно существующие МФБС в грудном отделе позвоночника, показали отсутствие дистрофических изменений в дисках и позвонках, соответствующих остеохондрозу позвоночника. Вместе с тем, в мышцах позвоночника, в областях с МФБС, обнаружены изменения в структуре, которые характеризуются уменьшением подкожной жировой клетчатки, снижением МРТ сигнала от мышц в результате увеличения доли воды в мышцах, начальными дистрофическими изменениями дисков и позвонков.

У ветеранов спорта в областях с дистрофическими изменениями позвонков и дисков боли, как правило, отсутствуют и, наоборот, боли имеются в тех областях, где ещё нет далеко зашедших дистрофических изменений, но имеются длительно существующие спастические состояния мышц. На МРТ-снимках мышцы в этой области имеют тёмный тон, который является признаком активно работающей мышцы, в отличие от соседних участков межпозвонковых мышц, имеющих яркие белые полосы – жировые прослойки, являющиеся признаком фиброза, потери сократительной способности и дистрофического перерождения.

Проведённые обследования у лиц, занимающихся спортом, позволяют уточнить причины развития миофасциальных болевых синдромов и дистрофических изменений в позвоночнике, а также наметить пути для предотвращения развития патологических изменений в позвоночнике. Обнаруженные в областях МФБС изменения: ограничение подвижности, повышенная температура кожного покрова, увеличенная доля воды в мышцах, истончение подкожно-жировой клетчатки, сильная боль при пальпации – признаки спастического состояния межпозвонковых мышц.

Восстановительной гимнастикой для позвоночника занимались 40 человек из спортивной группы. Мануальную терапию прошли 10 обследованных из спортивной группы и 10 из контрольной группы. Курсы мануальной терапии включали

в себя 10 сеансов массажа мышц позвоночника по типу миофасциального релизинга для устранения имевшихся у обследуемых нарушений в мышечном корсете позвоночника. При применении специального массажа позвоночника у испытуемых исчезли все болевые синдромы, пропала жесткость мышц и в разной степени восстановилась подвижность сегментов позвоночника. Такие положительные изменения наблюдались у всех обследуемых, проходивших курсы мануальной терапии. Восстановительная гимнастика позвоночника по принципам китайского цигуна позволяла самостоятельно корректировать состояние позвоночника и устранять спастические явления в межпозвонковых мышцах.

Обсуждение. Спастические состояния в мышцах позвоночника, возникающие по причине стрессов, физических перегрузок и травм, приводят к нарушению трофики позвонков, дисков, связок и суставов. Именно спастические состояния запускают дистрофический процесс, приводящий к развитию остеохондроза как к дистрофическому процессу.

Вместе с тем, при наличии остеохондроза позвоночника человек может комфортно жить при использовании эффективных реабилитационных методик, останавливающих дальнейшее развитие дистрофических изменений. Практика реабилитационных техник мануальной терапии приводит к полному исчезновению болевых проявлений в позвоночнике на месяцы и годы (точнее до следующей перегрузки мышечного корсета позвоночника), в то время как приобретённые дистрофические изменения в позвоночнике – истинный остеохондроз – сохраняются без изменений. Главный вывод из этого – боли в позвоночнике вызываются не дистрофическими проявлениями остеохондроза, а спастическим состоянием мышц позвоночника, которое и является главной причиной дистрофических изменений. Таким образом, остеохондроз позвоночника – это необратимый дистрофический процесс в позвонках и дисках, который может быть лишь остановлен или предотвращен. Для этого каждый здравомыслящий человек должен всю свою жизнь заниматься профилактической гимнастикой для позвоночника, предотвращающей и устраняющей возникшие уже спастические состояния межпозвонковых мышц.

В спорте неправильный режим физических нагрузок во время тренировок может приводить к возникновению спастических состояний в мышечном корсете позвоночника, вызывающих как снижение подвижности спортсмена и дополнительные энергетические потери, так и ряд неврологических синдромов, например, боли в области сердца при компрессии симпатических нервов, иннервирующих коронарные артерии. В связи с этим в спортивные тренировки должны быть включены методы коррекции состояния позвоночника, а именно: специальная

гимнастика для позвоночника на основе цигун, массаж – миофасциальный релизинг для устранения спастических состояний в мышцах позвоночника, релаксационные техники на основе аутотренинга. Все эти методы особенно необходимы ветеранам спорта, как важнейший фактор сохранения здоровья и долголетия.

Выводы

1. Мышечные блоки не являются функциональными блоками, предотвращающими, по теории проф. Я.Ю. Попелянского, травмирование позвоночника при наличии остеохондроза (Попелянский, 1989), а наоборот, спастические состояния межпозвоночных мышц предшествуют дистрофическим изменениям в дисках и позвонках и приводят к образованию дистрофических проявлений в позвоночнике – остеохондрозу.

2. При занятиях спортом и физической культурой необходим системный подход к сохранению здоровья позвоночника. Массаж длиннейшей мышцы спины и глубоких мышц позвоночника, а также китайская релаксационная гимнастика для позвоночника способны полностью предотвратить и устранить мышечные блоки и связанные с ними неврологические

проявления в спине и позвоночнике, а также предотвратить или остановить развитие дистрофических изменений в позвоночнике – остеохондроз позвоночника.

3. Спортивным тренировкам должен предшествовать гимнастический комплекс для ослабления мышц позвоночника, а после тренировок должен выполняться комплекс по снятию возникших спастических состояний межпозвоночных мышц.

Список литературы

1. Жарков П.Л. Бюллетень № 5. XIII-я конференция мануальных терапевтов // Актуальные вопросы мануальной терапии – 2003. – М., 2003. – С. 97–98.
2. Милев В.П. Профилактика миофасциального бокового синдрома (МФБС) у юных теннисистов // мат-лы V Междунар. науч. конф. по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений. – М., 2011. – Т. 1. – С. 203.
3. Попелянский Я.Ю. Болезни периферической нервной системы. – М.: Медицина, 1989.
4. Салихов И.Г. Количественная характеристика мышечного синдрома. – 1987. – <http://www.consilium-medicum.com/article/10261>.
5. Wolf G.D. 9-th European Congress of Radiology. – Vienna, 1995.
6. Brailsford J.F. Lessons of the intervertebral disks. Some personal reflections // Brit. Journ. Radiol. – 1995. – № 28. – P. 415–431.

Технические науки

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «МОНИТОРИНГ» АСУ ПЕРИНАТАЛЬНЫМ ЦЕНТРОМ

Таранов Ю.А., Борзых В.Э.

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, e-mail: taranovav@list.ru

Медицинские информационные технологии, как правило, создаются для сбора, обработки, хранения и анализа первичных данных, но в медицине требуется оперативная обработка информации и незамедлительное реагирование на происходящие события. В этой связи целесообразна разработка АСУ с возможностью выявления опасных и критических случаев и оперативного реагирования на отклонения показателей здоровья пациентов.

Авторами ведется работа по созданию комплексной автоматизированной системы для оперативного контроля и управления работой перинатальных центров (проект «Cyberdoctor») [1]. Отличительными особенностями разрабатываемой АСУ являются: внешняя простота; открытая платформа; наличие кроссплатформенного Web-приложения; легкость управления; пронизывающая безопасность; возможность работы в «облаке» (SaaS); лицензионная прозрачность (использование программного обеспечения с открытым исходным кодом); использование технологии «тонкий клиент» на базе СПО Linux.

«CyberDoctor» разрабатывается как комплексная система автоматизации деятельности перинатальных центров, обеспечивающая автоматизацию регистрации, ведения и учета исто-

рий болезни с возможностью анализа и статистической обработки. В систему закладываются также функции своевременного выявления критических случаев и помощи в принятии управленческих решений. При разработке системы за основу взят принцип модульного построения, обеспечивающий широкие возможности адаптации системы для любого медицинского учреждения соответствующего профиля.

В структуре системы выделяются ядро системы и модули. Базовыми модулями являются «Регистратура», «История болезни», «Статистика и аналитика». Дополнительные модули формируются исходя из нужд лечебно-профилактического учреждения; к ним можно отнести, например модули «Отделение гинекологии», «Отделение ультразвуковой диагностики», «Лаборатория», «Мониторинг», «Управление персоналом» и др. При этом каждый модуль представляет собой обособленную разработку и может использоваться отдельно от других. Но данные любого модуля могут быть использованы другими частями системы, т.е. предусмотрена интеграция с остальными модулями.

Целью настоящей работы явилась разработка модуля «Мониторинг» для системы «Cyberdoctor». При разработке данного модуля системы предусматривали возможность анализа отклонений и своевременного выявления критических случаев, требующих оперативного реагирования.

В этой связи в задачи исследования входил анализ наиболее значимых и распространенных

патологий беременных, которые необходимо отслеживать и оперативно реагировать на те, или иные отклонения состояния здоровья пациентов. Учитывая, что система разрабатывается, в первую очередь, для нужд ГБУЗ ТО «Перинатальный центр» (г. Тюмень) и подведомственные ему лечебно-профилактические учреждения юга Тюменской области, в задачи работы входил анализ патологий беременных, наблюдаемых в ГБУЗ ТО «Перинатальный центр», а также методов их диагностики.

Для выявления наиболее значимых для нашего региона заболеваний беременных проанализированы статистические материалы по Тюменской области за период 2007–2011 гг., представленные в статистических сборниках [2].

Состояние здоровья беременных женщин оценивается по ряду заболеваний: отеки, протеинурия, гипертензивные расстройства; анемия; болезни мочеполовой системы и системы кровообращения; сахарный диабет; болезни щитовидной железы; венозные осложнения; патологические состояния плода и др. После консультаций со специалистами ГБУЗ ТО «Перинатальный центр» в качестве заболеваний, отслеживаемых модулем «Мониторинг» разрабатываемой АСУ, в первую очередь выбраны следующие: отеки, приводящие к гестозам; венозные осложнения, приводящие к отекам; анемия, как наиболее распространенная патология беременных и заболевания щитовидной железы, что весьма актуально для нашего региона.

Анализ динамики заболеваний беременных в г. Тюмени и Тюменской области, а также для сравнения и по России в целом показал следующее.

Среди беременных наиболее распространенной патологией является анемия (порядка 30–40%); однако можно отметить тенденцию к снижению доли этого показателя с 2007 по 2011 гг. как по России, так и в нашем регионе; причем в последние годы в Тюмени и области заболеваемость анемией несколько ниже, чем по России в целом.

Такая же тенденция наблюдается и для двух других патологий – отеки и венозные осложнения; причем на фоне показателей по России си-

туация в г. Тюмени и области выглядит вполне благополучно.

Наиболее неблагоприятная ситуация в последние годы складывается по заболеваниям щитовидной железы. Если по России в целом динамика за последние 5 лет положительна – наблюдается снижение показателя с 8% в 2006 г. до 6,15% в 2010 г., то по г. Тюмени и области, наоборот, отрицательна – прослеживается тенденция к росту доли этих заболеваний (например, по г. Тюмени – с 4,1% в 2007 г. до 7,57% в 2011 г.).

В связи с наблюдаемой в регионе устойчивой тенденцией к росту числа патологий щитовидной железы у беременных женщин, при разработке модуля «Мониторинг», в первую очередь, следует обратить внимание именно на заболевания этой группы и выделить наиболее распространенные патологии. После консультаций со специалистами следует также определить методы диагностики заболеваний, связанных с патологией щитовидной железы. К числу стандартных методов диагностики относятся общеклинические исследования, ультразвуковое исследование, а также лабораторные исследования (клинический анализ крови и общий анализ мочи, определение уровня гормонов щитовидной железы и др.). Функции фиксации результатов анализов, ведения протоколов УЗИ и привязки их к истории болезни в разрабатываемой системе предопределены в модулях «Лаборатория» и «Отделение УЗИ».

Таким образом, в работе проанализированы заболевания беременных г. Тюмени и Тюменской области и выбраны, как наиболее значимые для нашего региона, патологии щитовидной железы, что и учитывается в разработке модуля «Мониторинг» автоматизированной системы управления перинатальным центром.

Список литературы

1. Таранов Ю.А., Борзых В.Э. Разработка фреймворка для создания автоматизированных систем управления лечебно-диагностическим процессом. // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 6 – С. 109–111.
2. Здоровье населения Тюменской области (без автономных округов) и деятельность учреждений здравоохранения // Статистические материалы. – Тюмень, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.

*«Современные наукоемкие технологии»,
Испания (о. Тенерифе), 20-27 ноября 2012 г.*

Медицинские науки

БАКТЕРИЦИДНЫЕ СИСТЕМЫ НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ У ПЛОВЦОВ

Величко Т.И.

Тольяттинский государственный университет,
Тольятти, e-mail: tivelichko@mail.ru

При предельных тренировочных и соревновательных нагрузках у спортсменов возникает выраженное снижение иммунных показателей.

Дестабилизация гомеостаза вне зависимости от источника возмущения сопровождается изменением количества и функциональной активности нейтрофилов (Нф) периферической крови, что рассматривается как один из универсальных экстренных механизмов реакции организма на нарушение постоянства внутренней среды.

Целью исследования была оценка бактерицидной системы нейтрофильных гранулоцитов у пловцов.

Экспериментальную группу юношей составили студенты-пловцы (КМС и первый разряд); контрольную группу – студенты, не спортсмены, занимающиеся физической культурой только в рамках вузовской ОФП.

Цитохимические методы исследования проводили в подготовительном, соревновательном, восстановительном и переходном периодах: определяли активность миелопероксидазы (МПО) Нф; уровень катионных белков (КБ) Нф; активность кислой фосфатазы (КФ) Нф и щелочной фосфатазы (ЩФ) Нф. Статистическая обработка данных с использованием критерия Стьюдента.

В периферической крови экспериментальной группы юношей-пловцов наблюдается нейтрофильный лейкоцитоз. Увеличение Нф в крови говорит об усилении иммунной реакции при воздействии физической нагрузки. Абсолютное количество Нф периферической крови сохранилось на уровне контроля только в подготовительный период; во все остальные периоды годового цикла абсолютное количество Нф статистически значимо превышало таковое в контрольной группе ($p < 0,01$). Относительное количество Нф было также статистически значимо повышено по сравнению с контрольной группой в восстановительном и в переходном периодах ($p < 0,05$, $p < 0,001$). В соревновательный период относительное количество Нф было статистически значимо ниже, чем в контроле ($p < 0,001$).

Определение МПО позволяет судить о кислородзависимой бактерицидной активности Нф. В подготовительном и соревновательном периоде уровень МПО у пловцов статистически значимо выше уровня МПО Нф контрольной группы ($2,01 \pm 0,132$ СЦК и $1,38 \pm 0,093$ СЦК против $1,13 \pm 0,122$ СЦК в контроле, $p < 0,001$, $p < 0,05$). В восстановительный и переходный

периоды активность фермента в Нф пловцов значимо ниже, чем в Нф контрольной группы ($1,72 \pm 0,014$ СЦК и $1,83 \pm 0,082$ СЦК против $2,47 \pm 0,053$ СЦК в контроле, $p < 0,001$).

Уровень КБ характеризует анаэробную бактерицидную систему Нф. Установлено, что в подготовительном и соревновательном периодах уровень КБ Нф пловцов существенно и статистически значимо превышает таковой в Нф контрольной группы ($p < 0,05$, $p < 0,001$). В восстановительный период уровень КБ, напротив, оказывается резко снижен в сравнении с аналогичным показателем контроля ($1,41 \pm 0,042$ СЦК против $1,95 \pm 0,051$ СЦК в контроле, $p < 0,001$). В переходный период уровень КБ Нф пловцов значимо не отличается от такового Нф контрольной группы.

В кислороднезависимом метаболизме Нф принимают участие и гидролитические ферменты, обеспечивающие завершённый фагоцитоз. Уровень КФ у пловцов снижен во все периоды годового цикла; уровень активности ЩФ повышается только в восстановительном периоде ($p < 0,001$), в остальные периоды ЩФ находится на уровне контроля. Динамика КФ и ЩФ у пловцов, вероятно, может свидетельствовать о возможности наличия незавершённого фагоцитоза Нф периферической крови.

Выводы. Функциональное состояние бактерицидной системы нейтрофильных гранулоцитов периферической крови у юношей-пловцов зависит от периода подготовки. Так, в подготовительном и соревновательном периодах повышаются их аэробная и анаэробная бактерицидная активность. В переходном периоде относительное количество нейтрофилов возрастает, но при этом наблюдается снижение показателей аэробной и анаэробной бактерицидной активности у пловцов, а также активности ферментов, обеспечивающих завершённый фагоцитоз.

Психологические науки

АДАПТАЦИЯ МОЛОДЕЖИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Сухарев А.Е., Ермолаева Т.Н., Беда А.А.

*Астраханское региональное общественное
учреждение по содействию научным
исследованиям «ГРАНТ» Астрахань,
e-mail: alexandr.suharev2010@yandex.ru*

Экономические кризисы, периодически возникающие в мире, порождают неуверенность в завтрашнем дне и, соответственно, психотравмирующие факторы социальных стрессов и дезадаптации. Россия, преодолевая кризисы 1980–2000 годов, демонстрирует взвешенный поиск путей своего развития, укрепляя вертикаль власти, макроэкономическую стабильность и державно-патриотические ориентиры в идеологическом воспитании молодёжи. Астрахань

является успешно развивающимся многонациональным регионом. Заметные темпы модернизации сельскохозяйственной, промышленной, социально-культурной и образовательной инфраструктуры создают благоприятную среду для адаптации молодого поколения к современным условиям жизнедеятельности. В рамках предыдущих исследований, поддержанных грантом РГНФ, нами накоплена база данных по состоянию здоровья населения Астраханского региона. Отмечена тенденция к уменьшению отрицательного демографического показателя, за счет повышения рождаемости, стабилизации и улучшения качества жизни населения, что ассоциируется с социальной направленностью политики руководства страны и региона, внедрением национальных проектов в стране в целом. Однако, пока ещё на высоком уровне регистри-

руется статистика заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, от травм и отравлений. Недостаточно снижаются показатели распространённости нервных болезней, алкоголизма, наркомании, заболеваний, передающихся половым путем, статистики аборт, бесплодия, отказов от детей и разводов.

В поведенческих реакциях взрослых проецируются врождённые и приобретённые в детстве программы и навыки поведения, базой для формирования которых является ориентировочный инстинкт «что такое?». На основе этого инстинкта проявляется тревожность – психологическое свойство, которое, в зависимости от типа нервной системы и окружающих природных и социальных факторов, способствует либо адаптации молодого организма к условиям социума, либо дезадаптации (в случае доминирования тревожности). Доминирующая тревожность приводит к возникновению неврозов и психопатий, которые занимают промежуточное положение между психическим здоровьем и патологией, а в определённых обстоятельствах могут ограничивать дееспособность или вменяемость. Наиболее демонстративным проявлением неврозов и психопатий могут служить варианты публичного девиантного поведения при, так называемых, оппозиционных процессах (митинги и шествия, межличностные и межгрупповые конфликты, теракты, революции, войны), а также при криминальных взаимоотношениях. Меньшую наглядность имеет индивидуальная невротизация, которая, тем не менее, значительно влияет на бытовые и производственные ситуации.

При изучении состояния здоровья детей и подростков мы обнаружили ряд закономерностей в возникновении нарушений и отклонений в развитии у детей, что привело к разработке и внедрению алгоритмов их ранней диагностики и психокоррекционных технологий. Наряду

с этим, продолжаем исследование проблем репродуктивного здоровья семьи, материнства и детства, которые взаимосвязаны с проблемами рождаемости, народонаселения, миграционных процессов, территориальных претензий, гендерных девиаций, возникновения системы межличностных, этно-религиозных и других отношений в диапазоне от сотрудничества до взаимоуничтожения.

Существует точка зрения о том, что снижение рождаемости может происходить под влиянием экологического неблагополучия, морбидных и других факторов, сопровождающих научно-техническое обеспечение цивилизации. С другой стороны, улучшение качества и увеличение продолжительности жизни, снижение рождаемости может быть обусловлено эволюционными механизмами, как это наблюдается в животном мире, где долгоживущие виды имеют меньше потомства, по сравнению с короткоживущими организмами. В этом аспекте представляет интерес проблема роста показателей мужского и женского бесплодия. Не исключено также, что существование, так называемых, «сексуальных меньшинств» является своеобразным репродукционным тупиком эволюции, направленным против тенденции перенаселения человеческой популяции.

По нашему мнению, решение проблем репродуктивного здоровья семьи, материнства и детства заключается в комплексном анализе и оценке накопленных в литературе и собственных результатов молекулярно-генетических, молекулярно-клеточных, биологических, экологических, этнических, медико-психологических и социально-гигиенических исследований. Такой комплексный подход возможен при объединении сил и средств государственных и общественных научных учреждений. С этой целью нами создано указанное выше общественное учреждение.

Научный проект № 10-06-00621а, поддержан грантом РГНФ.

Физико-математические науки

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ АНИЗОТРОПИЯ ВСПЫШЕК В «КОРОЛЕВСКОЙ ЗОНЕ» ПЯТЕН И ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ «БАБОЧЕК» В ЦИКЛАХ СОЛНЦА

Касинский В.В.

ИрГТУ, Иркутск, e-mail: vkasins@yandex.ru

Методика построения векторных диаграмм вспышек заключается в определении координат каждой вспышки относительно координаты центра группы. Широта группы φ_s практически не меняется [3, 4]. Зная φ_s определим среднее смещение вспышек по широте в группах:

$$\Delta\varphi_F = \frac{1}{N} \sum \sum (\varphi_i - \varphi_s), \quad (1)$$

где φ_s – широта вспышки по каталогу вспышек [3]; N – общее число вспышек в интервале диаграммы. Величина $\Delta\varphi_F$ в (1) усредняется дважды. Сначала по всем вспышкам (i) в группе, а затем по всем группам (s) в интервале диаграммы с шагом $\Delta\varphi = 5^\circ$ по широте и поквартально. Векторная диаграмма всех вспышек баллов 1+, 2 и 3 насчитывает 16 474 в северном полушарии и 11 306 в южном за период 1954–1964 г. Основной вклад (80%) дают слабые вспышки балла 1+ [3]. На рис. 1 приведена векторная диаграмма вспышек в 19-м цикле, полученная скольльзящим средним по трем точкам (кварталам). Как видно из рис.1 (по вертикали – широта), высокоширотные и низкоширотные зоны пятен дают смещение вспышек направленные в центр диаграммы

«бабочки». Таким образом сам процесс вспышко-образования выделяет середину диаграммы

«бабочки», область максимальной частоты появления пятен [4].

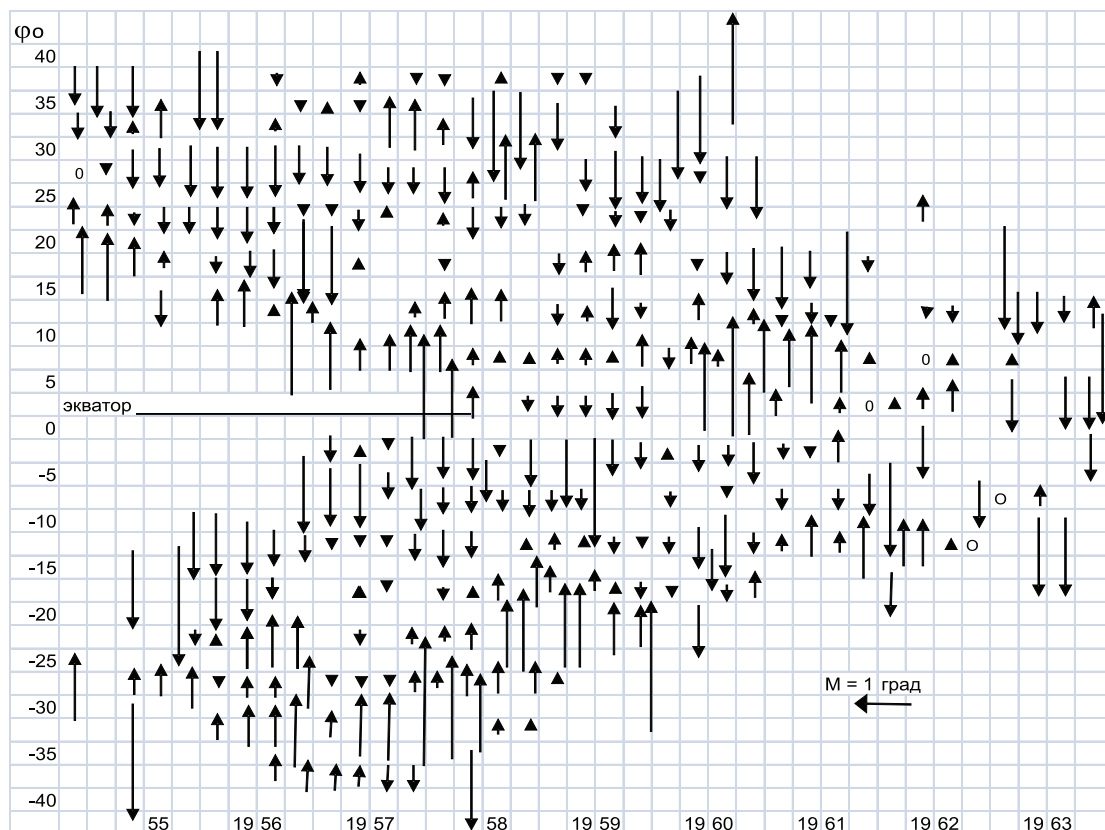


Рис. 1

Наиболее простая интерпретация «центростремительной» тенденции R -вектора вспышек на « ϕ - t » диаграмме является следующей. Из «шпереровского» эпицентра исходят некоторые возмущения, которые распространяясь по всем широтам диаграммы, вызывают соответствующие сдвиги вспышек (рис. 1). Очевидно, что это внешнее по отношению к группе возмущение должно быть достаточным для генерации вспышки.

Производя сложение R -векторов по 5-градусным зонам, получим суммарную картину R -векторов в зависимости от широты. Для этого было проведено усреднение R – смещений вспышек вдоль 5-градусных широтных зон: в интервале $\pm 0-40^\circ$ в каждом из полушарий.

Средневзвешенная величина R определялась по формуле:

$$R(\phi) = \frac{\sum R_i n_i}{\sum n_i}, \quad (2)$$

где n_i – вес равный числу вспышек за данный квартал, а R_i – величина смещения в данном интервале i . Величина тренда $R = f(\phi)$ для суммы двух полушарий показана на графике рис. 2. В середине диаграммы R меняет знак достигая по краям $0,4-0,5^\circ$ градусов, что намного больше точности измерений. Таким образом, подтверждена «центростремительная» тенденция R -смещения вспышек для вспышек всех баллов.

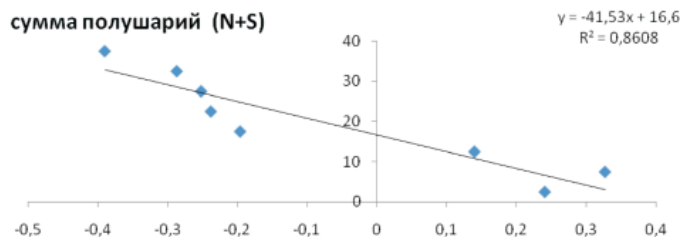


Рис. 2

1. Вспышечный процесс не является однородным и изотропным относительно пятен как инерциальных систем координат, занимающих различное широтное положение на диаграмме «бабочки» Маундера [4].

2. Центр векторной диаграммы выделен самим процессом вспышек и физически значим. Середина «бабочки» – «линия Шпёра» служит источником глобального триггерного возмущения вспышек. Это возмущение «генерирует» вспышку в той группе пятен, которой оно достигает в результате распространения от «центра» до данной широты группы ϕ на диаграмме «бабочки».

3. В связи с обнаружением пространственной анизотропии вспышек (векторные диаграммы «бабочек»), не исключено, что суще-

ствующие («магнитные») модели вспышек требуют существенной переработки и модификации с учетом внешнего триггера или внешнего источника энергии во вспышках [1, 2].

Список литературы

1. Касинский В.В. Пространственная когерентность солнечных вспышек и широтно-временная структура некоторых индексов активности в 17–19 циклах // Сб. Исслед. по геомагнет. астрономии и физ. Солнца. – М.: Наука, 1988. – Т. 79. – С. 25–40.
2. Kasinsky V.V. The spatial anisotropy of flares with respect to sunspot groups and vector butterfly diagrams in solar activity cycles 17–20 // Astronomical and astrophysical Transactions. Gordon and Breach. – 1999. – Vol. 17. – Issue 5. – P. 341–350.
3. Quarterly Bulletin on Solar Activity. Publication Tokyo Astronomical Obs. – UNESCO. – № 117 (1955)–№ 172 (1970).
4. Витинский Ю.И., Колецкий М., Куклин Г.В. // Статистика пятно-образовательной деятельности Солнца. – М.: Наука, 1986. – 295.

Филологические науки

РОЛЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Седых Д.В., Ершов В.К.

ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
Кемерово, e-mail: ershov-vad@mail.ru

Считается, что кто владеет информацией, тот владеет миром. Сегодня мы покупаем, продаем, обмениваемся информацией, но многие люди до сих пор не понимают ее реальной ценности.

В рыночной экономике долгое время выделялись четыре макросектора: потребительских благ, средств производства, труда, денег и ценных бумаг. Современное же производство не способно функционировать без пятого сектора. Это информационный рынок. Сейчас информация рассматривается как один из самых важных ресурсов социального развития наравне с материальными, энергетическими и человеческими ресурсами.

Согласно теории Виталия Тамбовцева выделяется пять крупных блоков внутри информационного рынка: научно-техническая продукция, объекты художественной культуры, управленческие данные и сообщения, бытовая информация, услуги и образование.

Информация имеет реальную ценность благодаря своей структуре. С помощью информационных продуктов потребитель имеет возможность удовлетворять потребность в новых сведениях и знаниях, а также различные эстетические потребности. Результатом информационной деятельности является информационный продукт, который представлен на рынке в качестве информационных товаров и услуг.

Выделяются следующие особенности информационной продукции:

1) информация не исчезает при потреблении, а может быть использована многократно.

Информационный продукт сохраняет содержащуюся в нем информацию, независимо от частоты использования. Это свойство информации – неумираемость – можно проиллюстрировать словами Б. Шоу: «Если у вас есть яблоко и у меня есть яблоко и если мы обмениваемся этими яблоками, то у вас и у меня останется по одному яблоку. А если у вас есть идея и у меня есть идея и мы обмениваемся идеями, то у каждого из нас будет по две идеи»;

2) информационный продукт со временем подвергается своеобразному «моральному износу», но информация может потерять свою ценность по мере того, как предоставляемое ею знание перестает быть актуальным;

3) разным потребителям информационных товаров и услуг удобны разные способы предоставления информации, так как потребление информационного продукта требует усилий. В этом состоит свойство адресности информации;

4) производство информации, в отличие от производства материальных товаров, требует значительных затрат по сравнению с затратами на тиражирование.

Важно отметить, что основным компонентом интеграции всех аспектов мирового сообщества является английский язык.

В условиях всемирной информационной глобализации очевидно господство английского языка как «глобального» (Дэвид Кристал). Обуславливая важную роль «глобального» языка в современном информационном мире, можно выделить следующие факторы: политическое и экономическое превосходство англоязычных стран на протяжении многих лет; стремление проникнуть во всемирное информационное пространство; приоритет английского языка в интернет-сети; его доминирование в процессе межкультурной коммуникации и т. д.

Следует подчеркнуть, что английский язык помогает моделировать такое глобальное сообщество

щество, в котором возможен свободный обмен информацией между языковыми коллективами. Без английского невозможно профессиональное совершенствование. Более 80% информации, в том числе 75% деловой корреспонденции, хранится на английском языке, и это без учета кино- и музыкальной индустрии. Более подробно изучением общих и частных вопросов контактирования языков в конкретном геополитическом пространстве при определенных социоисторических условиях международной коммуникации народов, этнических групп, общностей, отдельных индивидов занимается контактная лингвистика (лингвистическая контактология).

Перспектив Программы политики в области информационных ресурсов Гарвардского университета гласит: «Без материалов ничего не существует. Без энергии ничего не происходит. Без информации ничто не имеет смысла». Следует добавить, что современный информационный

мир не может существовать без английского языка.

Многие ученые опасаются, что доминирование английского языка может привести к полному изменению русской языковой системы, что под воздействием англо-американской лингвокультуры произойдет искривление русского ментального пространства. Мы считаем, что нет повода для беспокойства, поскольку английский язык – это возможность связи с мировым информационным потоком, в результате чего каждый человек может стать равноправной частью мирового культурного сообщества.

Список литературы

1. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура: монография. – ГУ ВШЭ, 2000.
2. Кристал Д. Английский язык как глобальный. – М.: Весь мир, 2001.
3. Нерознак В.П., Панькин В.М. Лингвистическая контактология и языковая интерференция. – М., 1999.
4. Тамбовцев В.Л. Пятый рынок: экономические проблемы производства информации. – М.: Изд-во МГУ, 1993.

«Компьютерное моделирование в науке и технике», Доминиканская республика, 19-26 декабря 2012 г.

Химические науки

АДДИТИВНЫЕ СХЕМЫ РАСЧЕТА АЛКИНОВ

Виноградова М.Г., Крылов П.Н., Кныш Е.В.
Тверской государственный университет, Тверь,
e-mail: mgvinog@mail.ru

Феноменологические методы – эффективный инструмент исследования закономерностей, связывающих свойства веществ со строением молекул. Они реализуются в виде аддитивных схем расчета и прогнозирования, которые успешно применяются в гомологических рядах [1, 2].

Целью настоящей работы является получение расчетных схем алкинов.

В работе проведена оценка состояния численных данных по энтальпии образования алкинов [3, 4], выявлены отдельные закономерности и выведены расчетные схемы.

Рассмотрим расчетные схемы для алкинов в различных приближениях.

Простые схемы игнорируют взаимное влияние между несвязанными атомами

$$P_{C_nH_{2n-2}} = pc \equiv c + (n-2)pc-c + (2n-2)pc-n. \quad (1)$$

В первом приближении учитывается взаимное влияние атомов, удаленных не далее чем через один скелетный атом по цепи молекулы

$$P_{C_nH_{2n-2}} = pc \equiv c + (n-2)pc-c + (2n-2)pc-n + xcc_1Гcc + x^*cc_1Г^*cc + xccc_1Дccс. \quad (2)$$

Во втором приближении учитывается взаимное влияние атомов, удаленных не да-

лее чем через два скелетных атома по цепи молекулы.

$$P_{C_nH_{2n-2}} = pc \equiv c + (n-2)pc-c + (2n-2)pc-n + xcc_1Гcc + x^*cc_1Г^*cc + xccc_1Дccс + xcc_2тcc + x^*cc_2т^*cc \quad (3)$$

В третьем приближении учитывается взаимное влияние атомов, удаленных не да-

лее чем через три скелетных атома по цепи молекулы.

$$P_{C_nH_{2n-2}} = pc \equiv c + (n-2)pc-c + (2n-2)pc-n + xcc_1Гcc + x^*cc_1Г^*cc + xccc_1Дccс + xcc_2тcc + x^*cc_2т^*cc + xcc_3\omega cc + x^*cc_3\omega^*cc, \quad (4)$$

где $Г^*cc$, $т^*cc$, ω^*cc , ν^*cc – эффективные взаимодействия пар атомов С соответственно через один атом, два, три и четыре атома во фрагментах $C \equiv C-C$, $C \equiv C-C-C$, $C \equiv C-C-C-C$, $C \equiv C-C-C-C$ –

$C-C$; $Дccс$ – эффективный вклад взаимодействия тройки атомов С около одного и того же скелетного атома; $pc \equiv c$ – вклад связи $C \equiv C$; $pc-c$ и $pc-n$ – соответственно вклады связи $C-C$ и $C-H$ и т.д.

При определённых допущениях схема (4) переходит в (3), а последняя схема – в (2).

$$Pc_n H_{2n} = a + nb + p_2 \Gamma_{cc} + p_2^* \Gamma^*_{cc} + R \Delta_{ccc} + p_3 \tau_{cc} + p_4 \omega_{cc} + p_5 \nu_{cc}, \quad (5)$$

где

$$a = pc \equiv c + (n-2)pc - c;$$

$$b = (2n-2)pc - n - (n-2)pc - c$$

Список литературы

1. Папулов Ю.Г., Виноградова М.Г. Расчетные методы в атом-атомном представлении. – Тверь: ТвГУ, 2002. – 232 с.

В работе также дана теоретико-графовая интерпретация аддитивных схем расчета алкинов.

2. Виноградова М.Г., Папулов Ю.Г., Смоляков В.М. Количественные корреляции «структура – свойство» алканов. Аддитивные схемы расчёта. – Тверь: ТвГУ, 1999. – 96 с.

3. Сталл Д., Вестрам Э., Зинке Г. Химическая термодинамика органических соединений. – М.: Мир, 1971. – 944 с.

4. Pedley I.B., Naylor R.D., Kirly S.P. Thermochemical data of organic compounds. – L.; N.-Y.: Chapman and Hall, 1986. – P. 87–232.

«Современные проблемы экспериментальной и клинической медицины», Таиланд (Бангкок, Паттайа), 20-30 декабря 2012 г.

Медико-биологические науки

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТОПОГРАФИИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В БАССЕЙНЕ ЧРЕВНОЙ АРТЕРИИ У МОРСКОЙ СВИНКИ И БЕЛОЙ КРЫСЫ

Петренко В.М.

Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Я изучил топографию лимфоузлов (ЛУ) в бассейне чревной артерии сначала у белой крысы, а затем у морской свинки и сравнил их:

1) чревной ЛУ-1 небольшой около желудочно-селезеночной артерии крысы или 1–2 около чревной артерии у морской свинки;

2) печеночные ЛУ-2 небольших или реже 1 крупный около воротной вены печени, по ходу печеночной артерии, непарный у морской свинки – самый крупный ЛУ в бассейне чревной артерии;

3) панкреатические ЛУ-2, расположены по ходу селезеночных артерии и вены, у крысы – около краниального края тела поджелудочной железы, дорсальнее большой кривизны желудка, около пилоруса, оба крупные, у морской свинки – 1 правый, более крупный, находится около основания правой каудальной ветви хвоста поджелудочной железы, и 1 левый, небольшой, лежит у основания краниальной ветви хвоста поджелудочной железы, с правой стороны, около желудочных ветвей селезеночной артерии;

4) селезеночные ЛУ-2 очень маленьких у крысы (в 2–3 раза меньше панкреатических), находятся на месте изгиба или раздвоения тела ПЖ (переход в хвост), около ворот селезенки, между двумя ее краниальными венами, у морской свинки – 1–2 около ворот селезенки, слева от правой дорсальной ветви хвоста поджелудочной железы;

5) желудочный или инфрапилорический ЛУ-1 небольшой, у крысы лежит справа от пилоруса и каудальнее, у морской свинки – между пилорической частью желудка и луковицей двенадцатиперстной кишки.

Таким образом, в бассейне чревной артерии, главным образом в связи с воротной и се-

лезеночной венами у белой крысы размещаются 6–7 висцеральных ЛУ, а у морской свинки – 6–9. Около большой кривизны желудка у морской свинки я обнаружил 2 небольших ЛУ (у белой крысы – 1):

1) правый – желудочный или инфрапилорический. У серой крысы подобный ЛУ описывал в 1944 г. И.М.Иосифов, у человека – в 1980 г. О.Г.Цой, который находил подпиривратниковые ЛУ в желудочно-ободочной связке у 98 % людей;

2) левый – левый панкреатический или желудочно-поджелудочный, у белой крысы он располагается правее, на удалении от желудка. У человека подобные 1–5 панкреатических ЛУ около хвоста поджелудочной железы описал в 1980 г. О.Г.Цой.

ОСОБЕННОСТИ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ВЛАГАЛИЩА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Шурыгина О.В.

ГБОУ ВПО «Самарский государственный
медицинский университет», Самара,
e-mail: oks-shurygina@yandex.ru

Изучение эмбрионального развития органов является актуально медико-биологическим направлением. Знание особенностей эмбриогенеза позволяет проникнуть в суть генетических заболеваний, аномалий развития и опухолей женского репродуктивного тракта. Новые данные генетических и молекулярных исследований существенно дополняют и суммируют предшествующие морфологические исследования и обращаются к молекулярному механизму, который лежит в основе происхождения и органогенеза влагалища у млекопитающих. Единственным источником развития влагалища являются Мюллеровы (парамезонефральные протоки). ВМР4 способствует превращению Мюллеровских протоков из промежуточной мезодермы в зачаток влагалища. Это показывает новые отличительные от матки черты, включая его многослойность и невосприимчивость к АМН. Также гены

группы Ноха, включая Ноха 9, Ноха 10, Ноха 11 и Ноха 13, определяют паттерн формирования системы Мюллеровых протоков в переднезаднем направлении. Wnt4 также необходим для образования Мюллерова протока. У мышей, лишенных Wnt4, нет Мюллерова протока. У мышей влагалище закрыто к моменту рождения и не открывается до 24–28-дневного возраста, когда наступает первая овуляция, свидетельствующая о наступлении полового созревания у самок. Открытие влагалища происходит благодаря подъему уровня эстрогенов, а первая овуляция обусловлена активацией овариального

цикла вследствие пикового выброса гонадотропина. Под действием эстрогенов также происходит первая кератинизация влагалища, которая наступает спустя 24–120 часов после появления отверстия влагалища.

У новорожденных самок крыс иммуногистохимическим методом с применением моноклональных антител к эстрогенам установлена локализация ER- α в базальном и парабазальном слоях эпителия. У 6-недельных (пубертатный период) самок крыс ER экспрессируются в ядрах клеток глубоких слоев эпителия, а также в ядрах мышечных и стромальных клеток.

Медицинские науки

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ХРОМОСОМНУЮ ПАТОЛОГИЮ ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

Вагина В.В., Панькова Т.Д., Паньков А.Н.

Сургутский государственный университет, Сургут,
e-mail: ecologus@mail.ru

С помощью биохимических тестов выявлен риск формирования хромосомной патологии у беременных женщин с различным сроком проживания в г. Сургуте и Сургутском районе.

Неблагоприятные условия окружающей среды Северного региона могут стать причиной не только ряда заболеваний, но и генетических аномалий. В настоящее время биохимические и цитогенетические методы широко используются для решения вопроса о возможном поражении плода и служат основным средством профилактики хромосомной патологии.

В лаборатории цитогенетической консультации (Центр диагностики и сердечно-сосу-

дистой хирургии) были обследованы 1104 беременных женщин. Из них в группу риска по формированию хромосомной патологии попали 487. В качестве биохимических маркеров были использованы: свободная бета-субъединица хорионического гонадотропина человека, ассоциированный с беременностью белок А, альфа-фетопротеин. Общепринятым обозначением отклонений уровня маркерных сывороточных белков являлось отношение величины содержания этих белков в крови конкретной женщины к усредненной величине содержания данного белка у многих женщин этого срока при физиологическом течении беременности (медиане). Кратность медиане выражается в МоМ. В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее информативным показателем биохимического скрининга, особенно при синдроме Дауна, оказалось содержание уровня хорионического гонадотропина человека, в крови беременной женщины (табл. 1).

Таблица 1

Содержание хорионического гонадотропина у женщин с хромосомной патологией

Норма	1 – триместр	2 – триместр
0,5–2,00 МоМ	2,78 $\pm$ 0,78 МоМ	3,17 $\pm$ 0,59 МоМ

Примечание. Достоверность отличия с нормативным показателем ($P \leq 0,05$).

Наиболее важными климатическими факторами, оказывающими влияние на организм человека, являются температура воздуха, продолжительность светового дня и влажность. Условия окружающей среды предъявляют организму человека повышенные требования, формируя определенные механизмы адаптации и характерную для данной климатической зоны патологию. Нами были выявлены закономерности попадания беременной женщины в группу риска в зависимости от срока проживания на территории Севера. Пациенток разделили на 3 группы. В первую группу вошли беременные женщины, проживающие в г. Сургуте и районе менее 5 лет, во вторую

от 5 до 10 лет, в третьей группе сравнения оказались женщины, проживающие более 10 лет в условиях Северного региона. Так в первом триместре беременности 53,8% женщин подвержены риску формирования данной патологии со сроком менее 5 лет проживания на Севере. Группа от 5 до 10 лет проживания составила 15,5%. Из них в группе риска оказались 28,6% беременных женщин, 52% попали в группу риска со сроком проживания в г. Сургуте и районе более 10 лет. Самый высокий процент формирования хромосомной патологии среди женщин второго триместра беременности был выявлен со сроком проживания на Севере более 10 лет (табл. 2).

Таблица 2

Риск формирования хромосомной патологии в зависимости от срока проживания в г. Сургуте и Сургутском районе (%)

Проживание на Севере	1 триместр		2 триместр	
	Количество обследованных женщин	В группе риска	Количество обследованных женщин	В группе риска
До 5 лет ($2,7 \pm 0,2$)	14,4 %	53,8 %	21,2 %	30,6 %
5–10 лет ($7,6 \pm 0,2$)	15,5 %	28,6 %	16,3 %	38,7 %
От 10 лет ($22,9 \pm 0,4$)	70,2 %	525	62,1 %	48,6 %

Примечание. Достоверность отличия по сравнению с нормативным показателем ($P \leq 0,05$).

Таким образом, наиболее информативным показателем при развитии хромосомной патологии является повышение уровня хорионического гонадотропина по сравнению с нормативным. Большинство беременных женщин, попавших в группу риска по формированию данной патологии, проживали на территории Севера более 10 лет.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЙ ТОЛЩИНЫ МИОМЕТРИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ МАТКИ НАКАНУНЕ СРОЧНЫХ РОДОВ, В РОДАХ И РАННЕМ ПОСЛЕРОДОВОМ ПЕРИОДЕ

Дятлова Л.И., Яннаева Н.Е.

Саратовский государственный медицинский университет, Саратов, e-mail: larisady@mail.ru

В третьем триместре физиологической беременности происходят структурно-функциональные в мышце матки, наиболее эти изменения затрагивают нижний сегмент матки, заключающиеся в истончении миометрия. В тоже время толщина мышечной ткани других отделов матки, особенно дна, возрастает, что подтверждено многочисленными научными исследованиями. На сегодняшний день УЗИ является основной методикой, позволяющей осуществлять оценку состояния миометрия. Миометрий сонографически определяется как эхо-гомогенная структура между серозной и децидуальной оболочкой матки. Динамическое изменение биометрических показаний толщины миометрия в процессе

родов и раннего послеродового находятся в процессе изучения.

Цель исследования: определить динамику изменений толщины миометрия накануне срочных родов, в первом, во втором, в третьем периодах родов и раннем послеродовом периоде.

Материалы и методы. В соответствии с поставленной задачей с помощью УЗИ были произведены измерения толщины миометрия в области дна, тела (передняя стенка) и нижнего сегмента у 100 беременных накануне срочных родов ($39,7 \pm 1,8$ нед.), из них у 38 пациенток в родах и раннем послеродовом периоде. Одним из условий отбора в изучаемую группу в процессе родов было наличие координированной родовой деятельности и предполагаемая масса плода в пределах 3200–3600 г. УЗИ проводилось в фазы первого периода: латентную, активную, замедления; а также во втором, третьем периодах родов и раннем послеродовом периоде. УЗИ осуществлялись во время интервала между схватками. Исследования проводились на аппаратах: Hitachi 5500 Hi Vision, Fukuda Denshi UF-4100.

В результате проведенных исследований установлено, что при доношенной беременности толщина миометрия в дне и в теле матки сопоставила $7,9 \pm 0,7$ и $7,2 \pm 0,6$ мм (таблица). Нижний сегмент матки значительно тоньше – $4,3 \pm 0,39$ мм р. В начале родов, а именно в латентную фазу, показатели толщины миометрия дна и тела матки уменьшены по сравнению с аналогичными значениями при беременности, однако, измеряемые значения в зоне нижнего сегмента оставались прежними.

Время исследования	Локализация исследования толщины миометрия матки		
	Дно (мм)	Тело (мм)	Нижний сегмент (мм)
38–41 нед. беременности ($n = 100$)	$7,9 \pm 0,7$	$7,2 \pm 0,6$	$4,3 \pm 0,39$
Латентная фаза I периода родов ($n = 38$)	$6,9 \pm 0,39$	$6,2 \pm 0,5$	$4,1 \pm 0,40$
Активная фаза I периода родов ($n = 38$)	$8,4 \pm 0,7$	$8,3 \pm 0,6$	$3,1 \pm 0,2$
Фаза замедления I периода родов ($n = 38$)	$9,0 \pm 0,9$	$8,9 \pm 0,4$	$2,9 \pm 0,2$
II период родов ($n = 38$)	$9,4 \pm 1,0$	$10,1 \pm 0,6$	$2,3 \pm 0,1$
III период родов ($n = 38$)	$40,7 \pm 3,6$	$38,6 \pm 3,5$	$36,4 \pm 2,8$
1 час после родов ($n = 38$)	$33,4 \pm 3,1$	$31,1 \pm 3,0$	$26,2 \pm 2,2$
2 часа после родов ($n = 38$)	$29,2 \pm 2,3$	$28,1 \pm 2,9$	$27,6 \pm 2,5$

Активная фаза родов характеризуется нарастающей частотой, интенсивностью и продолжительностью схваток. Именно в эту фазу родов динамика показателей толщины миометрия значительна. Сонографически прослеживается формирование мощного дна матки по сравнению с другими ее отделами. От $6,9 \pm 0,39$ до $9,0 \pm 0,9$ мм (дно матки) $p < 0,05$ и $6,2 \pm 0,5$ до $8,3 \pm 0,6$ мм (тело матки). Изменения в нижнем сегменте матки в процессе родов диаметрально противоположны. Мы проследили постепенное истончение миометрия в этой зоне исследования. Средние значения уменьшились до $3,1 \pm 0,2$ мм (активная фаза родов), $2,9 \pm 0,2$ мм (фаза замедления первого периода родов) и $2,3 \pm 0,1$ (второй период родов). После рождения плода соотношения фундального отдела матки и нижнего сегмента координально меняются. Сонографические показатели толщины миометрия сопоставимы $40,7 \pm 3,6$ мм (дно) и $36,4 \pm 2,8$ мм (нижний сегмент). И по окончании раннего послеродового периода исследуемые значения различных отделов матки равнозначны $29,2 \pm 2,2$ мм (дно), $28,1 \pm 2,9$ мм (тело), $27,6 \pm 2,5$ мм (нижний сегмент) p . Таким образом, соотношение толщины миометрия нижнего сегмента и дна матки во втором периоде родов – $1/4$, а в третьем периоде родов и раннем послеродовом $\sim 1/1$.

Выводы. Функциональная морфология рожавшей матки определяется направленной ретракцией мышечных волокон от нижнего сегмента к телу и дну, формированием в процессе родов мощного мышечного дна и тела матки и истончением нижнего сегмента. В третьем периоде родов и раннем послеродовом периоде вектор сокращений миометрия изменят свое направление. Сонографически прослеживается тенденция утолщения миометрия в зоне нижнего сегмента и сохранение параметров толщины миометрия в области дна и тела.

Список литературы

1. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / под ред. В.В. Митькова, М.В. Медведева – М.: Видар, 2000. – 149 с.
2. Хохлова Д.Н. Ультразвуковая оценка инволюции матки у рожениц с различным паритетом и массо-ростовым коэффициентом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Душанбе, 2009. – 18 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ, ОСЛОЖНЕННОЙ ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫМ ИЗЛИТИЕМ ОКОЛОПЛОДНЫХ ВОД

Михайлов А.В., Дятлова Л.И., Занорина Т.Е.

Перинатальный центр Саратовской области,
Саратов, e-mail: larisady@mail.ru

Преждевременный разрыв околоплодных мембран является одной из серьезнейших проблем современного акушерства. 30–56 % пре-

ждевременных родов инициированы дородовым излитием околоплодных вод [1]. В последние годы особую значимость приобрела проблема отхождения околоплодных вод при сроках гестации 22–34 недели. Когда, как правило, с акушерской точки зрения сочетаются 2 проблемы: неготовность родовых путей к родам, что влечет за собой длительные затяжные роды и соответственно страдание плода и матери; и дистресс-синдром плода, в результате которого недоношенные дети находятся длительно на ИВЛ с последующими неблагоприятными осложнениями. В результате остро встала проблема определения тактики ведения беременных с преждевременным отхождением околоплодных вод в сроках гестации 22–34 недели беременности и определении критериев приближающихся родов, что имеет особую значимость при оперативном методе родоразрешения.

В настоящее время широко изучаются иммунологические аспекты невынашивания. По мнению многих исследований, модифицированная иммунореактивность материнского организма, в том числе и цитокиновая регуляция, является одним из звеньев патогенеза невынашивания беременности. По данным литературы, децидуальная оболочка при физиологически протекающей беременности секретирует цитокины Th2-типа (IL-4, IL-5, IL-10), избыточное количество провоспалительных цитокинов Th1-типа (IL-2, IFN- γ , TNF- α) ведет к иммунологической атаке материнского организма на фетоплацентарный комплекс, проявляющейся в активации протромбиназы, что обуславливает тромбозы, инфаркты трофобласта и его отслойку, и в конечном итоге – прерывании беременности [2].

Цель исследования – изучение особенности продукции противовоспалительных и провоспалительных цитокинов при беременности, осложненной преждевременным отхождением околоплодных вод, при сроках гестации 22–34 недели.

Материалы и методы. В основную группу исследования были включены 35 пациенток, поступивших в ОПБ Перинатального центра Саратовской области, беременность которых осложнилась преждевременным отхождением околоплодных вод при сроке гестации 22–34 недели. Контрольную группу составили 20 женщин с физиологически протекающей беременностью с аналогичным сроком гестации. В обеих группах был исследован цитокиновый профиль в сыворотке крови. Уровень цитокинов IL-2, IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, IL-1 β , TNF- α в сыворотке крови измеряли методом «сэндвич»-варианта твердофазного иммуноферментного анализа с помощью тест систем производства ЗАО «ВЕККОР-БЕСТ» (Новосибирск, Россия). В качестве стандарта для сравнения в каждой реакции использовались рекомбинантные цитокины, входящие в состав тест-наборов. По данным титрования стандартных образцов строили кали-

бровочные графики для каждого из цитокинов, по которым определяли их уровень в диапазоне детектируемых концентраций.

Анализ показателей полученных в результате исследований показал резкое воз-

растание содержания провоспалительных цитокинов в сыворотке крови пациенток, беременность которых осложнилась преждевременным отхождением околоплодных вод (таблица).

Содержание интерлейкинов в сыворотке крови беременных

Содержание интерлейкинов в сыворотке крови беременных (пг/мл)	Основная группа (беременные с дородовым излитием околоплодных вод) ($n = 35$)	Группа сравнения (беременные с физиологически протекающей беременностью) ($n = 20$)
IL-2	$1,34 \pm 0,03$	$0,072 \pm 0,01$ ****
IL-4	$5,9 \pm 0,4$	$5,04 \pm 0,3$ **
IL-6	$0,9 \pm 0,05$	$0,1 \pm 0,001$ **
IL-8	$42,4 \pm 2,8$	$4,87 \pm 1,2$ *
IL-10	$1,8 \pm 0,2$	$3,37 \pm 0,3$ ****
IL-1 β	$0,1 \pm 0,001$	0 ± 0
TNF- α	$1,06 \pm 0,01$	$0,02 \pm 0,002$ ****

Примечание. * – достоверные различия между основной и контрольной группой: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,05$; *** – $p < 0,01$; **** – $p < 0,001$.

Так концентрация ИЛ-2 превышала контрольные показатели в 18,6 раз; ИЛ-6 – в 9 раз; ИЛ-8–8,7 раз; ФНО α -альфа – в 4,8 раз. В тоже время содержание противовоспалительных цитокинов: ИЛ-4 осталось неизменным, концентрация ИЛ-10 снизилась по отношению с группой контроля в 1,9 раз. Обращает на себя внимание, на признаки генерализованной активации иммунной системы, однако уровень ИЛ-1 β остался сопоставимым в сыворотках крови обеих групп. Как известно, ИЛ-1 бета относится к ключевым провоспалительным цитокинам, инициирует и регулирует воспалительные, иммунные процессы, активирует нейтрофилы, Т- и В-лимфоциты, стимулирует синтез белков острой фазы, цитокинов, молекул адгезии и, что крайне важно, простагландинов, являющимся одним из пусковым моментом в генерации родовой деятельности. В тоже время резкое повышение на системном уровне ИЛ-1 бета часто приводит к катастрофическим нарушениям гемодинамики, возможным летальным исходам.

Таким образом, в результате исследования выявлено нарушение у пациенток основной группы цитокинового баланса с преобладанием провоспалительных иммунорегуляторных факторов, участвующих в патогенезе развития воспалительных реакций. Вероятно, этиологическим фактором, играющим главенствующую роль в преждевременном разрыве околоплодных мембран является инфицирование фетоплацентарного комплекса, о чем свидетельствуют чрезвычайно высокие показатели ИЛ-2, участвующего в противовирусной, противобактериальной защите.

Выводы. Провоспалительные цитокины (особенно ИЛ-2) в сыворотке крови являются перспективными маркерами лабораторной диа-

гностики угрозы нарушения целостности околоплодных мембран.

Нарушение баланса секреции про- и противовоспалительных цитокинов позволяет определить дальнейшую тактику ведения пациенток, беременность которых осложнилась дородовым излитием околоплодных вод при сроке гестации 22–34 недели.

Список литературы

1. Козловская И.А. Особенности течения беременности у женщин с дородовым излитием околоплодных вод // Материалы IV съезда акушеров-гинекологов России, Москва, 30 сентября – 2 октября 2008 г. – М., 2008 – С. 225–226.
2. Максимович О.Н. Дородовое излитие околоплодных вод: причины, диагностика, ведение беременности и родов // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – Иркутск, 2006. – № 3(49). – С. 207–212.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЕДИНСТВО И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИММУННОЙ И НЕРВНОЙ СИСТЕМ

Парахонский А.П.

Кубанский медицинский институт, Краснодар,
e-mail: para.path@mail.ru

По современным представлениям, нервная и иммунная системы, которые играют важную роль в процессах гомеостаза, адаптации и защиты организма от вредных факторов окружающей среды, характеризуются высокой степенью автономии и при этом тесным и сложным двусторонним взаимодействием. Взаимодействие основных адаптационных систем организма подразумевает регулирующее влияние со стороны иммунной системы на функции центральной нервной системы; при этом одной из ключевых проблем является расшифровка связи между процессами высшей нервной деятельности и иммунным статусом человека. Интенсивные исследования в области иммунофизиологии, проводимые с 80-х годов прошлого

го века, позволили сформировать концепцию о существовании, помимо нервной и эндокринной, третьей глобальной регуляторной системы – иммунной. Повсеместное присутствие иммунокомпетентных клеток в нелимфоидных тканях, формирование ими многокомпонентной цитокиновой сети, регулирующей не только иммунные реакции, но также функции стромальных и паренхиматозных клеток, дополняют гормональный и нервный контроль согласованной работы органов и систем. Вместе с тем, наличие трёх систем поддержания гомеостаза ставит множество вопросов о взаимодействии их компонентов в норме и при патологии. Решение этих вопросов требует создания отдельной междисциплинарной науки – психонейроэндокриноиммунологии. За несколько десятилетий исследований в этой области удалось выявить десятки важнейших точек пересечения между иммунной и другими регуляторными системами, доказать роль нарушений одной из систем для дисфункции остальных, а также совместное участие иммунной, нервной и эндокринной систем в патогенезе заболеваний. В настоящее время взаимодействие иммунной с другими регуляторными системами обосновано на молекулярном уровне: продемонстрирована экспрессия иммунологически важных рецепторов и их функциональная роль на нервных и глиальных клетках, секреторном эпителии эндокринных тканей; подтверждена нейротропность целого ряда иммуноцитов и др. Одним из важнейших практических воплощений исследований в психонейроэндокриноиммунологии являются всё чаще появляющиеся данные о перекрестных эффектах иммунотропных и психотропных лекарственных препаратов, т.е. их действии не только на целевую регуляторную систему, но и на соседние. Ранее это рассматривалось в фармакологии в качестве побочного эффекта. Сегодня, осмысление трехкомпонентной регуляции гомеостаза позволяет по-другому взглянуть на применение этих препаратов и наметить новое направление в разработке иммуно-психотропных лекарств. Понимание функционального единства нервной и иммунной систем, характера взаимодействия между ними открывает впечатляющие перспективы в самых различных областях экспериментальной и клинической медицины, позволяет пересмотреть лечебную тактику при борьбе со многими заболеваниями.

ПРОВосПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЦИТОКИНЫ В НЕЙРОИММУННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Парахонский А.П.

*Кубанский медицинский институт, Краснодар,
e-mail: para.path@mail.ru*

Нервная и эндокринная системы модулируют функции иммунной системы посредством нейротрансмиттеров, нейропептидов и гормонов,

иммунная система взаимодействует с нейроэндокринной через цитокины и другие иммунотрансмиттеры для поддержания гомеостаза при стрессах, инфекциях и воспалительных процессах различной этиологии. Результаты большинства исследований последних лет указывают на значительную роль цитокинов в патогенезе многих психических и неврологических расстройств. Цитокины – большая группа белковых факторов, контролирующих состояние различных типов клеток. Они продуцируются иммунокомпетентными и неиммунокомпетентными клетками. Основными провоспалительными цитокинами, оказывающими выраженные системные эффекты в нейроиммунных взаимодействиях, являются цитокины: интерлейкины – IL-1 β , IL-6, фактор некроза опухоли – TNF α . Экспрессия IL-1 β и TNF α в мозге увеличивается при травмах центральной нервной системы (ЦНС) и характеризует их клиническую картину. Развитие нейродегенеративных заболеваний и различных форм депрессивных расстройств также сопровождается выраженным увеличением концентрации циркулирующих провоспалительных цитокинов. Доля нейродегенеративных заболеваний в общей структуре заболеваемости возрастает при увеличении продолжительности жизни человека. Развитие нейродегенеративных процессов в ЦНС человека связано с различными патологиями, наследственной предрасположенностью и черепно-мозговыми травмами. Наиболее распространёнными являются болезни Альцгеймера, Паркинсона и инсульты, которые также могут быть отнесены к нейро-дегенеративным заболеваниям в связи с массовой гибелью клеток в ЦНС. IL-1 β и IL-1 α (рецептор антагонист) оказывают плейотропное действие на все клетки ЦНС, включая астроциты, микроглию, олигодендроциты и нейроны. IL-1 β индуцирует высвобождение из микроглии и нейронов системного провоспалительного медиатора IL-6, участвует в активации и подавлении классических сигнальных механизмов, включающих митогенактивированные протеинкиназы (MAPKs) и ядерный фактор транскрипции (NF- κ B). IL-1 β влияет на физиологические функции посредством активации сигнального метаболического пути в нейронах. IL-1 β , IL-6 являются медиаторами нейровоспаления, которое вызывает серьёзные изменения в синаптической и нейрональной пластичности, вплоть до гибели клеток. Ноотропный и нейропротективный препарат ноопепт и антиастенический препарат ладастен обладают выраженными иммунотропными и противовоспалительными свойствами. Последние исследования показали, что при депрессивноподобном состоянии введение ладастена значительно подавляло уровень TNF α и IL-6. При стрессорных воздействиях было установлено, что ноопепт подавляет синтез основных провоспалительных цитокинов

(IL-1 β , TNF α , что, возможно, является одним из важных механизмов его нейропротективного действия.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ АНАТОМИЧЕСКАЯ
ТЕРМИНОЛОГИЯ. ОБЩАЯ АНАТОМИЯ.
ОСНОВНЫЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ
ПЛОСКОСТИ У ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

Петренко В.М.

Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Сравнительно-анатомические исследования у человека и животных занимают важное место в биологии и имеют важное практическое значение для экспериментальной медицины.

Для описания строения тела человека в анатомии человека используются различные методические приемы, в частности – проведение трех основных (срединных), взаимно перпендикулярных анатомических плоскостей, 2 вертикальных или продольных (фронтальная и сагиттальная) и 1 горизонтальной (поперечной):

1) фронтальная, проходит параллельно лбу, разделяет тело человека на переднюю или вентральную и заднюю или дорсальную части;

2) сагиттальная, подобно стреле пронзает тело человека, разделяя его на правую и левую части;

3) поперечная, разделяет тело человека на верхнюю или краниальную и нижнюю или каудальную части.

Тело прямоходящего человека рассматривают в вертикальном положении. Тело у животных, перемещающихся на четырех конечностях, расположено горизонтально, ориентировано сагиттально. Поэтому для описания строения тела четвероногих животных предпочтительно использовать следующие 3 основные анатомические плоскости:

1) 2 вертикальные (сагиттальная и поперечная) и 1 горизонтальная (дорсальная);

2) 2 продольные (дорсальная и сагиттальная) и 1 поперечная.

Дорсальная (~ фронтальная) плоскость проходит более или менее параллельно суставным отросткам позвонков и затылку, сагиттальная – через остистые отростки позвонков. Дорсальная плоскость разделяет тело четвероногого животного на верхнюю или дорсальную и нижнюю или вентральную части, сагиттальная плоскость – на правую и левую части, поперечная плоскость – на переднюю или краниальную и заднюю или каудальную части. Поэтому, чтобы избежать терминологической путаницы при проведении сравнительно-анатомических исследований у человека и животных, лучше опускать такие определения частей их тел, как передняя и задняя, верхняя и нижняя, а использовать сопоставимые термины – вентральная и дорсальная части, краниальная и каудальная части. Я также не вижу необходимости выделять одну срединную и множество сагиттальных плоскостей при том, что одновременно

дорсальные и поперечные плоскости сразу рассматриваются как множественные (Ноздрачев А.Д., Поляков Е.Л., 2001).

**ТИПЫ КОНСТИТУЦИИ
ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.
СООБЩЕНИЕ VI. КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПРОБЛЕМЫ**

Петренко В.М.

Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Знания о корреляции строения лимфатической системы в целом и отдельных ее частей с соматотипом человека имеют важное практическое значение, особенно в области хирургии – для профилактики повреждения лимфатических протоков и стволов при оперативных вмешательствах или для оптимизации доступа к ним с целью установить в них катетер. По этой причине не первое столетие проводятся исследования вариантов строения и топографии шейной части грудного протока (ГП). Еще А. Haller (1765), в отличие от других современных ему анатомов, сообщил, что на двух его препаратах дуга ГП отсутствовала, ГП при этом не поднимался выше подключичной артерии. М.С. Лисицын (1922) первым опубликовал данные о типах расположения дуги ГП в связи с внешними данными человека.

М.С. Лисицын отпрепарировал 46 трупов взрослых людей, 19 мужчин и 27 женщин. На 31 трупе дуга ГП была круто изогнутой (ДКИ), на 15 трупах – плоской (ДПИ). Я провел анализ этих материалов. У мужчин ДКИ и ДПИ встречались с примерно одинаковой частотой (9:10), а у женщин – гораздо чаще ДКИ (4,4:1). ДКИ обнаруживалась у женщин в 2,44 раза чаще, чем у мужчин, а ДПИ – в 2 раза реже. ДКИ располагалась выше ДПИ: ДКИ – между верхними краями тел VI и VII шейных позвонков, ДПИ – между верхним краем тела VII шейного позвонка и серединой тела I грудного позвонка. Чаще всего ($\approx 2/3$ случаев) дуга ГП достигала уровня нижнего края тела VI шейного позвонка, у женщин – нижнего края VI шейного позвонка ($\approx 63\%$ случаев) или его нижнего края и середины ($\approx 81,2\%$ случаев), у мужчин – верхнего края и середины тела VII шейного позвонка (52,6% случаев).

М.С. Лисицын находил ДКИ при узком верхнем отверстии грудной клетки, а ДПИ – когда это отверстие было широким. Вероятно, исходя из представлений своего научного руководителя, проф. В.Н. Шевкуненко о соматотипах человека, М.С. Лисицын в заключение заявил, что ДКИ относится к несовершенным типам, а ДПИ – к совершенным.

Выводы М.С. Лисицына поддержал S. Minkin (1925). По его мнению, положение дуги ГП зависит от положения дуги аорты и возраста человека: у молодых людей дуга ГП и дуга аорты находятся выше, чем у старых. Д.А. Жданов (1945) обнаружил изменчивость проекции

дуги ГП на позвоночный столб у плодов, детей и взрослых, с возрастом эта изменчивость смещается вниз по позвоночному столбу. Возрастное опускание шейной части ГП, по мнению Д.А. Жданова, может быть связано с общим возрастным опусканием шейных внутренностей (Mehnert E., 1901), аорты и вен, верхней поллой и плечеголовных (Adachi B., 1928, 1933). Д.А. Жданов заключил, что у ЛДТ (людей с долихоморфным телосложением) преобладает ДКИ, у ЛБТ (с брахиморфным) – ДПИ. Но даже по таблицам Д.А. Жданова видно, что ДКИ чаще всего (44,68%) встречается у ЛМТ, реже всего (23,4%) – у ЛБТ, а ДПИ – у ЛБТ и ЛДТ соответственно (41,67 и 25%). Д.А. Жданов заметил, что форма дуги ГП в значительной мере не зависит от проекции ее верхней точки на позвоночный столб: у плодов, новорожденных и детей первых лет жизни шейная часть ГП располагается высоко, но среди ее форм преобладают мало изогнутая и редуцированная дуги, а также прямая. Для Д.А. Жданова очевидно, что форма дуги ГП определяется не ее скелетотопией, а соотношениями восходящего и нисходящего колен дуги между собой и с венозным углом и левой плечеголовной веной. Эти соотношения усложняются возрастными смещениями в каудальном направлении дуги ГП и плечеголовной вены, которые, вероятно, происходят с разной силой. Д.А. Жданов сравнил свои наблюдения возрастного опускания дуги ГП с данными B. Adachi (1933) о возрастном опущении плечеголовных вен и пришел к выводу, что венозные углы опускаются больше. Вероятно, поэтому, писал Д.А. Жданов, увеличивается количество высоких по отношению к левой плечеголовной вене, круто изогнутых дуг ГП.

Я проанализировал материалы Д.А. Жданова (1945), причем результаты изучения только взрослых людей, поскольку конституция человека завершается складываться после полового созревания. Оказалось, что в такую выборку вошли трупы только 16 людей 26–62 лет обоего пола (6 мужчин и 10 женщин). На 13 препаратах (81,25%) была обнаружена высокая ДКИ – ЛДТ:ЛМТ:ЛБТ = 1:8:4, только на 3 препаратах – ДПИ, только у ЛБТ. Соотношение мужчин и женщин меняется мало: ДКИ – 1:1,8, ДПИ – 1:2, разница тем более несущественна при таком малом объеме исследования. Мой вывод по результатам анализа обеих выборок в принципе не меняется: во все возраста укорочение тела человека в связи с его расширением (ЛДТ → ЛБТ) сопровождается сходными изменениями ГП, а в результате – опущением и уплощением дуги шейной части ГП вплоть до ее полной редукции.

По результатам исследований М.С. Лисицына (1922) и Д.А. Жданова (1945) можно сделать в конечном счете такой вывод: форма и топография дуги ГП зависит от соматотипа человека, причем в большей степени, чем от пола. У асте-

ников дуга ГП высокая, у гиперстеников обычно встречается дисперсный тип его строения (Левенец А.А. и др., 1986). Г.М. Семенов (1998) сообщил, что по мере увеличения индекса шеи преимущественно продольная ориентация шейной части ГП сменяется на близкую к поперечной.

НИКЕЛЬ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

Чернякин Ю.Д., Антонов А.Р., Васькина Е.А.

*Новосибирский государственный
медицинский университет, Новосибирск,
e-mail: yurychernyakin@yandex.ru*

Никель (Ni) относится к числу «новых» микроэлементов (МЭ), условная эссенциальность которого для животного организма известна недавно. В эксперименте установлено, что Ni является вазоактивным элементом и высказано предположение о его участии в патогенезе заболеваний сердца. Клинические исследования единичны. Исходя из этого сформулирована цель нашего исследования.

Цель: исследовать содержание Ni в крови при артериальной гипертензии (АГ), проанализировать его зависимость от других МЭ (Mg, Zn, Cu) и степени АГ.

Материалы и методы. Обследовано 58 больных мужчин, поступивших в кардиологическое отделение с диагнозом АГ разной степени тяжести. Возраст больных от 18 до 60 лет (в среднем $42 \pm 4,3$ года). Больные разделены на три группы по степени тяжести АГ согласно классификации ВОЗ 1999 года. 1 степень АГ – 6 больных (10%), средний возраст $25,6 \pm 2,1$ лет. 2 степень АГ – 42 больных (72,7%), средний возраст $46 \pm 1,8$ лет. 3 степень АГ – 10 больных (17,3%), средний возраст $52,1 \pm 3,6$ года. Контрольная группа состояла из 30 здоровых доноров мужчин в возрасте от 23 до 49 лет.

МЭ сыворотки крови определяли атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре «Unicam-939». Результаты выражали в мг/л.

Результаты. В 1 группе уровень Ni составил $0,031 \pm 0,014$ мг/л, что выше чем в контроле ($P < 0,05$). Mg – $26,1 \pm 1,23$ мг/л и достоверного отличия от контроля не найдено ($P > 0,05$). Zn – $1,36 \pm 0,12$ мг/л, что ниже чем в контроле ($P < 0,03$), Cu – $4,20 \pm 0,46$ мг/л, что выше нормальных показателей ($P < 0,05$).

В 2 группе уровень Ni составил $0,042 \pm 0,018$ мг/л, что достоверно выше чем в контроле ($P < 0,03$). Mg – $42,2 \pm 2,91$ мг/л, что в 1,5 раза выше нормальных показателей ($P < 0,02$), Zn – $1,2 \pm 0,24$ мг/л, что ниже нормы в 2 раза ($P < 0,01$). Cu – $4,0 \pm 0,42$ мг/л, что выше нормы ($P < 0,05$).

В 3 группе уровень Ni составил $0,047 \pm 0,021$ мг/л, что превышало контроль в 2 раза ($P < 0,01$), Mg – $52,2 \pm 3,62$ мг/л, что в 2 раза выше контрольных показателей ($P < 0,01$), Zn – $0,8 \pm 0,14$ мг/л, что почти в 3 раза ниже чем

в контроле ($P < 0,01$), $\text{Cu} - 3,7 \pm 0,44$ мг/л, что не отличалось от нормы ($P > 0,05$).

При корреляционном анализе выявлена прямая достоверная связь Ni с $\text{Mg} - + 0,64$ ($P < 0,01$) и отрицательная недостоверная связь с $\text{Cu} - 0,12$ ($P > 0,05$), $\text{Zn} - 0,14$ ($P > 0,05$).

Заключение. При АГ выявлено повышение концентрации Ni в крови. Уровень повышения зависит от тяжести АГ и достигал максимума

при 3 степени АГ. Корреляционная связь с таким известным участником регуляции АД, как Mg подтверждает предположение о том, что Ni участвует в регуляции АД и его повышение является компенсаторной реакцией на гипертензию. Отрицательная корреляционная связь с уровнем Zn и Cu свидетельствует об антагонизме с ними Ni , так как он усиливает транспорт этих МЭ в клетки, уменьшая концентрацию в крови.

Педагогические науки

**РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ
В ХОДЕ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ КОНФЕРЕНЦИЙ**

¹Дзюба С.Ф., ²Назаренко М.А.,

³Напеденина А.Ю.

¹ГБОУ ВПО МО «Международный университет
природы, общества и человека «Дубна», Дубна,
e-mail: fei@uni-dubna.ru;

²ФГБОУ ВПО «Московский государственный
технический университет радиотехники,
электроники и автоматики», филиал МГТУ МИРЭА,
Дубна, e-mail: maxim.nazarenko@jmr.ru;

³НИУ «Высшая школа экономики», Москва,
e-mail: anastnap@gmail.com

Одной из основных задач высших учебных заведений в соответствии с действующим законодательством является развитие наук и искусств посредством научных исследований и творческой деятельности научно-педагогических работников и обучающихся – задача номер 2 часть 2 статьи 8 Федерального закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании».

Действующие федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (далее – ФГОС) содержат в своей структуре раздел IV «Характеристика профессиональной деятельности бакалавра», пункт 4.4 которого содержит регламентацию (например, [1, 2]): бакалавр должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности. К видам профессиональной деятельности во всех ФГОС относится научно-практическая деятельность, а профессиональные задачи отличаются в разных стандартах.

Так, например, ФГОС по направлению «Электроника и нанoeлектроника» [1] регламентирует пять разных задач, в том числе задачу подготовки данных и составления обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах. В терминах ФГОС по направлению «Информатика и вычислительная техника» [2] сходное требование звучит следующим образом: составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций. Решение указанного комплекса профессиональных задач в рамках приведенной выше основной задачи вузов может осуществляться в форме Научно-практических конференций, например, как это организовано в филиале МГТУ МИРЭА в г. Дубне [3]. Результатом деятельности студентов могут служить научные публикации, например [4].

Проведение Научно-практических конференций студентов дополнительно позволяет достигать результатов освоения основных образовательных программ, регламентируемых разделом V ФГОС

в форме требования на обладание выпускником общекультурными и профессиональными компетенциями. К компетенциям, которые активно формируются в ходе указанных мероприятий, могут быть отнесены следующие компетенции: выпускник обладает способностью владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1, [1]); выпускник владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1, [2]); выпускник обладает способностью логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2, [1]); выпускник умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2, [2]); выпускник обладает способностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3, [1]); выпускник готов к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3, [2]); выпускник обладает способностью стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6, [1]); выпускник стремится к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6, [2]); выпускник обладает способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8, [1]); выпускник осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8, [2]); выпускник обладает способностью использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач, анализировать социально-значимые проблемы и процессы (ОК-9, [1]); выпускник способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы (ОК-9, [2]); к настоящему списку также может быть отнесен некоторый ряд профессиональных компетенций.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 210100 Электроника и нанoeлектроника, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 декабря 2009 года № 743.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 230100 Информатика и вычислительная техника, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2009 года № 553.
3. Назаренко М.А. Научно-практические конференции как дополнительный фактор мотивации студентов // Современные проблемы науки и образования – 2012. – № 6. (приложение «Педагогические науки»). – С. 39
4. Петрушев А.А., Акимов Т.И., Назаренко М.А. Тематические модели качества трудовой жизни и применение принципов менеджмента качества // Современные проблемы науки и образования – 2012. – № 6. (приложение «Экономические науки»). – С. 13

Технические науки

КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАСЧЕТА СКОРОСТИ РЕШЕТНОГО
СТАНА СЕПАРАТОРА

Вахнина Г.Н., Стасюк В.В., Четверикова И.В.,
Щеблыкин П.Н.

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная
лесотехническая академия», Воронеж,
e-mail: galina_vahnina@mail.ru

Разработан алгоритм с блок-схемой и компьютерная программа для расчета скорости решетного стана, в которой впервые учитывается влияния конструктивно-установочных параметров новых подвесок решетного стана.

Целью работы являлась разработка компьютерного обеспечения, позволяющего

проводить практические расчеты кинематических параметров решетного стана плоско-решетного сепаратора, в частности скорости, с учетом влияния конструктивно-установочных параметров новых подвесок (патент РФ № 2363553).

Теоретические исследования влияния конструктивно-установочных параметров новых подвесок решетного стана на эффективность процесса фракционирования лесных семян на плоских решетках позволили получить уравнения скорости решетного стана в момент соударения плоской пружины с упором в проекциях на оси неподвижной системы координат, связанной с рамой сепаратора:

$$V_{\Delta y2} = S'_1 - \left(S_1 + \frac{s_1}{\operatorname{tg}\gamma} \right) \cdot \cos \omega_c t_c + \left(S_1 + \frac{s_1}{\operatorname{tg}\gamma} \right) \omega_c \sin \omega_c t_c + L'_c \cos \omega_c t_c - L_c \sin \omega_c t_c; \quad (1)$$

$$V_{\Delta x2} = s'_1 + \left(S_1 + \frac{s_1}{\operatorname{tg}\gamma} \right) \sin \omega_c t_c + \left(S_1 + \frac{s_1}{\operatorname{tg}\gamma} \right) \omega_c \cos \omega_c t_c + L'_c \sin \omega_c t_c + L_c \cos \omega_c t_c, \quad (2)$$

где $V_{\Delta y2}$ – проекция скорости на ось y неподвижной системы координат в момент соударения, м/с; $V_{\Delta x2}$ – проекция скорости на ось x неподвижной системы координат в момент соударения, м/с; ω_c – угловая скорость кривошипа в момент соударения, рад/с; t_c – время поворота кривошипа, включая момент соударения, с; γ – угол отклонения подвески от вертикального положения до соударения с упором, град; S_1 – расстояние между упором и решетным станом, мм; s_1 – расстояние между упором и плоской пружиной, мм; $L_c = ((l_{\text{под}}^2 + S_1^2) \cdot (\operatorname{tg}^2 \gamma + 1) - 2l_{\text{под}} S_1 (\operatorname{tg} \gamma + 1))^{1/2}$ – введенное обозначение; $l_{\text{под}}$ – длина подвески, мм.

На основе полученных аналитических выражений (1), (2) составлен алгоритм с блок-схемой и разработана компьютерная программа для расчета скорости решетного стана усовершенствованного плоско-решетного сепаратора. Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011613878.

Результаты расчета скорости решетного стана усовершенствованного плоско-решетного сепаратора по разработанной программе полностью согласуются с теоретическими исследованиями. Увеличение расстояния между упором и решетным станом от 50 до 150 мм с интервалом в 50 мм при частоте колебаний в 300 с⁻¹ повышает скорость с 0,048 до 0,147 м/с. Увеличение расстояния между упором и плоской пружиной от 1 до 6 мм с интервалом в 1 мм приводит к более плавному возрастанию скорости,

но менее интенсивному: с 0,007 до 0,144 м/с. Совместное повышение угла отклонения подвесок влево в интервале от 3° до 7° и частоты колебаний с 300 до 400 с⁻¹ приводит к возрастанию скорости решетного стана. Полученный математический аппарат позволяет установить наиболее эффективный кинематический режим для обработки семян усовершенствованным плоско-решетным сепаратором.

Представленный аналитический и практический материалы дополняют и расширяют исследовательскую базу совершенствования сепараторов для лесных семян с плоскими решетками.

Впервые составлен алгоритм с блок-схемой и разработана компьютерная программа для расчета скорости решетного стана плоско-решетного сепаратора с учетом влияния конструктивно-установочных параметров новых запатентованных подвесок решетного стана. Средствами программы Microsoft Excel XP проведены тестовые исследования изменения скорости решетного стана при варьировании расстояния между упором и решетным станом от 50 до 150 мм, расстояния между упором и плоской пружиной от 1 до 6 мм при фиксированных значениях угла отклонения подвесок влево и частоты колебаний. Полученные результаты позволяют устанавливать оптимальные кинематические параметры работы плоско-решетного сепаратора, что способствует повышению качества сортирования семян и снижению себестоимости их обработки.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ В ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мищенко В.Я.

ФГБОУ ВПО «Юго-Западный университет», Курск,
e-mail: mishenko47@mail.ru

Переработка растительного сырья и производство продуктов питания относятся к числу одних из самых энергоемких технологических процессов с повышенными требованиями к конечному продукту. В настоящее время в перерабатывающих отраслях АПК теряется до 40 % сырья, наблюдается тенденция постоянного роста энергетической составляющей в себестоимости продуктов питания, достигающей до 20 %. Учитывая это, остро ставятся проблемы создания и внедрения современных технологий, обеспечивающих сокращение энергопотребления в сочетании со сбережением сырья и других ресурсов, усовершенствования технологического оборудования по переработке растительного сырья. Одним из перспективных направлений является создание оборудования, позволяющего интенсифицировать технологические процессы.

В настоящее время во многих отраслях народного хозяйства широкое распространение получили вибрационные машины и технологии. Это обусловлено тем, что при использовании вибрационного воздействия на обрабатываемые материалы повышаются производительность оборудования, значительно снижаются эксплуатационные затраты и улучшаются санитарно-гигиенические условия труда. Вибрацию часто целесообразно сочетать с другими видами механического воздействия.

Особый интерес представляет использование вибрационных технологий в таких массообменных процессах как экстракция и фильтрация, широко используемых в пищевой и перерабатывающей промышленности.

В результате проведенных исследований был разработан технологический процесс экстракции пектина с использованием вибрационного воздействия и создан автоматизированный комплекс по производству пектинового концентрата из свекловичного жома, являющегося отходом свеклосахарного производства[1]. Проведенные эксперименты показали достаточно высокую эффективность вибрационного экстрагирования, при этом степень экстракции повы-

силась на 30–35 % по сравнению с аналогами, а время проведения процесса экстракции сократилось до 30–35 мин.

Список литературы

1. Яцун С.Ф., Мищенко В.Я., Мальчиков А.В. Автоматизированный комплекс для получения пектиновых веществ // Автоматизация и современные технологии. – 2012. – № 8. – С. 31–34.

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗМЕЕВИКА ПЕЧИ В ПРОЦЕССЕ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

Ускач Я.Л., Булгаков Д.А.

Волгоградский государственный технический
университет, Волгоград,
e-mail: bulgakovdmirii@mail.ru

Нами была изучена установка замедленного коксования коксо-битумного производства ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка». В результате проведенного системного анализа процесса, был выявлен ряд недостатков. В результате загрязнения газов коксования коксовой мелочью происходит закоксование шлемовых труб и змеевика печи нагрева вторичного сырья, что влечет за собой уменьшение времени эксплуатации печи. На основании обзора научно-патентной литературы, мы считаем целесообразно предложить следующий способ усовершенствования установки замедленного коксования, разработанный сотрудниками Института нефтехимических проблем. Ими был запатентован реактор, который состоит из цилиндрического корпуса с патрубками ввода вторичного сырья и вывода парогазовых продуктов коксования, в верхней части которого установлен циклон, внутрикольцевое пространство которого сообщено с патрубком вывода парогазовых продуктов, а нижняя часть циклона связана с полостью реактора, при этом циклон оснащен патрубком для ввода охлаждающей струи.

Установка циклона в верхней части реактора позволит увеличить продолжительность работы змеевика печи нагрева вторичного сырья до закоксовывания на 60 % и снизит закоксовываемость шлемовых труб реактора, тем самым улучшить эксплуатационные показатели работы установки замедленного коксования.

Список литературы

1. Способ замедленного коксования нефтяных остатков и реактор коксования: патент № 2339674 (РФ) / В.В. Таушев, И.Р. Хайрудинов, Е.В. Таушева и др. – Бюл. 2008. – № 33.

Химические науки

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ

Попов И.В., Зотов Ю.Л., Волобоев С.Н.

ФГБОУ «Волгоградский государственный
технический университет», Волгоград,
e-mail: 3poloski@inbox.ru

С целью улучшения технико-экономических показателей процесса каталитического риформинга бензиновых фракций в последние годы в литературе предлагается замена катализатора на новый более активный и селективный [1]. Но помимо этого улучшения технико-экономических показателей можно добиться совершенствованием технологического оформления установки каталитического риформинга.

Так на установке каталитического риформинга производства аналога типа ПР-22-35-11/1000 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» используется катализатор R-86 фирмы «УОР», который позволяет получать в данный момент стабильный катализат с октановым числом по исследовательскому методу 93–99 с выходом 86% [2]. Для питания различных печей на установке используется топливный газ из топливной сети установки, который получается

из колонны стабилизации катализата, температура верха которой 50°C. Для пуска этих печей используется природный газ из общезаводского хозяйства.

С целью совершенствования экономических показателей действующей установки предлагается подключить её к общезаводской топливной сети.

Снижение потребления собственного топливного газа позволит снизить температуру верха колонны стабилизации катализата до 35°C, что, по предварительным расчётам, приведёт к увеличению выхода катализата на 0,54%. Также это позволит отказаться от более дорогого природного газа при пуске печей на установке.

По приблизительным расчётам экономический эффект по ценам предприятия без НДС, с вычетом капитальных затрат на монтаж новых участков трубопровода и запорной арматуры, составит 100 млн рублей в год.

Список литературы

1. Риформинг на новых катализаторах – РБ-33У и РБ-44У / В.М. Моисеев, И.Е. Сидоров, В.Б. Марышев [и др.] // Химия и технология топлив и масел. – 2008. – № 2. – С. 31–32.

2. Метод интенсификации процесса риформинга – использование эффективных российских каталитических систем [Электронный ресурс] / А.Ю. Попов, Ю.Л. Зотов // Волгоградский государственный технический университет – 2010. – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/chemistry/chemical-kinetics-and-catalysis/3021-popov-a-yu-zotov-le>.

Экономические науки

КАЧЕСТВО ТРУДОВОЙ ЖИЗНИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

Иванов А.В., Акимова Т.И., Назаренко М.А.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный
технический университет радиотехники,
электроники и автоматики», МГТУ МИРЭА,
Дубна, e-mail: lolipop1998@mail.ru

В современных условиях развития аграрного сектора экономики качество трудовой жизни – одно из важнейших условий эффективной деятельности сельскохозяйственных организаций. Правильная организация труда – в части создания условий трудовой деятельности, внимание к материальным проблемам работников, может служить не только росту производительности труда, но и способом привлечения работников в сельскохозяйственные организации [1].

Концепция качества трудовой жизни предусматривает эффективное управление персоналом, оптимальную реализацию трудового потенциала, основными компонентами которого являются – умение, знание, профессионализм [2].

Большинство отечественных авторов связывают качество трудовой жизни с теми условиями, в которых осуществляется трудовая деятельность [3].

Одним из наиболее важных критериев достижения высокого качества жизни является неукоснительное соблюдение работодателями и работниками требований законодательства и достижения соответствующих целей. Это регламентировано в части 1 статьи 1 ТК РФ [4].

Проведённые социологические обследования сельскохозяйственных организаций показали, что работники больше всего не удовлетворены уровнем оплаты труда, социальной незащищённостью, морально-психологическим климатом, перспективой повышения квалификации и карьерным ростом, распределением прав и обязанностей. Но при этом сохраняется высокий интерес к работе, что, очевидно, связано с ограниченностью предложения на рынке сельскохозяйственного труда [5].

Известно, что удовлетворённость уровнем оплаты труда, социальная защищённость, организация и условия труда – это те главные факторы мотивации, которые формируют трудовую активность, предупреждают текучесть кадров,

входят во многие математические модели в этой области [6] и в конечном итоге обеспечивают качество трудовой жизни.

Не менее важными мотивами являются повышенный интерес к выполняемой работе, возможность творческой самореализации, стимулирование эффективного труда, нормальный социально-психологический климат в коллективе.

Следовательно, все перечисленные факторы с учетом специфики сельскохозяйственного труда, взаимозависимости и взаимосвязи всех факторов, а также личных мотивов работников, должны учитываться при разработке программ и методов эффективного управления персоналом.

Нельзя не отметить, что в вопросах формирования мотивации труда целесообразно использовать теорию и методы менеджмента качества [7, 8]. Из всех принципов менеджмента качества для стимулирования трудовой активности работников сельскохозяйственных организаций могут быть использованы с наибольшим эффектом следующие: «Вовлечение работников»; «Процессный подход»; «Системный подход к менеджменту»; «Постоянное улучшение».

Таким образом, в работе проанализированы вопросы мотивации труда и качество трудовой жизни работников сельскохозяйственных орга-

низаций, рассмотрены основные группы факторов, оказывающих наибольшее влияние на качество трудовой жизни, приведены возможности использования системы менеджмента качества.

Список литературы

1. Вислобоков А.Н. Стратегия эффективного управления персоналом сельскохозяйственных организаций на основе качества трудовой жизни // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – № 2. – С. 92–97.
2. Кукина С.Д. Управление трудовым потенциалом предприятий региона как база в формировании качества трудовой жизни // Экономика и управление: новые вызовы и перспективы. – 2010. – № 1. – С. 157–160.
3. Жулина Е.Г. Мотивация труда её влияние на качество трудовой жизни // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2009. – № 3. – С. 153–157.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 12.11.2012).
5. Шевелева И.Н. Качество трудовой жизни и его восприятие работниками сельскохозяйственных организаций Курганской области // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве. – 2010. – № 4(5). – С. 38–41.
6. Петрушов А.А., Акимов Т.И., Назаренко М.А. Математические модели качества трудовой жизни и применение принципов менеджмента качества // Современные проблемы науки и образования – 2012. – № 6. (приложение «Экономические науки»). – С. 13.
7. ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы менеджмента качества // Требования. Изд. Стандартов. – М., 2008.
8. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности. – М.: Изд. Стандартов, 2010.

**В журнале Российской Академии Естествознания
«Современные наукоемкие технологии» публикуются:**

Журнал публикует обзорные и теоретические статьи, материалы международных научных конференций (тезисы докладов) по:

- 1. Физико-математическим наукам.**
- 2. Химическим наукам.**
- 3. Геолого-минералогическим наукам.**
- 4. Техническим наукам.**

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

По техническим наукам принимаются статьи по следующим направлениям:

- | | |
|----------|--|
| 05.02.00 | Машиностроение и машиноведение |
| 05.03.00 | Обработка конструкционных материалов в машиностроении |
| 05.04.00 | Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение |
| 05.05.00 | Транспортное, горное и строительное машиностроение |
| 05.09.00 | Электротехника |
| 05.11.00 | Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы |
| 05.12.00 | Радиотехника и связь |
| 05.13.00 | Информатика, вычислительная техника и управление |
| 05.16.00 | Металлургия |
| 05.17.00 | Химическая технология |
| 05.18.00 | Технология продовольственных продуктов |
| 05.20.00 | Процессы и машины агроинженерных систем |
| 05.21.00 | Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева |
| 05.22.00 | Транспорт |
| 05.23.00 | Строительство |
| 05.26.00 | Безопасность деятельности человека |

При написании и оформлении статей для печати редакция журнала просит придерживаться следующих правил.

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи не должен превышать 8 страниц формата А4 (1 страница – 2000 знаков), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы.

6. При предъявлении рукописи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – курсив, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте edition@rae.ru необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа. Оригиналы запрашиваются редакцией при необходимости.

14. Рукописи статей, оформленные не по правилам не рассматриваются. Присланные рукописи обратно не возвращаются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ¹Шварц Ю.Г., ¹Артанова Е.Л., ¹Салеева Е.В., ¹Соколов И.М.

¹ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздравсоцразвития России», Саратов, Россия (410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированное в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульты в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона. Однако у пациентов с сочетанием ишемической болезни сердца и фибрилляции предсердий не установлено существенной зависимости особенностей подбора дозы варфарина от таких характеристик, как пол, возраст, количество сопутствующих заболеваний, наличие желчнокаменной болезни, сахарного диабета II типа, продолжительность аритмии, стойкости фибрилляции предсердий, функционального класса сердечной недостаточности и наличия стенокардии напряжения. По данным непараметрического корреляционного анализа изучаемые нами характеристики периода подбора терапевтической дозы варфарина не были значимо связаны между собой.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS¹Shvarts Y.G., ¹Artanova E.L., ¹Saleeva E.V., ¹Sokolov I.M.

¹Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B.Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation. However at patients with combination Ischemic heart trouble and atrial fibrillation it is not established essential dependence of features of selection of a dose of warfarin from such characteristics, as a sex, age, quantity of accompanying diseases, presence of cholelithic illness, a diabetes of II type, duration of an arrhythmia, firmness of fibrillation of auricles, a functional class of warm insufficiency and presence of a stenocardia of pressure. According to the nonparametric correlation analysis characteristics of the period of selection of a therapeutic dose of warfarin haven't been significantly connected among themselves.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы

1....

Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, №. 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки : учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. – 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.У. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. –18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис.... канд. полит, наук. – М.. 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 20052007. URL: <http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL: <http://www.oim.ru/reader.asp?nomers=366> (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е. У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А. В. Колчака: сайт. – URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения 23.08.2007).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте edition@rae.ru.

ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер.

Для членов РАЕ стоимость одной публикации – 350 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость одной публикации – 1250 рублей.

Публикация для аспирантов бесплатно (единственный автор).

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (300 рублей для членов РАЕ и 400 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5837035110 КПП 583701001 ООО «Издательство «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810822000010498
Банк получателя АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	БИК	044525976
	Сч. №	30101810500000000976

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по адресу:

– г. Москва, 105037, а/я 47, АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (для статей)

или

– по электронной почте: edition@rae.ru. При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

☎ (499)-7041341, (8452)-477677,

(8452)-534116

Факс (8452)-477677

✉ stukova@rae.ru;

edition@rae.ru

<http://www.rae.ru>;

<http://www.congressinform.ru>

**Библиотеки, научные и информационные организации,
получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий**

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ
ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2012 г.)	На 6 месяцев (2012 г.)	На 12 месяцев (2012 г.)
720 руб. (один номер)	4320 руб. (шесть номеров)	8640 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении сбербанка.

✕

Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ Форма № ПД-4		
	ООО «Издательство «Академия Естествознания»		
	(наименование получателя платежа)		
	ИНН 5837035110	40702810822000010498	
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)	
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва		
	(наименование банка получателя платежа)		
	БИК 044525976	30101810500000000976	
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)	
	Ф.И.О. плательщика _____		
	Адрес плательщика _____		
	Кассир	Подписка на журнал «_____»	
(наименование платежа)			
Сумма платежа _____ руб. _____ коп.		Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.	
Итого _____ руб. _____ коп.		«_____» _____ 201__ г.	
С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен			
Подпись плательщика _____			
Квитанция		СБЕРБАНК РОССИИ Форма № ПД-4	
		ООО «Издательство «Академия Естествознания»	
		(наименование получателя платежа)	
		ИНН 5837035110	40702810822000010498
		(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
		АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	
	(наименование банка получателя платежа)		
	БИК 044525976	30101810500000000976	
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)	
	Ф.И.О. плательщика _____		
	Адрес плательщика _____		
	Кассир	Подписка на журнал «_____»	
(наименование платежа)			
Сумма платежа _____ руб. _____ коп.		Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.	
Итого _____ руб. _____ коп.		«_____» _____ 201__ г.	
С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен			
Подпись плательщика _____			

✕

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 845-2-47-76-77 или **E-mail: stukova@rae.ru**

Подписная карточка

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

ЗАКАЗ ЖУРНАЛА «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Для приобретения журнала необходимо:

1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **E-mail: stukova@rae.ru**.

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):

Для физических лиц – 615 рублей

Для юридических лиц – 1350 рублей

Для иностранных ученых – 1000 рублей

ФОРМА ЗАКАЗА ЖУРНАЛА

Информация об оплате способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
Сканкопия платежного документа об оплате	
ФИО получателя полностью	
Адрес для высылки заказной корреспонденции индекс обязательно	
ФИО полностью первого автора запрашиваемой работы	
Название публикации	
Название журнала, номер и год	
Место работы	
Должность	
Ученая степень, звание	
Телефон (указать код города)	
E-mail	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 845-2-47-76-77.

По запросу (факс 845-2-47-77-76, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (РАЕ)**РАЕ зарегистрирована 27 июля 1995 г.****в Главном Управлении Министерства Юстиции РФ в г. Москва**

Академия Естествознания рассматривает науку как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны и считает поддержку науки приоритетной задачей. Важнейшими принципами научной политики Академии являются:

- опора на отечественный потенциал в развитии российского общества;
- свобода научного творчества, последовательная демократизация научной сферы, обеспечение открытости и гласности при формировании и реализации научной политики;
- стимулирование развития фундаментальных научных исследований;
- сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;
- создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники, стимулирование и поддержка инновационной деятельности;
- интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;

– защита прав интеллектуальной собственности исследователей на результаты научной деятельности;

– обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и прав свободного обмена ею;

– развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства;

– формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российского технологического уклада научно-технических нововведений;

– повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни ученых и специалистов;

– пропаганда современных достижений науки, ее значимости для будущего России;

– защита прав и интересов российских ученых.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АКАДЕМИИ

1. Содействие развитию отечественной науки, образования и культуры, как важнейших условий экономического и духовного возрождения России.

2. Содействие фундаментальным и прикладным научным исследованиям.

3. Содействие сотрудничеству в области науки, образования и культуры.

СТРУКТУРА АКАДЕМИИ

Региональные отделения функционируют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, геолого-минералогические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, географические науки, педагогические науки, медицинские науки, фармацевтические науки, ветеринарные науки, экономические науки, философские науки, проблемы развития ноосферы, экология животных, исторические науки, регионоведение, психологические науки, экология и здоровье населения, юридические науки, культурология и искусствоведение, экологические технологии, филологические науки.

Членами Академии являются более 5000 человек. В их числе 265 действитель-

ных членов академии, более 1000 членов-корреспондентов, 630 профессоров РАЕ, 9 советников. Почетными академиками РАЕ являются ряд выдающихся деятелей науки, культуры, известных политических деятелей, организаторов производства.

В Академии представлены ученые России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Туркменистана, Германии, Австрии, Югославии, Израиля, США.

В состав Академии Естествознания входят (в качестве коллективных членов, юридически самостоятельных подразделений, дочерних организаций, ассоциированных членов и др.) общественные, производственные и коммерческие организации. В Академии представлено около 350 вузов, НИИ и других научных учреждений и организаций России.

ЧЛЕНСТВО В АКАДЕМИИ

Уставом Академии установлены следующие формы членства в академии.

1) профессор Академии

2) коллективный член Академии

3) советник Академии

4) член-корреспондент Академии

5) действительный член Академии (академик)

6) почетный член Академии (почетный академик)

Ученое звание профессора РАЕ присваивается преподавателям высших и средних учебных заведений, лицеев, гимназий, колледжей, высококвалифицированным специалистам (в том числе и не имеющим ученой степени) с целью признания их достижений в профессиональной, научно-педагогической деятельности и стимулирования развития инновационных процессов.

Коллективным членом может быть региональное отделение (межрайонное объединение), включающее не менее 5 человек и выбирающее руководителя объединения. Региональные отделения могут быть как юридическими, так и не юридическими лицами.

Членом-корреспондентом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, внесшие значительный вклад в развитие отечественной науки.

Действительным членом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, ученое звание профессора и ранее избранные членами-корреспондентами РАЕ, внесшие выдающийся вклад в развитие отечественной науки.

Почетными членами Академии могут быть отечественные и зарубежные специалисты, имеющие значительные заслуги в развитии науки, а также особые заслуги перед Академией. Права почетных членов Академии устанавливаются Президиумом Академии.

С подробным перечнем документов можно ознакомиться на сайте www.rae.ru

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Региональными отделениями под эгидой Академии издаются: монографии, материалы конференций, труды учреждений (более 100 наименований в год).

Издательство Академии Естествознания выпускает шесть общероссийских журналов:

1. «Успехи современного естествознания»
2. «Современные наукоемкие технологии»
3. «Фундаментальные исследования»

4. «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»

5. «Международный журнал экспериментального образования»

6. «Современные проблемы науки и образования»

Издательский Дом «Академия Естествознания» принимает к публикации монографии, учебники, материалы трудов учреждений и конференций.

ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

Ежегодно Академией проводится в России (Москва, Кисловодск, Сочи) и за рубежом (Италия, Франция, Турция, Египет, Та-

иланд, Греция, Хорватия) научные форумы (конгрессы, конференции, симпозиумы). План конференций – на сайте www.rae.ru.

ПРИСУЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО

СЕРТИФИКАТА КАЧЕСТВА РАЕ

Сертификат присуждается по следующим номинациям:

- Лучшее производство – производители продукции и услуг, добившиеся лучших успехов на рынке России;
- Лучшее научное достижение – коллективы, отдельные ученые, авторы приоритетных научно-исследовательских, научно-технических работ;

• Лучший новый продукт – новый вид продукции, признанный на российском рынке;

• Лучшая новая технология – разработка и внедрение в производство нового технологического решения;

• Лучший информационный продукт – издания, справочная литература, информационные издания, монографии, учебники.

Условия конкурса на присуждение «Национального сертификата качества» на сайте РАЕ www.rae.ru.

С подробной информацией о деятельности РАЕ (в том числе с полными текстами общероссийских изданий РАЕ) можно ознакомиться на сайте РАЕ – www.rae.ru

105037, г. Москва, а/я 47,
Российская Академия Естествознания.
E-mail: stukova@rae.ru
edition@rae.ru