

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ  
ОРЛОВСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**№ 6 (62)**

ОРЕЛ – 2014

# УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

## НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

### № 6 (62)

#### Редакционно-издательская коллегия:

Авдеев Ф.С. (главный научный редактор), Пузанкова Е.Н. (заместитель главного научного редактора), Дудина Е.Ф. (ученый секретарь редакционно-издательской коллегии), Хованская Е.А. (технический секретарь редакционно-издательской коллегии), Алексеев А.П., Арсентьева Н.Н., Аронова С.А., Видмарович Н.П., Гайдар В.А., Гелла Т.Н., Иванов А.Е., Исаева Н.И., Капустин А.Я., Ламан Н.А., Львова С.И., Маймескулова А.Л., Никифоров В.А., Оскотская Э.Р., Пастернак Е.Л., Пахарь Л.И., Пивень В.Ф., Погосян В.А., Поншон Т., Савина Е.А., Самбетбаев А.А., Сискос Е., Софиадис Н., Суяркулов Ш.Р., Тамин М., Уман А.И., Чекова-Демитрова И., Чельшева И.И., Ши Хуншэн, Ямагучи Р.

**Серия «Естественные, технические и медицинские науки»**

#### Редакционно-издательская коллегия серии:

Авдеев Ф.С. (главный научный редактор), Пузанкова Е.Н. (заместитель главного научного редактора), Дудина Е.Ф. (ученый секретарь редакционной коллегии), Хованская Е.А. (технический секретарь редакционно-издательской коллегии) Билинский М., Вишневецкий В.И., Гайдар В.А., Горпинич А.Б., Зарубин А.Н., Затолокин В.Д., Колесникова А.Ф., Ладнова Г.Г., Ламан Н.А., Софиадис Н., Пузина Т.И., Самбетбаев А.А., Седов Е.Н., Снимщикова И.А., Суяркулов Ш.Р., Тыртышников Е.Е., Федотова И.Э., Шабанов Н.К.

**Ученые записки Орловского государственного университета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки»:** научный журнал. – Орёл: изд-во ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет». – 2014. – №6(62). – 167 с.

Решением Президиума ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации журнал «Ученые записки Орловского государственного университета» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по следующим отраслям научных специальностей:

01.00.00 – физико-математические науки; 02.00.00 – химические науки; 03.00.00 – биологические науки; 06.00.00 – сельскохозяйственные науки; 07.00.00 – исторические науки; 08.00.00 – экономические науки; 09.00.00 – философские науки; 10.00.00 – филологические науки; 12.00.00 – юридические науки; 13.00.00 – педагогические науки; 14.00.00 – медицинские науки; 17.00.00 – искусствоведение; 19.00.00 – психологические науки; 25.00.00 – науки о земле.

#### Учредитель –

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет»  
Адрес редакции: 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95  
Орловский государственный университет  
Редакция журнала «Ученые записки ОГУ»  
E-mail: utchen-zap@univ-orel.ru

THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE RUSSIAN FEDERATION

**SCIENTIFIC NOTES  
OF OREL STATE UNIVERSITY**

SCIENTIFIC JOURNAL

**Vol.6  
No.62**

OREL – 2014

# SCIENTIFIC NOTES

## OF OREL STATE UNIVERSITY

### SCIENTIFIC JOURNAL

#### Vol.6 - No.62

**Editorial Board:**

Avdeyev F.S. (scientific editor-in-chief), Puzankova E.N. (scientific deputy editor-in-chief), Dudina E.F. (scientific secretary of the editorial board), Khovanskaya E.A. (technical secretary of the editorial board), Alekseev A.P., Arsent'yeva N.N., Aronova S.A., Vidmarovich N.P., Gaydar V.A., Gella T.N., Ivanov A.E., Isayeva N.I., Kapustin A.Ya., Laman N.A., L'vova S.I., Maymeskulova A.L., Nikiforov V.A., Oskotskaya E.R., Pasternak E.L., Pakhar' L.I., Piven' V.F., Pogosyan V.A., Ponshon T., Savina E.A., Sambetbayev A.A., Siskos E., Sophiadis N., Suyarkulov Sh.P., Tamin M., Uman A.I., Chekova-Demitrova I., Chelysheva I.I., Shi Hunshen, Yamaguchi R.

#### Series «Natural, technical and medical sciences»

**Publishing board of the series:**

Avdeyev F.S. (scientific editor-in-chief), Puzankova E.N. (scientific deputy editor-in-chief), Dudina E.F. (scientific secretary of the editorial board), Khovanskaya E.A. (technical secretary of the editorial board), Bilinsky M., Vishnevsky V.I., Gaydar V.A., Gorpinich A.B., Zarubin A.N., Zatulokin V.D., Kolesnikova A.F., Ladnova G.G., Laman N.A., Sophiadis N., Puzina T.I., Repin O.A., Sambetbayev A.A., Sedov E.N., Snimshchikova I.A., Suyarkulov Sh.P., Fedotova I.E., Shabanov N.K.

**Scientific Notes of Orel State University. Series «Natural, technical and medical sciences»:** scientific journal. – Orel: FSBEKHPE «Orel State University». – 2014. – №6(62) – 167 p.

By the decision of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science the journal “Scientific Notes of Orel State University” is included in the list of leading reviewed scientific journals and publications, in which the scientific results of dissertations for the degree of doctor and candidate of sciences in the following branches of scientific specialties should be published: 01.00.00 – physical and mathematical sciences; 02.00.00 – chemical sciences; 03.00.00 – biological sciences; 06.00.00 – agricultural sciences; 07.00.00 – historical sciences; 08.00.00 – economic sciences; 09.00.00 – philosophical sciences; 10.00.00 – philological sciences; 12.00.00 – science of law; 13.00.00 – pedagogical sciences; 14.00.00 – medical sciences; 17.00.00 – art criticism; 19.00.00 – psychological sciences; 25.00.00 – sciences about the earth.

**The founder –**

FSBEI HPE “Orel State University”  
Editorial Office address: 302026, Orel, Komsomolskaya Stt., 95  
Orel State University  
Editorial Office of the journal “Scientific notes of OSU”  
E-mail: utchen-zap@univ-orel.ru

© Team of authors, 2014  
© Orel State University, 2014

# СОДЕРЖАНИЕ

## 01.00.00 – ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Н.А. Аксёнов</b> КОМПЛЕКСНАЯ ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ .....	9
<b>Е.В. Александрова, И.И. Зубова</b> ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА» В ОРЛОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ .....	13
<b>Д.В. Крыштопин, Ю.С. Федяев</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЁХМЕРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА «РАЗНОЦВЕТНЫХ» ЖИДКОСТЕЙ В АНИЗОТРОПНОЙ ОДНОРОДНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ .....	17
<b>С.Н. Мишин</b> О ПРИМЕНИМОСТИ ОПЕРАТОРНОГО РЯДА К ЛОКАЛЬНО ВЫПУКЛОМУ ПРОСТРАНСТВУ .....	22
<b>С.Н. Мишин</b> ПОРЯДОК И ТИП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОПЕРАТОРНОЗНАЧНЫЕ ФУНКЦИИ .....	27
<b>Н.Н. Морозова, Л.К. Проскуракова</b> ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ И МОНИТОРИНГ ЭТОГО ПРОЦЕССА .....	31
<b>И.П. Попов</b> СТЕПЕННОЙ РЯД МЕР МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ .....	37
<b>А.Г. Светлаков, И.М. Глотина</b> ДВОЙСТВЕННЫЙ ХАРАКТЕР ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ .....	40
<b>И.И. Чернобровкина</b> МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ .....	44

## 02.00.00 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>О.А. Гороховский, В.В. Власов</b> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОПЕРАТИВНЫХ И ЭКСПЕРТНО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОВД ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРМ «ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДМЕТОВ И ДОКУМЕНТОВ» ПО ДЕЛАМ, СВЯЗАННЫМ С НЕЗАКОННЫМ ОБОРОТОМ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ .....	48
<b>В.М. Rogov, А.А. Нестер</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОД УЧАСТКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ .....	52
<b>Ю.Е. Мамонтова, Т.К. Стекольников, Ю.А. Стекольников</b> ИОНООБМЕННАЯ СОРЕБЦИЯ МЕТИОНИНА .....	58

## 03.00.00 – БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>И.А. Верховец, Л.Е. Тучкова, Е.С. Чувашева</b> ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ АГРОБИОСТАНЦИИ ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА .....	61
<b>Н.Г. Друшляк</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ В СВИНОВОДСТВЕ .....	65
<b>Д.В. Красников, И.Н. Кондрашова</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТЕНИЙ ПОДСЕМЕЙСТВА РЯСКОВЫЕ LEMNACEAE .....	68
<b>Е.Э. Мучник</b> ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКАХ ПАРКА МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «СПАССКОЕ-ЛУТОВИНОВО» (ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЦЕНТРАЛЬНАЯ РОССИЯ) .....	71
<b>Н.Н. Овсянникова, Д.Н. Шведов, Ю.В. Урываев, О.Л. Ляхова</b> ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ТРЕВОЖНОСТИ СТУДЕНТОВ 2-3 КУРСОВ ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА .....	75
<b>Т.И. Пузина, И.Ю. Макеева, И.А. Бычков, А.Г. Ануфриев</b> ДЕЙСТВИЕ КОФЕЙНОЙ КИСЛОТЫ НА УРОВЕНЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ МЕМБРАН В УСЛОВИЯХ ГИПОТЕРМИИ У <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> .....	80
<b>В.И. Радыгина</b> ЭНДЕМИЗМ КАЛЬЦЕФИТОВ СРЕДНЕРУССКОЙ И ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ .....	83
<b>Н.Ф. Софиадис, А.Ф. Мавровуниотис, Х.Ф. Мавровуниоти, И.А. Аргириаду, Ф.И. Мавровуниотис</b> СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ РЕАКЦИИ МОЛОДЫХ МУЖЧИН НА СТЕП-ТЕСТ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ 3 И 6 МИНУТ .....	86
<b>А.В. Тришкин, Е.Ф. Дудина</b> НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ «ВЫЯВЛЕНИЕ МЕХАНИЗМА АДАПТАЦИОГЕНЕЗА И ПУТЕЙ ЕГО РЕГУЛЯЦИИ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ СПОРОВЫХ И ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ» В РЯДУ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНЫХ ФГБОУ ВПО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» .....	91
<b>Л.Н. Трофимец, Е.А. Паниди, Н.Н. Чаадаева</b> ИНДИКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОВРЕМЕННОЙ ЭРОЗИОННОЙ СЕТИ НА РАСПАХИВАЕМЫХ СКЛОНАХ, ОСЛОЖНЕННЫХ ЛОЖБИНЫМ РЕЛЬЕФОМ .....	94

<i>А.В. Щербаков, Е.С. Чувашева, В.Н. Щербакова, А.П. Тяпкина</i> ПОЧВОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС И ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ.....	102
<b>14.00.00 – МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ</b>	
<i>С.А. Боева, В.Н. Бубенчикова</i> РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ПОЛИСАХАРИДОВ В ТРАВЕ РОДА ГАЛИНСОГА (GALINSOGA) .....	104
<i>Ю.А. Бочарова, Г.С. Маль</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИПОТЕНЗИВНОЙ КОРРЕКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕНЕСЕННЫМ ГЕМОРАГИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ НА ФОНЕ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ .....	107
<i>В.И. Вишневский, А.И. Белохвостова, Н.И. Громнацкий</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОЗАРТАНА И РАМИПРИЛА В СОЧЕТАНИИ С ИНДАПАМИДОМ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ ВЫСОКОГО И ОЧЕНЬ ВЫСОКОГО РИСКА .....	110
<i>Н.Н. Гончаров, Р.А. Бубенчиков</i> ИЗУЧЕНИЕ АНТИПРОЛИФЕРАТИВНОЙ И АНТИЭКССУДАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ НАСТОЯ КУЛЬБАБЫ ОСЕННЕЙ (LEONTODON AUTUMNALIS L.) .....	114
<i>Е.С. Застело, О.В. Халецкая, Е.В. Туш, А. Ю. Шуткова</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЛИСИМПТОМНЫХ ФОРМ ЭНУРЕЗА У ДЕТЕЙ .....	117
<i>И.В. Кравченко</i> РОЛЬ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ В СТАДИИ ОБОСТРЕНИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ НЕСУИЦИДАЛЬНОЙ АУТОАГРЕССИИ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ .....	122
<i>А.А. Куранов, М.С. Балеев, Х.Ж. Бихтимиров</i> ЭФФЕКТ МЯСА ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ НА СКОПЛЕНИЕ ХОЛЕСТЕРИНА У КРЫС ПРИ ИНДУЦИРОВАНИИ БОГАТОГО В ХОЛЕСТЕРИНЕ РЕЖИМА .....	126
<i>М.А. Некрасов</i> НАУЧНАЯ ШКОЛА НЕВРОЗОЛОГИИ И ГИПНОЛОГИИ ЖАНА МАРТЕНА ШАРКО .....	130
<i>С.В. Петров, И.В. Михайлов, М.А. Халилов, С.П. Серегин</i> ГЕСТАЦИОННЫЙ ПИЕЛОНЕФРИТ У ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЙОНЕ НАПРЯЖЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ: ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ И РОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КУРСКА) .....	135
<i>Т.А. Позднякова, Р.А. Бубенчиков</i> РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТРАВЫ ГЕРАНИ СИБИРСКОЙ (GERANIUM SIBIRICUM L.) .....	139
<i>Т.В. Ракова, О.Ю. Дзех, А.И. Лазарев</i> КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ГИПЕРТРОФИЧЕСКОМ ГИНГИВИТЕ У ПОДРОСТКОВ .....	141
<i>Ю.А. Старчак, В.Н. Бубенчикова</i> АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ ИЗВЛЕЧЕНИЙ И ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ТИМЬЯНОВ ФЛОРЫ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ.....	144
<i>Л.П. Тарасова, Р.Н. Степанова, А.С. Косова</i> БОЛЕЗНИ ПЕРИОДОНТА У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН И СУБОПТИМАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ГЕСТАЦИИ (ОБЗОР) .....	148
<i>М.С. Турчина</i> ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У БОЛЬНЫХ, ИМЕЮЩИХ СОЧЕТАННУЮ ХИРУРГИЧЕСКУЮ ПАТОЛОГИЮ .....	157
<i>А.В. Хардигов, С.В. Петров, М.А. Халилов, И.В. Михайлов, С.П. Серегин</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕГНАВИДАРНОЙ ПОДГОТОВКИ МЕТОДОМ ГИРУДОТЕРАПИИ У ЖЕНЩИН С ХРОНИЧЕСКИМ ПИЕЛОНЕФРИТОМ .....	160
РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ.....	164
РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ .....	165
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ .....	166

# Contents

## 01.00.00 – PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

<b>N.A. Aksyonov</b> COMPLEX CAUCHY PROBLEM FOR THE SYSTEM OF INTEGRO-DIFFERENTIAL-OPERATOR EQUATIONS.....	9
<b>E.V. Alexandrova, I.I. Zubova</b> EXPERIENCE OF USAGE OF MODULAR RATING SYSTEM OF STUDENTS' COMPETENCE ASSESSMENT IN CLASS IN DISCIPLINE "MATHEMATICS" IN OREL SATE AGRARIAN UNIVERSITY.....	13
<b>D.V. Kryshchopin, Y.S. Fedyaev</b> MATHEMATICAL MODELING OF THREE-DIMENSIONAL EVOLUTION OF THE INTERFACE BETWEEN FLUIDS OF «MULTI-COLOURED» FLUIDS IN THE ANISOTROPIC UNIFORM POROUS MEDIUM .....	17
<b>S.N. Mishin</b> ABOUT APPLICATION OF OPERATOR SERIES TO LOCALLY CONVEX SPACE .....	22
<b>S.N. Mishin</b> THE ORDER AND TYPE OF SEQUENCE OF OPERATORS AND ANALYTICAL OPERATOR-VALUED FUNCTIONS .....	27
<b>N.N. Morozova, L.K. Proskouryakova</b> FORMATION OF THE PROFESSIONAL COMPETENCE DURING MATHEMATICS STUDY IN A TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION AND THE PROCESS MONITORING.....	31
<b>I.P. Popov</b> POWER SERIES OF MEASURES OF MECHANICAL MOTION .....	37
<b>A.G. Svetlakov, I.M. Glotina</b> DUAL NATURE OF THE INFORMATISATION PROCESS IN THE MODERN WORLD .....	40
<b>I.I. Chernobrovkina</b> THE METHODOLOGY FOR SENSITIVITY ANALYSIS OF VARIOUS ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS .....	44

## 02.00.00 – CHEMICAL SCIENCES

<b>O.A. Gorohovskiy, V.V. Vlasov</b> INTERACTION OF OPERATIONAL AND FORENSIC UNITS OF THE INTERIOR DURING OPERATIVELY-SEARCH ACTIONS «RESEARCH OF OBJECTS AND DOCUMENTS» IN CASES RELATED TO DRUG TRAFFICKING.....	48
<b>V.M. Rogov, A.A. Nester</b> DETERMINATION OF PROCESSING PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL WATERS OF SITES OF PRINTED-CIRCUIT BOARDS .....	52
<b>Yu. E. Mamontova, T.K. Stekolnikov, Yu. A. Stekolnikov</b> ION-EXCHANGE SORPTION METHIONINE .....	58

## 03.00.00 – BIOLOGICAL SCIENCES

<b>I.A. Verkhovets, L.E. Tuchkova, E.S. Chuvashева</b> DEGRADATIVE CHANGES OF DARK GREY FOREST SOILS OF OREL STATE UNIVERSITY AGROBIOSTATION .....	61
<b>N.G. Drushljak</b> THE USE OF GENETIC MARKERS IN PIG BREEDING.....	65
<b>D.V. Krasnikov, I.N. Kondrashova</b> THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE QUALITY OF NATURAL WATERS OF THE NATIONAL PARK «ORLOVSKOYE POLESIE» USING PLANTS OF THE SUBFAMILY RYASKOVYE LEMNACEAE.....	68
<b>E.E. Muchnik</b> THE FIRST DATA ABOUT CORTICOLOUS LICHENS OF THE PARK OF "SPASSKOYE-LUTOVINOVO" MUSEUM-RESERVE (OREL REGION, CENTRAL RUSSIA).....	71
<b>N.N. Ovsyannikova, D.N. Shvedov, Y.V. Uryvaev, O.L. Lyakhova</b> PHYSIOLOGICAL SIGNS OF 2-3 COURSE STUDENTS' ANXIETY, OREL STATE UNIVERSITY .....	75
<b>T.I. Puzina, I.Y. Makeeva, I.A. Bichkov, A.G. Anufriev</b> EFFECT OF CAFFEIC ACID ON THE LEVEL OF LIPID PEROXIDATION OF MEMBRANES IN CONDITIONS OF HYPOTHERMY IN <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> .....	80
<b>V.I. Radygina</b> ENDEMISM OF CALCIPHITES IN THE CENTRAL RUSSIAN AND VOLGA HEIGHTS.....	83
<b>N.Th. Sofiadis, A.F. Mavrovouniotis, Ch.F. Mavrovounioti, Ir.A. Argiriadou, F.I. Mavrovouniotis</b> YOUNG MEN CARDIOVASCULAR RESPONSES TO STEP EXERCISE OF 3 AND 6 MINUTES DURATION .....	86
<b>A.V. Trishkin, E.F. Dudina</b> THE SCIENTIFIC RESEARCH "IDENTIFICATION OF THE MECHANISM OF AN ADAPTATION GENESIS AND WAYS OF ITS REGULATION AT VARIOUS LEVELS OF SPORE AND FLORAL PLANTS" AMONG THE RESULTS OF INTELLECTUAL ACTIVITY OF SCIENTISTS OF FSBEI HPE "OREL STATE UNIVERSITY" .....	91
<b>L.N. Trofimetz, E.A. Panidi, N.N. Chaadaeva</b> INDICATOR METHODS IN THE STUDY OF CONTEMPORARY EROSION NETWORK ON THE PLOWING UP SLOPES, COMPLICATED WITH THE HOLLOW RELIEF .....	94
<b>A.V. Scherbakov, E.S. Chuvashева, V.N. Scherbakova, A.P. Tyapkina</b> SOIL-FORMING PROCESS AND EVALUATION OF SOIL CONTAMINATION .....	102

**14.00.00 – MEDICAL SCIENCES**

<b>S.A. Boeva, V.N. Bubenchikova</b> DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR QUANTITATION OF THE AMOUNT OF POLYSACCHARIDES IN THE HERB OF THE GENUS GALINSOGA .....	104
<b>Y.A. Bocharova, G.S. Mal'</b> COMPARATIVE ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF HYPOTENSIVE CORRECTION AT PATIENTS WITH THE HAD HEMORRHAGIC STROKE AGAINST A HYPERTENSIVE ILLNESS .....	107
<b>V.I. Vishnevskiy, A.I. Belokhvostova, N.I. Gromnatskiy</b> COMPARATIVE ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF LOZARTAN AND RAMIPRIL IN COMBINATION WITH INDAPAMIDE AT PATIENTS WITH THE ARTERIAL HYPERTENSION OF HIGH AND VERY HIGH RISK .....	110
<b>N.N. Goncharov, R.A. Bubenchikov</b> STUDY OF ANTIPROLIFERATIVE AND ANTI-EXUDATIVE ACTIVITY OF THE INFUSIONS LEONTODON AUTUMNALIS L. ....	114
<b>E.S. Zastelo, O.V. Khaletskaya, E.V. Tush, A.Y. Shutkova</b> THE CHARACTERISTICS OF ETIOPATHOGENETIC FACTORS AND THEIR ROLE IN THE FORMATION OF POLYSYMPTOMATIC FORMS OF ENURESIS IN CHILDREN .....	117
<b>I.V. Kravchenko</b> ROLE OF SOMATIC PATHOLOGY IN THE AGGRAVATION STAGE IN REALIZATION OF NOT SUICIDE AUTOAGGRESSION AT PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA .....	122
<b>A.A. Kuranov, M.S. Baleev, H.Zh. Bihtimirov</b> THE EFFECT OF SIKKA DEER MEAT ON THE ACCUMULATION OF CHOLESTEROL IN RATS BY INDUCING RICH IN CHOLESTEROL MODE .....	126
<b>M.A. Nekrasov</b> THE SCIENTIFIC SCHOOL OF NEUROSOLOGY AND HYPNOLOGY OF JANE-MARTIN CHARCOT .....	130
<b>S.V. Petrov, I.V. Mikhaylov, M.A. Khalilov, S.P. Seregin</b> GESTATIONAL PYELONEPHRITIS IN PERSONS LIVING IN AREAS OF INTENSE MAGNETIC FIELD: FEATURES OF PREGNANCY AND DELIVERY (ON THE EXAMPLE OF KURSK) .....	135
<b>T.A. Pozdnyakova, R.A. Bubenchikov</b> DEVELOPMENT OF QUALITY OF THE HERB GERANIUM SIBIRICUM L. ....	139
<b>T.V. Rakova, O.Yu. Dzeh, A.I. Lazarev</b> CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL RATIONALE FOR THE USE OF ANTISEPTIC SOLUTIONS CHRONIC HYPERTROPHIC GINGIVITIS IN ADOLESCENTS .....	141
<b>Yu.A. Starchak, V.N. Bubenchikova</b> ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACTS AND ESSENTIAL OILS OF THYMES FLORA MIDDLE ZONE OF EUROPEAN PART OF RUSSIA .....	144
<b>L.P. Tarasova, R.N. Stepanova, A.S. Kosova</b> PERIODONTAL DISEASE IN PREGNANT WOMEN AND SUBOPTIMAL OUTCOMES OF PREGNANCY (REVIEW) .....	148
<b>M.S. Turchina</b> FEATURES OF A COURSE OF BRONCHIAL ASTHMA AT THE PATIENTS HAVING THE COMBINED SURGICAL PATHOLOGY .....	157
<b>A.V. Khardikov, S.V. Petrov, M.A. Khalilov, I.V. Mikhaylov, S.P. Seregin</b> EFFECTIVENESS OF TRAINING METHOD PREGRAVIDARY HIRUDOTHERAPY IN WOMEN WITH CHRONIC PYELONEPHRITIS .....	160

УДК 517.98

UDC 517.98

**Н.А. АКСЁНОВ**

кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра  
"Математика и информатика", Финансовый университет  
при Правительстве РФ (Орловский филиал)  
E-mail: aksenovna@inbox.ru

**N.A. AKSYONOV**

Candidate of physical and mathematical sciences, Associate  
Professor, Department of «Mathematics and Informatics»,  
Financial University under the Government of the RF (Orel  
branch)  
E-mail: aksenovna@inbox.ru

## КОМПЛЕКСНАЯ ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ

### COMPLEX CAUCHY PROBLEM FOR THE SYSTEM OF INTEGRO-DIFFERENTIAL-OPERATOR EQUATIONS

В работе приведены «сильные» условия аналитической разрешимости комплексной задачи Коши, рассматриваемой в произвольном локально выпуклом пространстве относительно одной системы интегро-дифференциально-операторных уравнений.

*Ключевые слова:* комплексная задача Коши, система интегро-дифференциально-операторных уравнений, локально выпуклое пространство, порядок оператора, тип оператора.

*The paper presents the «strong» conditions of solvability of complex analytic Cauchy problem considered in an arbitrary locally convex space with respect to a system of integro-differential operator equations.*

*Keywords:* complex Cauchy problem, system of integro-differential operator equations, locally convex space, operator order, operator type.

#### Введение

В серии предыдущих работ автора были изучены условия аналитической разрешимости комплексной задачи Коши, поставленной для различных видов систем дифференциально-операторных уравнений (см. [1]-[5]). Как показали проведенные исследования, эти условия можно разделить на два класса: «сильные» условия аналитической разрешимости и «слабые» условия аналитической разрешимости. 1

В настоящей работе рассмотрена задача Коши для одной системы интегро-дифференциально-операторных уравнений. В силу представления решения степенными векторнозначными рядами многих комплексных переменных «сильные» условия аналитической разрешимости этой задачи Коши оказались схожими со случаем для систем дифференциально-операторных уравнений. Это позволяет говорить о том, что аналитическая разрешимость задачи Коши для подобных изучаемой ниже систем также может быть дифференцирована на «сильную» и «слабую».

#### Постановка задачи

Пусть  $H$  – произвольное счётно-полное локально выпуклое пространство с определяемой мультинормой  $\{\|\cdot\|_p\}$ ,  $p \in P$  топологией, а  $A = (A_1, A_2, \dots, A_l)$  – семейство линейных непрерывных, перестановочных друг с другом операторов  $A_\tau : H \rightarrow H$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ . В этом пространстве рассмотрим систему интегро-дифференциально-операторных уравнений

1 Понятия «сильного», а также «слабого» условий аналитической разрешимости комплексной задачи Коши, сформулированные в терминах теории порядка и типа линейного непрерывного оператора в произвольном локально выпуклом пространстве [6], приведены в работе [4].

$$\frac{\partial^{m_\tau} u(z_1, z_2, \dots, z_l)}{\partial z_\tau^{m_\tau}} = A_\tau \int_{a_\tau}^{z_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau}}{p_\tau!} u(z_1, \dots, z_{\tau-1}, \xi_\tau, z_{\tau+1}, \dots, z_l) d\xi_\tau, \quad (1)$$

где  $\tau = 1, 2, \dots, l$ ,  $m_\tau \in \mathbb{N}$ ,  $p_\tau \in \{0\} \cup \mathbb{N}$ . Здесь  $u(z_1, z_2, \dots, z_l) : C^l \rightarrow H$  – подлежащая определению неизвестная векторнозначная функция от  $l$  комплексных переменных, значения которой на каждом фиксированном наборе  $z_1, z_2, \dots, z_l$  принадлежат пространству  $H$ . Ставится

Задача Коши: найти решение системы уравнений (1), удовлетворяющее начальным условиям

$$u(a_1, a_2, \dots, a_l) = v_{00}, \quad \frac{\partial^k u(a_1, a_2, \dots, a_l)}{\partial z_\tau^k} = v_{\tau k}, \quad (2)$$

где  $a_\tau \in C$ ,  $v_{00}, v_{\tau k} \in H$ ,  $1 \leq k \leq m_\tau - 1$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ .

#### Теорема существования и единственности аналитического решения. Устойчивость решения

**Теорема 1.** Если операторы  $A_\tau \in \mathfrak{S}$

$\beta(A_\tau), \alpha(A_\tau) [m_\tau + p_\tau + 1, \infty)$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ , то задача Коши (1)-(2) имеет единственное решение для любых векторов  $v_{00}, v_{\tau k} \in H$ ,  $1 \leq k \leq m_\tau - 1$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ . Оно является векторнозначной функцией  $u(z_1, z_2, \dots, z_l)$   $l$  комплексных переменных со значениями в пространстве  $H$  и определяется формулой

$$u(z_1, z_2, \dots, z_l) = u_{00}(z_1, z_2, \dots, z_l, v_{00}) + \sum_{r=1}^l \sum_{\theta=1}^{m_r-1} u_{r\theta}(z_1, z_2, \dots, z_l, v_{r\theta}), \quad (3)$$

в которой

$$u_{00}(z_1, z_2, \dots, z_l, v_{00}) = \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \prod_{j=1}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j}}{((m_j+p_j+1)n_j)!} A_j^{n_j}(v_{00}), \quad (4)$$

$$u_{r\theta}(z_1, z_2, \dots, z_l, v_{r\theta}) = \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \prod_{j=1}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j+\theta_j}}{((m_j+p_j+1)n_j+\theta_j)!} A_j^{n_j}(v_{r\theta}), \quad (5)$$

где  $\theta_j = \theta \delta_{jr}$ ,  $r = 1, 2, \dots, l$ ,  $1 \leq \theta \leq m_r - 1$ ,  $\delta_{jr}$  – символ Кронекера,

$$\begin{aligned} & \prod_{j=1}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j}}{((m_j+p_j+1)n_j)!} A_j^{n_j}(v_{00}) \equiv \\ & \equiv \frac{(z_1 - a_1)^{(m_1+p_1+1)n_1} \dots (z_l - a_l)^{(m_l+p_l+1)n_l}}{((m_1+p_1+1)n_1)! \dots ((m_l+p_l+1)n_l)!} A_1^{n_1} A_2^{n_2} \dots A_l^{n_l}(v_{00}), \\ & \prod_{j=1}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j+\theta_j}}{((m_j+p_j+1)n_j+\theta_j)!} A_j^{n_j}(v_{r\theta}) \equiv \\ & \equiv \frac{(z_1 - a_1)^{(m_1+p_1+1)n_1+\theta_1} \dots (z_l - a_l)^{(m_l+p_l+1)n_l+\theta_l}}{((m_1+p_1+1)n_1+\theta_1)! \dots ((m_l+p_l+1)n_l+\theta_l)!} A_1^{n_1} A_2^{n_2} \dots A_l^{n_l}(v_{r\theta}), \end{aligned}$$

причём:

1) если все операторы  $A_\tau$  имеют порядки  $\beta(A_\tau) < m_\tau + p_\tau + 1$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ , то вектор-функция (3) является целой функцией  $l$  комплексных переменных;

2) если же среди операторов  $A_\tau$  найдётся хотя бы один оператор  $A_s$ , имеющий порядок  $\beta(A_s) = m_s + p_s + 1$  и тип  $\alpha(A_s) < \infty$ , а остальные операторы  $A_\tau$  при этом имеют порядки  $\beta(A_\tau) < m_\tau + p_\tau + 1$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ ,  $\tau \neq s$ , то вектор-функция (3) является аналитической функ-

цией  $l$  комплексных переменных в открытом поликруге

$$C(R, a) = \{z_\tau : |z_\tau - a_\tau| < R_\tau, \tau = 1, 2, \dots, l\}$$

с полицентром  $a = (a_1, a_2, \dots, a_l)$  и полирадиусом  $R = (R_1, R_2, \dots, R_l)$ , где  $R_\tau = \infty$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ ,  $\tau \neq s$ , а

$$R_s = \frac{m_s + p_s + 1}{e} \left( \frac{1}{\alpha(A_s)} \right)^{1/(m_s + p_s + 1)}. \quad (6)$$

**Лемма 1.** Пусть операторы  $A_\tau$  имеют порядки  $\beta(A_\tau) < m_\tau + p_\tau + 1$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ . Тогда кратные ряды (4)-(5) сходятся по топологии пространства  $H$  абсолютно на  $C^l$ .

**Лемма 2.** Если среди операторов  $A_\tau$  найдётся хотя бы один оператор  $A_s$  такой, что  $\beta(A_s) = m_s + p_s + 1$ ,  $\alpha(A_s) < \infty$ , а остальные операторы  $A_\tau$  при этом имеют порядки  $\beta(A_\tau) < m_\tau + p_\tau + 1$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ ,  $\tau \neq s$ , то кратные ряды (4)-(5) сходятся по топологии пространства  $H$  абсолютно в открытом поликруге  $C(R, a)$  с полицентром  $(a_1, a_2, \dots, a_l)$  и полирадиусом  $R = (R_1, R_2, \dots, R_l)$ , где  $R_\tau = \infty$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ ,  $\tau \neq s$ , а  $R_s$  вычисляется по формуле (6).

**Доказательство** лемм 1-2 проводится аналогично доказательству соответствующих лемм работы [2].

**Доказательство теоремы 1.** В силу лемм 1-2 кратные ряды (4)-(5) сходятся абсолютно и равномерно в некоторых областях  $l$ -мерного векторного комплексного пространства  $C^l$ , поэтому допускают почленное дифференцирование по переменным  $z_\tau$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$  любое число раз. Поскольку

$$\begin{aligned} \frac{\partial^{m_\tau} u_{00}(z_1, z_2, \dots, z_l, v_{00})}{\partial z_\tau^{m_\tau}} &= \sum_{\substack{n_1, \dots, n_{\tau-1}, n_{\tau+1}, \dots, n_l=0 \\ n_\tau=1}}^{\infty} \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau+p_\tau+1)n_\tau-m_\tau}}{((m_\tau+p_\tau+1)n_\tau-m_\tau)!} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j}}{((m_j+p_j+1)n_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{00}) = \\ &= A_\tau \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau+p_\tau+1)n_\tau+p_\tau+1}}{((m_\tau+p_\tau+1)n_\tau+p_\tau+1)!} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j}}{((m_j+p_j+1)n_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{00}), \\ \frac{\partial^{m_\tau} u_{r\theta}(z_1, z_2, \dots, z_l, v_{r\theta})}{\partial z_\tau^{m_\tau}} &= \sum_{\substack{n_1, \dots, n_{\tau-1}, n_{\tau+1}, \dots, n_l=0 \\ n_\tau=1}}^{\infty} \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau+p_\tau+1)n_\tau+\theta_\tau-m_\tau}}{((m_\tau+p_\tau+1)n_\tau+\theta_\tau-m_\tau)!} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j+\theta_j}}{((m_j+p_j+1)n_j+\theta_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{r\theta}) = \\ &= A_\tau \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau+p_\tau+1)n_\tau+\theta_\tau+p_\tau+1}}{((m_\tau+p_\tau+1)n_\tau+\theta_\tau+p_\tau+1)!} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j+\theta_j}}{((m_j+p_j+1)n_j+\theta_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{r\theta}), \end{aligned}$$

где  $\tau = 1, 2, \dots, l$ , то из (3) следует, что для любого  $\tau = 1, 2, \dots, l$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^{m_\tau} u(z_1, z_2, \dots, z_l)}{\partial z_\tau^{m_\tau}} &= \frac{\partial^{m_\tau} u_{00}(z_1, z_2, \dots, z_l, v_{00})}{\partial z_\tau^{m_\tau}} + \sum_{r=1}^l \sum_{\theta=1}^{m_r-1} \frac{\partial^{m_\tau} u_{r\theta}(z_1, z_2, \dots, z_l, v_{r\theta})}{\partial z_\tau^{m_\tau}} = \\ &= A_\tau \left( \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau+p_\tau+1)n_\tau+p_\tau+1}}{((m_\tau+p_\tau+1)n_\tau+p_\tau+1)!} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j+p_j+1)n_j}}{((m_j+p_j+1)n_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{00}) + \right. \end{aligned}$$

С другой стороны, для любого  $\tau = 1, 2, \dots, l$

$$A_\tau \int_a^{z_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau}}{p_\tau!} u(z_1, \dots, z_{\tau-1}, \xi_\tau, z_{\tau+1}, \dots, z_l) d\xi_\tau = A_\tau \int_a^{z_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau}}{p_\tau!} u_{00}(z_1, \dots, z_{\tau-1}, \xi_\tau, z_{\tau+1}, \dots, z_l, v_{00}) d\xi_\tau +$$

$$+ A_\tau \int_{a_\tau}^{\bar{z}_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau}}{p_\tau!} \sum_{r=1}^l \sum_{\theta=1}^{m_r-1} u_{r\theta}(z_1, \dots, z_{\tau-1}, \xi_\tau, z_{\tau+1}, \dots, z_l, v_{r\theta}) d\xi_\tau. \quad (7)$$

Легко видеть, что для любого  $\tau = 1, 2, \dots, l$

$$\begin{aligned} & A_\tau \int_{a_\tau}^{\bar{z}_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau}}{p_\tau!} u_{00}(z_1, \dots, z_{\tau-1}, \xi_\tau, z_{\tau+1}, \dots, z_l, v_{00}) d\xi_\tau = \\ & = A_\tau \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \int_{a_\tau}^{\bar{z}_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau} (\xi_\tau - a_\tau)^{(m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau} d\xi_\tau}{p_\tau! ((m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau)!} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j + p_j + 1)n_j}}{((m_j + p_j + 1)n_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{00}), \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} & A_\tau \int_{a_\tau}^{\bar{z}_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau}}{p_\tau!} \sum_{r=1}^l \sum_{\theta=1}^{m_r-1} u_{r\theta}(z_1, \dots, z_{\tau-1}, \xi_\tau, z_{\tau+1}, \dots, z_l, v_{r\theta}) d\xi_\tau = \\ & = A_\tau \sum_{r=1}^l \sum_{\theta=1}^{m_r-1} \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \int_{a_\tau}^{\bar{z}_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau} (\xi_\tau - a_\tau)^{(m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + \theta_\tau} d\xi_\tau}{p_\tau! ((m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + \theta_\tau)!} \times \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j + p_j + 1)n_j + \theta_j}}{((m_j + p_j + 1)n_j + \theta_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{r\theta}). \end{aligned} \quad (9)$$

Полагая  $\xi_\tau = (z_\tau - a_\tau)y_\tau + a_\tau$ ,  $y_\tau \in \mathbb{R}$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$  и учитывая, что

$$\int_0^1 y^{m-1} (1-y)^{n-1} dy = B(m, n) = \frac{\Gamma(m)\Gamma(n)}{\Gamma(m+n)} = \frac{(m-1)!(n-1)!}{(m+n-1)!},$$

где  $B(m, n)$  – бета-функция,  $\Gamma(s) = \int_0^\infty y^{s-1} e^{-y} dy$  – гамма-функция, будем иметь:

$$\int_{a_\tau}^{\bar{z}_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau} (\xi_\tau - a_\tau)^{(m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau} d\xi_\tau}{p_\tau! ((m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau)!} = \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + p_\tau + 1}}{((m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + p_\tau + 1)!}, \quad (10)$$

$$\int_{a_\tau}^{\bar{z}_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau} (\xi_\tau - a_\tau)^{(m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + \theta_\tau} d\xi_\tau}{p_\tau! ((m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + \theta_\tau)!} = \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + \theta_\tau + p_\tau + 1}}{((m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + \theta_\tau + p_\tau + 1)!}. \quad (11)$$

Следовательно, в силу (7)-(11) для любого  $\tau = 1, 2, \dots, l$

$$\begin{aligned} A_\tau \int_{a_\tau}^{\bar{z}_\tau} \frac{(z_\tau - \xi_\tau)^{p_\tau}}{p_\tau!} u(z_1, \dots, z_{\tau-1}, \xi_\tau, z_{\tau+1}, \dots, z_l) d\xi_\tau = & A_\tau \left( \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + p_\tau + 1}}{((m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + p_\tau + 1)!} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j + p_j + 1)n_j}}{((m_j + p_j + 1)n_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{00}) + \right. \\ & \left. + \sum_{r=1}^l \sum_{\theta=1}^{m_r-1} \sum_{n_1, n_2, \dots, n_l=0}^{\infty} \frac{(z_\tau - a_\tau)^{(m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + \theta_\tau + p_\tau + 1}}{((m_\tau + p_\tau + 1)n_\tau + \theta_\tau + p_\tau + 1)!} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq \tau}}^l \frac{(z_j - a_j)^{(m_j + p_j + 1)n_j + \theta_j}}{((m_j + p_j + 1)n_j + \theta_j)!} A_j^{n_j} A_\tau^{n_\tau}(v_{r\theta}) \right). \end{aligned}$$

Таким образом, вектор-функция (3) является решением системы (1). Действуя аналогично [2], несложно показать, что вектор-функция (3) удовлетворяет также начальным условиям (2). Кроме того, рассуждая по схеме, изложенной в [4], можно показать, что задача Коши (1)-(2) имеет единственное «сильное» решение. Теорема доказана.

**Теорема 2.** Пусть операторы  $A_\tau \in \mathfrak{N}_{\beta(A_\tau), \alpha(A_\tau)}^H [m_\tau + p_\tau + 1, \infty)$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ . Тогда решение задачи Коши (1)-(2) непрерывно зависит от начальных данных  $v_{0k}$ ,  $v_{rk} \in H$ ,  $1 \leq k \leq m_\tau - 1$ ,  $\tau = 1, 2, \dots, l$ .

**Доказательство** теоремы 2 проводится аналогично доказательству соответствующей теоремы работы [2].

#### Библиографический список

1. Аксёнов Н.А. Задача Коши для систем дифференциально-операторных уравнений первого порядка со смешанными операторами. Вестник Ижевского государственного технического университета 2009; №4 (44). С. 176–178.
2. Аксёнов Н.А. Задача Коши для некоторых систем дифференциально-операторных уравнений произвольного порядка в локально выпуклых пространствах. Математические заметки 2011; № 90 (2). С. 183–198.
3. Аксёнов Н.А. К вопросу об аналитической разрешимости комплексной задачи Коши для некоторых систем дифференциально-операторных уравнений в локально выпуклых пространствах. Учёные записки Орловского государственного университета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки» 2012; № 6 (50). С. 18–22.
4. Аксёнов Н.А. Аналитическая разрешимость комплексной задачи Коши для некоторых систем дифференциально-операторных уравнений с переменными коэффициентами. Учёные записки Орловского государственного университета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки» 2013; № 6 (56). С. 25–32.
5. Аксёнов Н.А. Об аналитической разрешимости комплексной задачи Коши для одной системы дифференциально-операторных уравнений. Материалы 1-й Международной научно-практической конференции «Современные проблемы физико-математических наук». Орел: ОГУ, 2014. С. 9–12.
6. Громов В.П., Мишин С.Н., Панюшкин С.В. Операторы конечного порядка и дифференциально-операторные уравнения. Орел: ОГУ, 2009.

References

1. *Aksyonov N.A.* The Cauchy problem for systems of differential-operator equations of the first order with mixed operators. Bulletin of the Izhevsk State Technical University 2009; №4 (44). Pp. 176–178.
  2. *Aksyonov N.A.* The Cauchy problem for some systems of differential-operator equations of arbitrary order in locally convex spaces. Mathematical Notes 2011; № 90 (2). Pp. 183–198.
  3. *Aksyonov N.A.* To the question on the analytic solvability of the complex problem of Cauchy for some systems of differential-operator equations in locally convex spaces. Scientific notes of Orel State University. A series of «natural, technical and medical sciences» 2012; № 6 (50). Pp. 18–22.
  4. *Aksyonov N.A.* The analytic solvability of the complex problem of Cauchy for some systems of differential-operator equations with variable coefficients. Scientific notes of Orel State University. A series of «natural, technical and medical sciences» 2013; № 6 (56). Pp. 25–32.
  5. *Aksyonov N.A.* On the analytic solvability complex Cauchy problem for a system differential-operator equations. Proceedings of the 1st International Scientific-Practical Conference «Modern problems of physical and mathematical sciences». Orel: OSU, 2014. Pp. 9–12.
  6. *Gromov V.P., Mishin, S.N., Panyushkin S.V.* Operators of finite order, and differential-operator equations. Monograph. Orel: OSU, 2009.
- 
-

УДК 51.072.8

UDC 51.072.8

**Е.В. АЛЕКСАНДРОВА**

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра математики, Орловский государственный аграрный университет  
E-mail: 30Elena78@mail.ru

**И.И. ЗУБОВА**

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики, Орловский государственный аграрный университет

**E.V. ALEXANDROVA**

Candidate of pedagogical sciences, Associate professor, Department of mathematics, Orel State Agrarian University  
E-mail: 30Elena78@mail.ru

**I.I. ZUBOVA**

Candidate of pedagogical sciences, Associate professor, Department of physics, Orel State Agrarian University

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ  
НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА»  
В ОРЛОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**EXPERIENCE OF USAGE OF MODULAR RATING SYSTEM OF STUDENTS' COMPETENCE ASSESSMENT  
IN CLASS IN DISCIPLINE "MATHEMATICS" IN OREL SATE AGRARIAN UNIVERSITY**

*Статья посвящена рассмотрению проблемы использования модульно-рейтинговой технологии обучения для оценки формируемых компетенций при изучении математики в аграрном университете.*

*Ключевые слова:* модульно-рейтинговая технология обучения, модульная программа.

*The article is devoted to the problem of application of modular rating technology of teaching to give the assessment of competences being formed at studying mathematics in agrarian university.*

*Keywords:* modular rating technology of teaching, modular program.

Целью дисциплины «Математика», которая относится к базовой части математического, естественнонаучного и общетехнического цикла федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования большинства направлений подготовки бакалавров, является формирование фундамента математического образования, необходимого для получения профессиональных компетенций бакалавра:

– использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. (ПК-1);

– способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий математический аппарат (ПК - 2);

– владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ПК - 5).

В результате освоения дисциплины бакалавр должен: *знать* фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики;

*уметь* использовать математику при изучении других дисциплин, расширять свои математические познания; *владеть* первичными навыками и основными методами решения математических задач из дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

Содержательно модульная программа курса представлена 16 разделами:

Семестр I (количество модулей 3)			
Модуль I. Линейная и векторная алгебра.			
Цель: овладеть основными понятиями и методами линейной и векторной алгебры, необходимыми для изучения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК - 1, ПК - 2.			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль	Содержание раздела	
		Аудиторная (контактная) работа	СРС
1	Линейная алгебра	Матрицы и действия над ними. Определители второго и третьего порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Вычисление определителей третьего порядка разложением по строке (столбцу). Решение системы алгебраических линейных уравнений методом Гаусса, с помощью обратной матрицы, по формулам Крамера.	Понятие об определителе n-го порядка.

2	Векторная алгебра	Векторы в прямоугольной системе координат. Разложение вектора по ортонормированному базису. Векторное и смешанное произведения векторов; их определения, основные свойства, способы вычисления и применения к решению физических и геометрических задач.	Линейные операции над векторами и их свойства. Скалярное произведение векторов и его свойства.
<b>Модуль II. Аналитическая геометрия</b>			
Цель: овладеть графическим способом решения математических задач, а также методами проецирования и изображения пространственных фигур. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК - 2, ПК - 5.			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль.	Содержание раздела	
		аудиторная работа	СРС
1	Прямая на плоскости	Прямая на плоскости (различные виды уравнений прямой).	Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
2	Кривые второго порядка	Кривые второго порядка; их канонические уравнения и построение.	Каноническое уравнение окружности и параболы и построение этих кривых.
3	Плоскость и прямая в пространстве	Плоскость и прямая в пространстве, их уравнения и взаимное расположение.	
4	Поверхности второго порядка	Поверхности 2-го порядка; их канонические уравнения и построение.	Метод сечений.
<b>Модуль III. Введение в анализ и дифференциальное исчисление функций одной переменной.</b>			
Цель: овладеть основными понятиями математического анализа и научиться ставить и решать математические задачи, строить и исследовать математические модели различных состояний и процессов. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК - 5.			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль.	Содержание раздела	
		аудиторная работа	СРС
1	Введение в математический анализ.	Предел функции. Свойства пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Их сравнение. Асимптотические равенства. Основные правила раскрытия неопределенностей. Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва, их классификация.	Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Функция одной переменной.
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Общая схема исследования функции одной переменной	Производная функции, ее геометрический и механический смыслы. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа) и их геометрическая иллюстрация. Правило Лопитала. Возрастание и убывание функции на интервале. Экстремум, наибольшее и наименьшее значение функции одной переменной на интервале. Выпуклость, точки перегиба кривой.

**01.00.00 – ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**01.00.00 – PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

<b>Семестр II (количество модулей 2)</b>			
<b>Модуль I. Введение в анализ и дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</b>			
Цель: овладеть основными понятиями математического анализа и научиться ставить и решать математические задачи, строить и исследовать математические модели различных состояний и процессов. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК - 2, ПК - 5.			
1	Дифференциальное исчисление, функции нескольких переменных (ФНП).	ФНП, область определения. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции в точке и в области. Частные производные высших порядков. Сложные и неявная ФНП. Касательная плоскость и нормаль к поверхности (определение, уравнения). Экстремум функции двух переменных. Производная по направлению и градиент ФНП (определения, вычисление, свойства).	Частные производные; их геометрический смысл. Полный дифференциал и его геометрический смысл.
<b>Модуль II. Интегральное исчисление.</b>			
Цель: овладеть основными понятиями математического анализа и научиться ставить и решать математические задачи, строить и исследовать математические модели различных состояний и процессов. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК - 2, ПК - 5.			
1	Неопределенный интеграл и определенный интеграл.	Первообразная. Теорема о разности первообразных, неопределенный интеграл. Методы интегрирования, использование таблиц интегралов. Определенный интеграл по отрезку (определение, основные свойства, вычисление, формула Ньютона-Лейбница). Геометрические и физические приложения определенного интеграла.	Задача о площади криволинейной трапеции, приводящая к понятию определенного интеграла по отрезку.
2	Кратные интегралы	Способ вычисления двойного и тройного интегралов в декартовой системе координат. Замена переменных в кратном интеграле. Якобиан преобразования. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Способ вычисления и приложения. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода. Способ вычисления и приложения.	Задачи, приводящие к понятиям двойных и тройных интегралов. Аналитическое определение n-кратного интеграла и его свойства.
<b>Семестр III (количество модулей 2)</b>			
<b>Модуль I Дифференциальные уравнения.</b>			
Цель: овладеть основными понятиями математического анализа и научиться решать дифференциальные уравнения, строить и исследовать математические модели различных состояний и процессов. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК – 1, ПК - 2, ПК - 5.			
1	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Определение дифференциального уравнения, его порядка и решения. Задача Коши и теорема Коши для уравнений 1-го порядка. Общее и частное решения. 3. Основные типы дифференциальных уравнений 1-го порядка.	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Теоремы о структуре общего решения линейного однородного и линейного неоднородного уравнений n-го порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения. Методы решения линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	Дифференциальные уравнения высших порядков допускающие понижение порядка.
<b>Модуль II. Ряды.</b>			
Цель: овладеть основными понятиями теории рядов, научиться раскладывать степенные и функциональные ряды. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК – 1, ПК - 2, ПК - 5.			
1	Числовые и функциональные ряды.	Числовой ряд, сходимость, сумма. Основные свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости числовых рядов. Степенные ряды. Интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.	Разложение функций в степенные ряды.

Семестр IV (количество модулей 2)			
<b>Модуль I. Теория вероятностей.</b>			
Цель: овладеть основными понятиями теории вероятностей, научиться моделировать случайные процессы. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК – 1, ПК - 2, ПК - 5.			
1	Теория вероятностей	Элементы комбинаторики. Случайные события. Алгебра событий. Относительная частота. Классическое, геометрическое, аксиоматическое определение вероятности. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Схема Бернулли. Приближенные формулы вычисления вероятностей. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности и числовые характеристики.	Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин (биномиальное, Пуассона, равномерное, показательное, нормальное распределения).
<b>Модуль II. Элементы математической статистики.</b>			
Цель: научиться основным методам, способам и средствам получения, хранения, переработки информации, навыкам работы с компьютером как средством управления информацией моделировать случайные процессы. В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК – 1, ПК - 2, ПК - 5.			
1	Основы математической статистики.	Генеральная совокупность и выборка. Полигон частот, гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Нахождение неизвестных параметров распределения по выборке. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Метод наименьших квадратов.	

Модульно-рейтинговая система оценки компетенций студентов, формируемых в процессе освоения дисциплины «Математика», предполагает, во-первых, оценку посещаемости студентов, во-вторых, оценку заданий, выполненных самостоятельно, в-третьих, оценку работы на практическом занятии.

Количество промежуточных этапов контроля учебной работы студентов, их форму, сроки и максимальную оценку их в рейтинговых баллах устанавливает на заседании кафедры математики. Безупречное усвоение изучаемых студентом в семестре разделов математики оценивается в 100 рейтинговых баллов. По результатам промежуточных этапов контроля в семестре (отчетам по темам модулей и расчетно-графическим работам(РГР)) максимальное количество рейтинговых баллов, которое может набрать студент, равно 60 (модули и РГР). Также студент в течение семестра может набрать дополнительно еще 25 дополнительных баллов: за домашнее решение задач 18 баллов = 36 домашних работ (0,5 балла за каждую полностью выполненную работу) и домашнее решение задач профессиональной направленности 7 баллов (1 балл за каждую полностью решенную задачу). Кроме того, предусматривается система поощрительных баллов (всего 15). Поощрительные баллы начисляются за участие в олимпиаде (5 баллов),

выступление на студенческих конференциях(5 баллов), издание статьи по теме научно-исследовательской работы (5 баллов).

Если суммарный результат, набранный в течение семестра, равен 55 баллам и выше, то студент имеет право получить зачет или экзаменационную оценку (по шкале) без участия в итоговом испытании.

Студент, по уважительной причине пропустивший контрольные мероприятия в течение семестра, может сдать отчет по индивидуальному графику на зачетной неделе в конце семестра.

У студентов, набравших менее 55 баллов, а также у студентов, которых не удовлетворяют общий набранный балл в семестре и соответствующая ему академическая оценка, баллы аннулируются. Такие студенты сдают письменный экзамен в экзаменационную сессию по билету, содержащему вопросы по всем разделам математики, изучаемым в семестре. Максимальная сумма баллов, которую при этом может набрать студент, – 85.

Использование 100-балльной шкалы обеспечивает более высокую степень дифференциации оценки (например, оценке «отлично» соответствует диапазон от 85 до 100 баллов). Особенно это заметно при изучении разделов, завершающихся зачетом.

Таблица 1.

Шкала интервальных баллов соответствующая итоговой оценке

Балльная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Академическая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Зачет	Не зачтено	Зачтено		

УДК 532.546

UDC 532.546

**Д.В. КРЫШТОПИН**

аспирант, кафедра информатики, Орловский государственный университет  
E-mail: vopros317@mail.ru

**Ю.С. ФЕДЯЕВ**

кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра информатики, Орловский государственный университет  
E-mail: FedyaevYS@gmail.com

**D.V. KRYSHTOPIN**

Graduate student, Department of computer science, Orel State University  
E-mail: vopros317@mail.ru

**Y.S. FEDYAEV**

Candidate of physics and mathematics sciences, Associate Professor, Department of computer science, Orel State University  
E-mail: FedyaevYS@gmail.com

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЁХМЕРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА «РАЗНОЦВЕТНЫХ» ЖИДКОСТЕЙ В АНИЗОТРОПНОЙ ОДНОРОДНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ\***

**MATHEMATICAL MODELING OF THREE-DIMENSIONAL EVOLUTION OF THE INTERFACE BETWEEN FLUIDS OF «MULTI-COLOURED» FLUIDS IN THE ANISOTROPIC UNIFORM POROUS MEDIUM**

*Поставлена задача о трёхмерной эволюции границы раздела «разноцветных» жидкостей в анизотропной однородной пористой среде. В случае ортотропной среды исследование задачи сведено к решению задачи Коши для системы трёх обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Предложен численный алгоритм решения задачи. Исследована эволюция границы раздела жидкостей к точечному стоку.*

*Ключевые слова:* математическое моделирование, трёхмерная фильтрация, модель «разноцветных» жидкостей, анизотропная пористая среда.

*The problem of three-dimensional evolution of the fluid interface of «multi-coloured» fluids in the anisotropic uniform porous medium is stated. In the case of orthotropic medium the study of the problem leads to the solution of the Cauchy problem for a system of three ordinary differential first-order equation. The numerical algorithm of problem solution is suggested. The evolution of the fluid interface to a point sink is studied.*

*Keywords:* mathematical modeling, three-dimensional filtering, model of «multi-coloured» fluids, anisotropic porous medium.

**1. Постановка задачи.** Рассмотрим трёхмерную фильтрацию несжимаемой жидкости в анизотропной однородной и недеформируемой пористой среде с тензором проницаемости  $K = (K_{ij})$ ,  $i, j = 1, 2, 3$ . Компоненты тензора проницаемости – постоянные величины. Течение жидкости характеризуется обобщённым потенциалом  $\phi$ , который как функция декартовых координат  $x_1, x_2, x_3$  удовлетворяет всюду в области фильтрации  $D$  (за исключением особых точек течения) уравнению [1]

$$\sum_{i,j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_i} \left( K_{ij} \frac{\partial \phi}{\partial x_j} \right) = 0. \quad (1.1)$$

Для ортотропной среды тензор проницаемости  $K = (K_{ij})$  симметричен  $K_{ij} = K_{ji}$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  в системе ортогональных осей координат с любой их ориентацией в пространстве. Оси координат  $Ox_1x_2x_3$  сорентируем вдоль главных направлений анизотропии. В этом случае тензор проницаемости  $K$  имеет диагональный вид [2]:  $K_{ij} = k_i \delta_{ij}$ ,  $i, j = 1, 2, 3$ ,  $\delta_{ij}$  – символ Кронекера, или

$$K = \begin{pmatrix} k_1 & 0 & 0 \\ 0 & k_2 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 \end{pmatrix}. \quad (1.2)$$

Скорость фильтрации  $\vec{v}$  определяется законом Дарси [1]

$$\vec{v} = K \cdot \nabla \phi \quad \left( v_i = k_i \frac{\partial \phi}{\partial x_i}, i = 1, 2, 3 \right). \quad (1.3)$$

Уравнение для обобщённого потенциала (1.1) с учётом (1.2) запишем следующим образом:

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_i} \left( k_i \frac{\partial \phi}{\partial x_i} \right) = 0. \quad (1.4)$$

В области фильтрации присутствует граница  $\Gamma_t$ , которая разделяет две жидкости. Полагаем, что фильтрационные свойства жидкостей одинаковы (модель «разноцветных» жидкостей). Положение границы  $\Gamma_t$  в момент времени  $t > 0$  задается параметрическим уравнением ( $s_1, s_2$  – параметры) [1]:

$$\Gamma_t : \vec{r}_M = \vec{r}_M(t, s_1, s_2), \quad (1.5)$$

где  $\vec{r}_M$  – радиус-вектор точки наблюдения,  $M = (x_1, x_2, x_3)$ ,  $M \in \Gamma_t$ . В начальный момент времени  $t = 0$  положение границы  $\Gamma_t$  известно:

$$\Gamma_t = \Gamma_0 : \vec{r}_M = \vec{r}_M(0, s_1, s_2). \quad (1.6)$$

Так как физическая скорость и скорость фильтрации взаимосвязаны равенством  $d\vec{r}/dt = \vec{v}$ , то, учитывая (1.3), дифференциальное уравнение движения границы  $\Gamma_t$  будет иметь вид

$$\frac{d\vec{r}_M}{dt} = K \cdot \nabla \phi(M), \quad M \in \Gamma_t. \quad (1.7)$$

Задача эволюции границы  $\Gamma_t$  в области фильтрации  $D$  ставится следующим образом: задано положение границы  $\Gamma_0$ , тензор проницаемости  $K$ . Необходимо найти положение границы  $\Gamma_t$  при  $t > 0$ . Решение зада-

\*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Орловской области в рамках научного проекта № 12-01-97522 p\_центр\_a.

чи состоит в интегрировании системы уравнений (1.4), (1.7) при начальных условиях (1.6).

**2. Фундаментальное решение.** Для исследования трёхмерных граничных задач течений в анизотропной пористой среде принципиальную значимость имеет фундаментальное решение [3] основного уравнения (1.4). В ортотропной пористой среде фундаментальным решением является функция

$$\Phi(M, M_0) = \frac{1}{4\pi R}, \quad (2.1)$$

где  $R = R_{M_0M} = \left[ k_0 \sum_{i=1}^3 (x_i - x_{0i})^2 / k_i \right]^{1/2}$ ,  $i = 1, 2, 3$  – расстояние между точками  $M_0 = (x_{01}, x_{02}, x_{03})$  и  $M = (x_1, x_2, x_3)$ ,  $M_0$  – особая точка,  $M$  – точка наблюдения,  $k_0 > 0$  – масштабный коэффициент.

Фундаментальное решение (2.1) имеет следующий гидродинамический смысл:  $\Phi(M, M_0)$  – обобщённый потенциал точечного стока единичной мощности, который расположен в точке  $M_0$ . Обобщённый потенциал  $\varphi(M, M_0)$  источника или стока произвольной мощности  $\Pi$  имеет вид

$$\varphi(M, M_0) = -\Pi \Phi(M, M_0). \quad (2.2)$$

Решение (2.2) позволяет моделировать работу нагнетательных и эксплуатационных скважин заданной мощности в области фильтрации  $D$ . В этом случае исследование эволюции границы  $\Gamma_t$  сводится к решению системы трёх обыкновенных дифференциальных уравнений (1.7) с начальным условием (1.6).

**3. Численное решение.** Для численного решения поставленной задачи разобьём начальное положение границы  $\Gamma_0$  по параметру  $s_1$  на  $n$  частей, а по параметру  $s_2$  – на  $m$  частей. Обозначим  $x_1 = x$ ,  $x_2 = y$ ,  $x_3 = z$ . Положение границы  $\Gamma_t$  в каждый момент времени  $t_p$ ,  $p = 0, 1, \dots$  задаётся множеством точек  $\{(x_{ij}^p, y_{ij}^p, z_{ij}^p), i = 0, 1, \dots, n, j = 0, 1, \dots, m\}$ . Начальное условие (1.6) примет вид:

$$\Gamma_0 : \{(x_{ij}^0, y_{ij}^0, z_{ij}^0), i = 0, 1, \dots, n, j = 0, 1, \dots, m\}. \quad (3.1)$$

Используя метод Эйлера с адаптивным шагом, систему дифференциальных уравнений (1.7) с учётом (1.3) представим в виде:

$$\begin{aligned} \frac{x_{ij}^{p+1} - x_{ij}^p}{\Delta t_{p+1}} &= v_x(x_{ij}^p, y_{ij}^p, z_{ij}^p), \\ \frac{y_{ij}^{p+1} - y_{ij}^p}{\Delta t_{p+1}} &= v_y(x_{ij}^p, y_{ij}^p, z_{ij}^p), \\ \frac{z_{ij}^{p+1} - z_{ij}^p}{\Delta t_{p+1}} &= v_z(x_{ij}^p, y_{ij}^p, z_{ij}^p), \end{aligned} \quad (3.2)$$

где  $i = 0, 1, \dots, n$ ,  $j = 0, 1, \dots, m$ ,  $\Delta t_{p+1} = \Delta l_{\max} / v_{\max}^p$ , где  $\Delta l_{\max}$  – ограничение на максимальное смещение точки границы,  $v_{\max}^p$  – модуль максимальной скорости движения границы на  $p$ -ом шаге,  $p = 0, 1, \dots$ . Выбранный метод даёт на порядок меньшую погрешность, чем метод Эйлера с постоянным шагом [4]. Решая систему

уравнений (3.2) при начальном условии (3.1), находим положение границы  $\Gamma_t$  в моменты времени  $t_p$ ,  $p = 1, 2, \dots$ .

**4. Исследование эволюции границы к стоку.** Пусть эксплуатационная скважина дебита  $q$  расположена в начале координат (рис. 1). Её работу моделируем точечным стоком мощности  $\Pi = -q$  ( $q$  – модуль мощности). Обозначим  $d$  кратчайшее расстояние от границы  $\Gamma_0$  до точки расположения стока. Контур скважины представляет собой сферу радиуса  $R_N$ ,  $R_N \ll d$ . В рассматриваемом случае обобщённый потенциал течения примет вид:

$$\varphi(M, M_0) = \frac{q}{4\pi R}, \quad (4.1)$$

где  $R = [x^2/\alpha_1 + y^2/\alpha_2 + z^2/\alpha_3]^{1/2}$ ,  $\alpha_1 = k_1/k_0$ ,  $\alpha_2 = k_2/k_0$ ,  $\alpha_3 = k_3/k_0$ . Положим  $k_0 = k_1 = 1$ . Тогда параметр  $\alpha_1 = 1$ , параметр  $\alpha_2$  характеризует различие компонентов тензора проницаемости вдоль осей  $Oy$  и  $Ox$ , параметр  $\alpha_3$  характеризует различие компонентов тензора проницаемости вдоль осей  $Oz$  и  $Ox$ .

Границу  $\Gamma_0$  будем моделировать сферой радиуса  $r = 2d$ , центр которой находится в точке  $(0, 0, d)$ . Уравнение сферы:  $x = r \sin s_1 \cos s_2$ ,  $y = r \sin s_1 \sin s_2$ ,  $z = d + r \cos s_1$ ,  $s_1 \in [0; \pi]$ ,  $s_2 \in [0; 2\pi]$ .

Большое значение имеет время  $T$  достижения границей  $\Gamma_t$  скважины. Запишем систему дифференциальных уравнений (1.7) с учётом (4.1):

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= -\frac{q}{4\pi R^3} x, \\ \frac{dy}{dt} &= -\frac{q}{4\pi R^3} y, \\ \frac{dz}{dt} &= -\frac{q}{4\pi R^3} z. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Если прорыв жидкости к скважине происходит вдоль оси  $Oz$  ( $x = 0, y = 0$ ), то система (4.2) преобразуется в одно дифференциальное уравнение:  $dz/dt = (q\alpha_3^{3/2}) / (4\pi z^2)$ . Интегрируя его, получим аналитическую формулу для нахождения времени достижения границей  $\Gamma_t$  скважины:

$$T_a = \frac{4\pi}{3} \frac{d^3}{q \alpha_3^{3/2}}. \quad (4.3)$$

Формула (4.3) справедлива в случае, если  $\alpha_3 \geq \alpha_1$ ,  $\alpha_3 \geq \alpha_2$  и ближайшая точка к скважине принадлежит оси  $Oz$ .

В качестве характерного размера выберем расстояние  $d$ . За характерное время примем время достижения границей  $\Gamma_t$  скважины в изотропном грунте, которое определяется по формуле (4.3) при  $\alpha_3 = 1$ . Тогда при расчётах следует положить  $d = 1$ ,  $q = 4\pi/3$ .

При  $x = 0$  из (4.2) следует, что точки границы  $\Gamma_t$ , находящиеся в плоскости  $Oyz$ , движутся только в этой плоскости. Аналогичная ситуация имеет место для плоскостей  $Oxz$  ( $y = 0$ ) и  $Oxy$  ( $z = 0$ ). На рис. 2 показано положение точек границы  $\Gamma_t$  в плоскости  $Oyz$  в мо-

менты времени  $t = 0$  и  $t = T$ . Расчёты проведены для  $\alpha_2 = 1$ ,  $\alpha_3 = 5$ ,  $\Delta l_{\max} = 0.0001$ ,  $R_{\bar{N}} = 0.02$ ,  $n = 80$ ,  $m = 160$ . Прорыв жидкости к скважине происходит вдоль оси  $Oz$ . Т.к.  $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ , то картина течения симметрична относительно оси  $Oz$ .

На рисунках 3 и 4 показано движение границы  $\Gamma_t$  при  $\alpha_2 = 5$ ,  $\alpha_3 = 1$ ,  $\Delta l_{\max} = 0.0001$ . Видим, что направление прорыва меняется. Это характерно для случаев, когда  $\alpha_2 \gg \alpha_3$ . Формулу (4.3) в этом случае применять нельзя, и время  $T$  достижения границей  $\Gamma_t$  скважины удаётся вычислить только численно.

На рис. 5 показана зависимость времени  $T$  от параметров  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$ . Расчёты проводились при  $\Delta l_{\max} = 0.0001$ ,  $n = 40$ ,  $m = 80$ . Видим, что при малых значениях параметров  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$  наблюдается резкий рост времени  $T$ . При увеличении значений параметров  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$  время  $T$  уменьшается.

На рис. 6 показана зависимость времени  $T$  от параметра  $\alpha_2$  для значений параметра  $\alpha_3 = 0.1; 1; 4$ . На всех графиках присутствует интервал, где  $T(\alpha_2) = \text{const}$ . Так, в случае  $\alpha_3 = 4$  график зависимости  $T(\alpha_2)$  – прямая линия, параллельная оси  $\alpha_2$ . Это означает, что на данном промежутке прорыв происходит вдоль оси  $Oz$

(см. рис. 2), и параметр  $\alpha_2$  не влияет на время достижения границей  $\Gamma_t$  скважины. Начиная с некоторого значения  $\alpha_2$  (для каждого  $\alpha_3$  оно своё), время  $T$  начинает уменьшаться и стремиться к нулю. Это говорит о том, что прорыв происходит вдоль оси  $Oy$  (см. рис. 3).

На рис. 7 показана зависимость времени  $T$  от параметра  $\alpha_3$  для значений параметра  $\alpha_2 = 1; 2; 4$ . Также на рисунке изображён график  $T_a(\alpha_3)$ , построенный по формуле (4.3). Для всех кривых с увеличением параметра  $\alpha_3$  время  $T$  уменьшается и стремится к нулю. Видно, что, начиная с некоторого значения  $\alpha_3$  (для каждого  $\alpha_2$  оно своё), графики численного расчёта совпадают с аналитическим решением. Это означает, что прорыв в описываемом случае происходит вдоль оси  $Oz$  (см. рис. 2). Если прорыв происходит не вдоль  $Oz$ , то время  $T < T_a$ . Картина такого течения представлена на рис. 3 и рис. 4.

Предложенный метод позволяет исследовать движение произвольной границы раздела «разноцветных» жидкостей к системе источников и стоков (скважин) в анизотропной пористой среде. Дальнейшая работа предполагает учёт неоднородности анизотропной пористой среды и различия свойств фильтрующихся жидкостей [5,6,7].

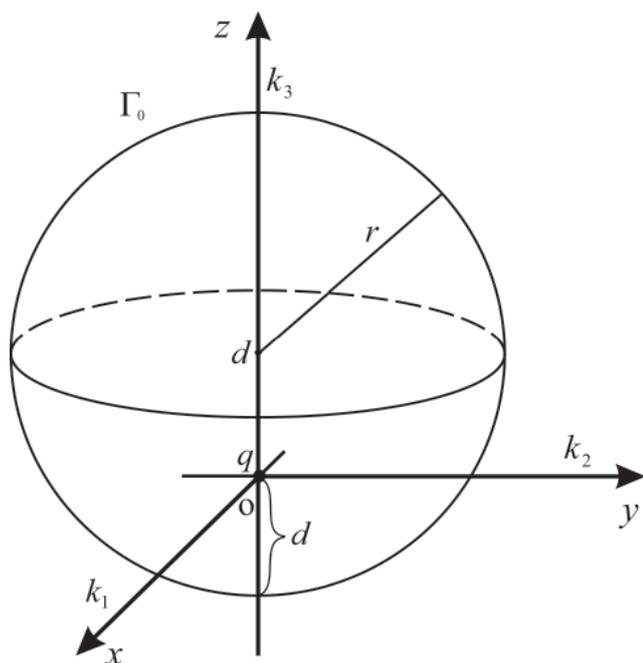


Рис. 1. Постановка задачи.

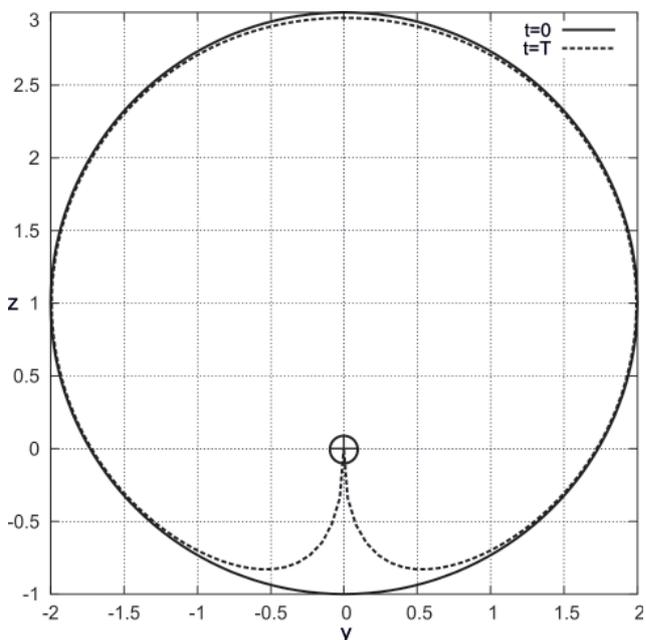


Рис. 2. Эволюция границы в плоскости  $Oyz$  при  $\alpha_3 > \alpha_2$ .

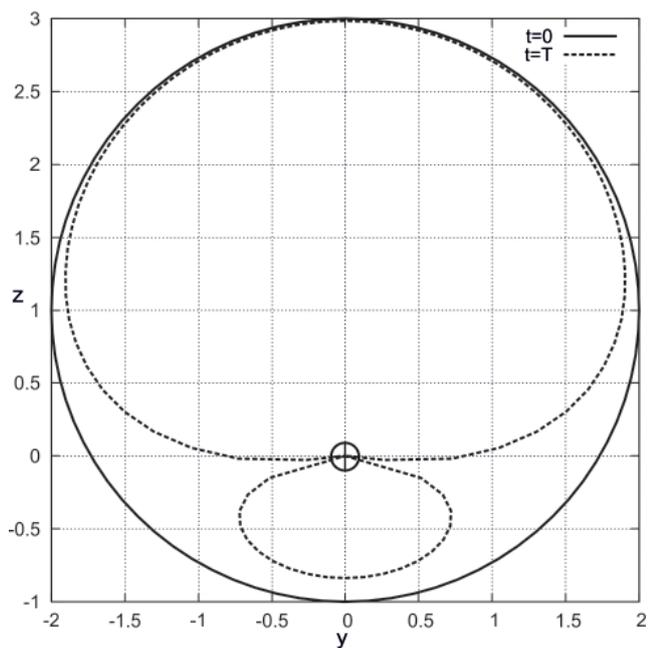


Рис. 3. Эволюция границы в плоскости  $Oyz$  при  $\alpha_2 \gg \alpha_3$ .

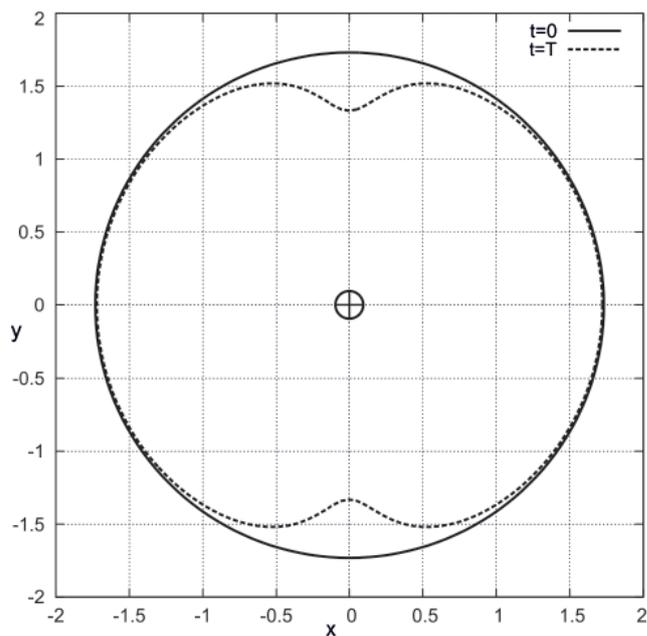


Рис. 4. Эволюция границы в плоскости  $Oxy$  при  $\alpha_2 \gg \alpha_3$ .

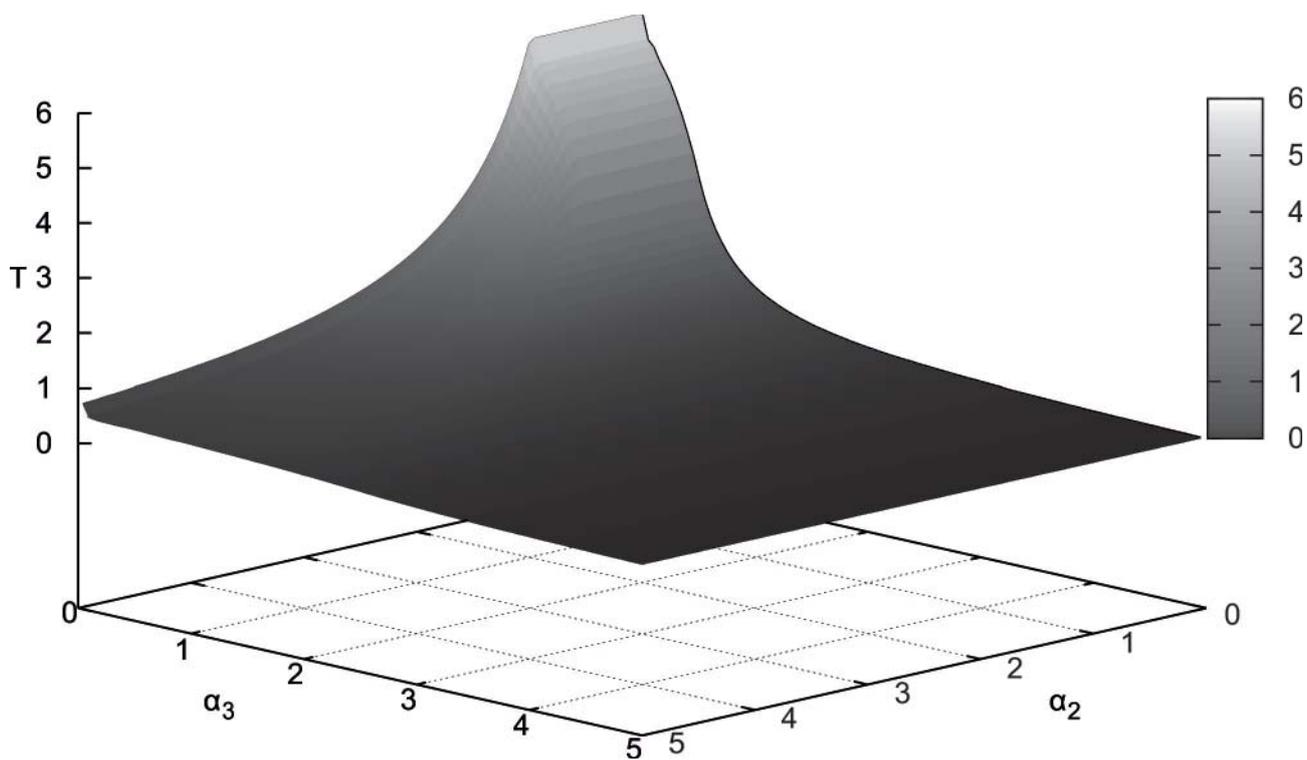


Рис. 5. Зависимость времени  $T$  от параметров  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$ .

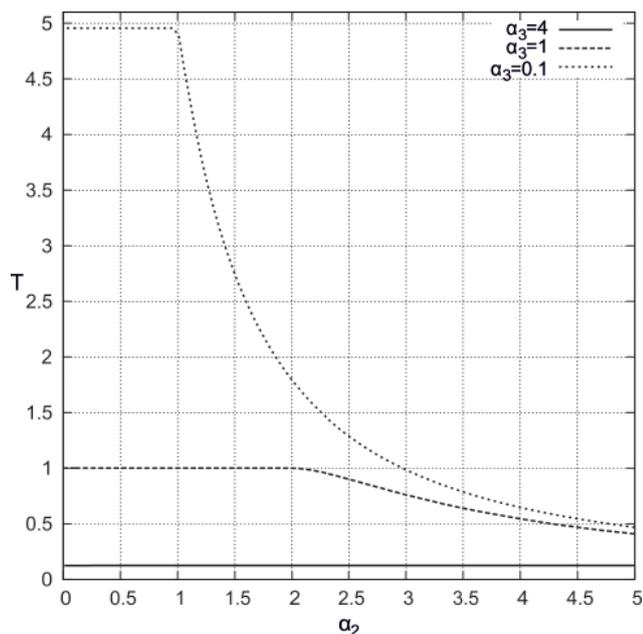


Рис. 6. Зависимость времени  $T$  от  $\alpha_2$ .

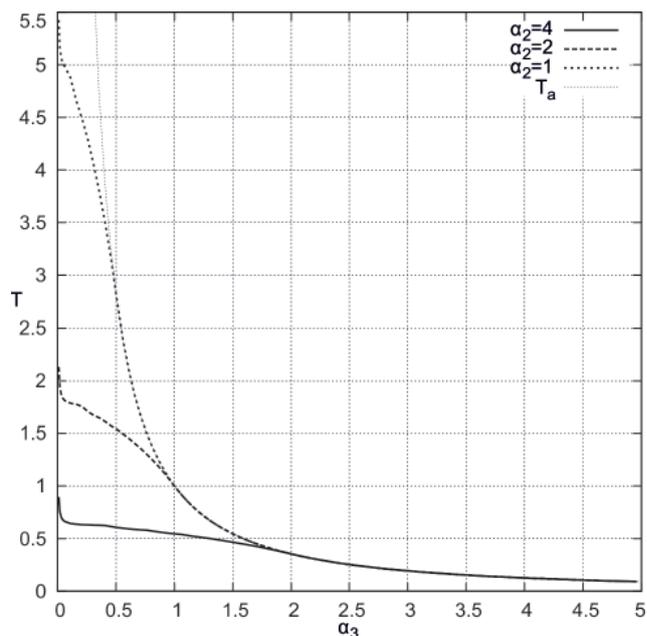


Рис. 7. Зависимость времени  $T$  от  $\alpha_3$ .

#### Библиографический список

1. Пивень В.Ф. Постановка основных граничных задач фильтрации в анизотропной пористой среде // Труды XIII Международного симпозиума «Методы дискретных особенностей в задачах математической физики» (МДОЗМФ-2007). Харьков – Херсон, 2007. С. 239-243.
2. Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика: Учебник для вузов. – Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. 544 с.
3. Пивень В.Ф. Теория и приложения математических моделей фильтрационных течений жидкости. – Орёл: Издательство ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», Полиграфическая фирма «Картуш», 2006. 508 с.
4. Крыштопин Д.В. Численный метод решения задачи об эволюции границы раздела «разноцветных» жидкостей в анизотропной пористой среде // Современные проблемы физико-математических наук: труды Международной научно-практической конференции «СПФМН-2013» (заочной), посвященной 70-летию освобождения города Орла от немецко-фашистских захватчиков. Орёл: ФГБОУ ВПО «ОГУ», 2014. 198 с.
5. Пивень В.Ф. Исследование граничных задач плоскопараллельных течений жидкости в анизотропной пористой среде // Дифференциальные уравнения, 2009. Т. 45, № 9. С. 1286–1297.
6. Пивень В.Ф. Обобщённый сингулярный интеграл Коши для граничных задач двумерных течений в анизотропно-неоднородном слое пористой среды // Дифференциальные уравнения, 2012. Т. 48, № 9. С. 1292–1307.
7. Пивень В.Ф. Сингулярные интегралы с обобщёнными ядрами Коши для поля скоростей граничных задач фильтрации в анизотропно-неоднородном пористом слое // Дифференциальные уравнения, 2014. Т. 50, № 9. С. 1196–1214.

#### References

1. Piven' V.F. Statement of basic boundary value problems of filtration in an anisotropic porous medium, Works of XIII Int. Symp. "Methods of Discrete Singularities in Problems of Mathematical Physics" (MDSMP-2007), Kharkov-Kherson, 2007. Pp. 239–243.
2. Basniev K.S., Dmitriev N.M., Rozenberg G.D. Oil-and-gas hydromechanics: Manual for higher schools. M. – Izhevsk, 2005. P. 544.
3. Piven' V.F. Theory and Applications of Mathematical Models of Filtration Fluid Flows. Orel, 2006. P. 544.
4. Kryshchopin D.V. Numerical method for solving the problem of the evolution of the interface between fluids of «multi-coloured» fluids in the anisotropic porous medium // Modern problems of physical and mathematical sciences: Proc. of the International Scientific-Practical Conference "SPFMN 2013", Orel, Orel State University, 2014. P. 198.
5. Piven' V.F. Investigation of boundary value problems for plane-parallel flows in an anisotropic porous medium, Differential Equations, 2009, Vol. 45, No. 9. Pp. 1286–1297.
6. Piven' V.F. Generalized Cauchy singular integral for the boundary values of two-dimensional flows in an anisotropic-inhomogeneous layer of a porous medium // Differential Equations, 2012, Vol. 48, No. 9. Pp. 1292–1307.
7. Piven' V.F. Singular integrals with generalized Cauchy kernels for the velocity field in boundary value problems of filtration in an anisotropic inhomogeneous porous layer // Differential Equations, 2014, Vol. 50, No. 9. Pp. 1196–1214.

УДК 517.98

UDC 517.98

**С.Н. МИШИН**

кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра геометрии и методики преподавания математики, Орловский государственный университет  
 E-mail: sergeymishin@rambler.ru

**S.N. MISHIN**

Candidate of physical and mathematical sciences, Associate professor, Department of Geometry and Methods of Teaching Mathematics, Orel State University  
 E-mail: sergeymishin@rambler.ru

**О ПРИМЕНИМОСТИ ОПЕРАТОРНОГО РЯДА К ЛОКАЛЬНО ВЫПУКЛОМУ ПРОСТРАНСТВУ**

**ABOUT APPLICATION OF OPERATOR SERIES TO LOCALLY CONVEX SPACE**

*Установлены необходимые и достаточные условия применимости операторного ряда к бочечным локально выпуклым пространствам общего вида. Полученные результаты проиллюстрированы на известных ранее примерах.*

*Ключевые слова:* локально выпуклое пространство, порядок и тип последовательности операторов, равномерно непрерывная борнология, борнологическая сходимость.

*Sufficient and required conditions of application of operator series to barreled locally convex spaces of general form are given. Received results are illustrated by previously known examples.*

*Keywords:* locally convex space, order and type of sequence of operators, equicontinuous bornology, convergence by bornology.

В работах многих математиков изучались задачи применимости операторов вида

$$B = \sum_{n=0}^{\infty} c_n(z) \frac{d^n}{dz^n} \quad (1)$$

к тем или иным функциональным пространствам. Таким операторам посвящено большое число работ отечественных и иностранных авторов и особенно много работ – операторам с постоянными коэффициентами.

Риттом [6] и Валироном [8] было установлено, что оператор

$$B = \sum_{n=0}^{\infty} c_n \frac{d^n}{dz^n} \quad (2)$$

применим к любой аналитической функции во всей области ее аналитичности, если  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|c_n| n!} = 0$ . Если же  $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|c_n| n!} = \sigma < \infty$ , то ряд  $\sum_{n=0}^{\infty} c_n F^{(n)}(z)$  сходится равномерно внутри круга  $|z| < R$  для любой функции, аналитической в круге  $|z| < R + \sigma$ , и оператор  $B$  непрерывно действует из пространства  $\mathbf{H}_{R+\sigma}$  всех функций, аналитических в круге  $|z| < R + \sigma$ , в пространство  $\mathbf{H}_R$  всех функций, аналитических в круге  $|z| < R$ .

В работе Муггли [5] рассмотрены вопросы применимости оператора (2) к важным пространствам аналитических функций: пространству  $\mathbf{H}(\mathbb{C})$  всех целых функций, пространству  $\mathbf{H}_0$  всех функций, аналитических в окрестности нуля, пространству  $[1, \sigma]$  всех целых функций экспоненциального типа не выше  $\sigma$ , пространству  $[\rho, \infty]$  всех целых функций порядка  $\rho \geq 1$ . Также найдены критерии применимости. В случае  $\mathbf{H}_0$  применимость понимается в том смысле, что ряд  $\sum_{n=0}^{\infty} c_n F^{(n)}(z)$  сходится в любой точке круга  $|z| < r(F)$ , а для остальных пространств – в любой конечной точке. Муггли показывает также, что если оператор (2) применим к одному из рассматриваемых пространств, то он переводит это пространство в себя. При этом непрерыв-

ность оператора (2) в общем случае не имеет места.

Сиккема [7] и Ван-дер-Стин [9] изучали вопросы применимости к пространствам типа  $[\rho, \sigma]$  операторов вида (1), где  $c_n(z)$  – многочлены. Вопросы применимости операторов вида (1) с переменными коэффициентами, где  $c_n(z)$  – аналитические функции, изучались Ю.Ф. Коробейником и его учениками.

В данной работе рассмотрим задачу применимости оператора самого общего вида

$$B = \sum_{n=1}^{\infty} A_n, \quad (3)$$

где  $\{A_n\}$  – последовательность линейных непрерывных операторов, действующих из локально выпуклого пространства  $\mathbf{H}_1$  в локально выпуклое пространство  $\mathbf{H}$ . Рассматриваемые пространства в общем случае ненормируемы.

Пусть  $\mathbf{H}_1$  и  $\mathbf{H}$  – отделимые локально выпуклые пространства над полем комплексных чисел с топологиями, задаваемыми соответственно мультинормами  $\mathbf{P} = \{\|\cdot\|_p\}$  и  $\mathbf{Q} = \{\|\cdot\|_q\}$ , где индексы  $p$  и  $q$  пробегают соответственно направления  $\mathcal{P}$  и  $\mathcal{Q}$ . Пусть  $\mathcal{A} = \{A_n\}_{n=0}^{\infty}$  – последовательность линейных непрерывных операторов, действующих из локально выпуклого пространства  $\mathbf{H}_1$  в локально выпуклое пространство  $\mathbf{H}$ , имеющая  $p$ -порядки  $\beta_p(\mathcal{A})$ , порядок  $\beta(\mathcal{A})$ ,  $p$ -типы  $\alpha_p(\mathcal{A})$  и тип  $\alpha(\mathcal{A})$  [1,2].

**Определение**

*Последовательность операторов  $\mathcal{A}$  называется последовательностью класса  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[b, a]$ , если ее  $p$ -порядки меньше  $b$  либо равны  $b$ , но тогда соответствующие  $p$ -типы не превосходят  $a$ . Последовательность операторов  $\mathcal{A}$  называется последовательностью класса  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[b, a]$ , если ее  $p$ -порядки меньше  $b$  либо равны  $b$ , но тогда соответствующие  $p$ -типы меньше  $a$ .*

Пусть  $\mathbf{H}$  – полное пространство. Известно [4], что в этом случае пространство  $\text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$  всех линейных непрерывных операторов, действующих из  $\mathbf{H}_1$  в  $\mathbf{H}$ , на-

деленное равностепенно непрерывной борнологией, является полным борнологическим векторным выпуклым пространством.

Рассмотрим оператор

$$B = \sum_{n=1}^{\infty} A_n, \{A_n\} \subset \text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H}). \quad (4)$$

Будем говорить, что оператор  $B$  применим к пространству  $\mathbf{H}_1$  и имеет значения в пространстве  $\mathbf{H}$ , если ряд (4) поточечно сходится в  $\mathbf{H}$ , то есть для всякого  $x \in \mathbf{H}_1$  ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} A_n(x)$ , сходится по топологии пространства  $\mathbf{H}$ . Отметим, что если ряд (4) сходится в  $\text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$  (то есть по равностепенно непрерывной борнологии), то он сходится и поточечно. При этом сумма ряда будет непрерывно действовать из  $\mathbf{H}_1$  в  $\mathbf{H}$ .

**Теорема 1.**

Если последовательность  $\{A_n\}$  принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ , то ряд (4) сходится в  $\text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$ .

**Теорема 2.**

Если последовательность  $\{A_n\}$  не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ , то ряд (4) расходится в  $\text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$ .

Теоремы 1 и 2 доказаны автором в работе [2]. Из этих теорем следует, что если последовательность  $\{A_n\}$  принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ , то оператор  $B$  применим к пространству  $\mathbf{H}_1$  и непрерывно действует из  $\mathbf{H}_1$  в  $\mathbf{H}$ . Если же последовательность  $\{A_n\}$  не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ , то ряд (4) расходится в  $\text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$ . Тем не менее поточечная сходимость может иметь место, то есть оператор  $B$  может оказаться применимым к пространству  $\mathbf{H}_1$  даже в этом случае (но вопрос о его непрерывности остается открытым). Однако справедлива

**Теорема 3.**

Если  $\mathbf{H}_1$  – бочечное пространство и последовательность  $\{A_n\}$  не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ , то оператор (4) не применим к пространству  $\mathbf{H}_1$ .

**Доказательство.**

□ Пусть последовательность  $\mathcal{A} = \{A_n\}$  не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ . Тогда хотя бы один из ее  $p$ -порядков больше нуля, либо все ее  $p$ -порядки меньше или равны нулю, но тогда хотя бы один из ее  $p$ -типов больше 1. Пусть для определенности хотя бы один из  $p$ -порядков последовательности  $\mathcal{A}$  больше нуля. Обозначим его  $\beta_{p_0}(\mathcal{A})$ .

По определению порядка последовательности операторов [1, 2]  $\beta(\mathcal{A}) \geq \beta_{p_0}(\mathcal{A}) > 1$ . Выберем  $\varepsilon > 0$ , такое что  $\beta(\mathcal{A}) - \varepsilon > 1$ . В силу бочечности пространства  $\mathbf{H}_1$  [3, Теорема 3], найдется вектор  $x_0 \in \mathbf{H}_1$ , такой что  $\beta(x_0, \mathcal{A}) > \beta(\mathcal{A}) - \varepsilon > 1$ . Здесь  $\beta(x_0, \mathcal{A})$  – операторный порядок вектора  $x_0$  относительно последовательности  $\mathcal{A}$ . Для вектора  $x_0$  будет справедлива оценка [1]

$$\forall C, \exists n_k \rightarrow \infty : \|A_{n_k}(x_0)\|_p > C n_k^{(\beta(\mathcal{A}) - \varepsilon)n_k}, \quad (5)$$

Так как правая часть неравенства (5) стремится к бесконечности, то ряд (4) расходится на векторе  $x_0$  и таким образом оператор (4) к пространству  $\mathbf{H}_1$  не применим.

Случай, когда все  $p$ -порядки последовательности  $\mathcal{A}$  меньше или равны нулю, но хотя бы один из ее  $p$ -типов

больше 1, доказывается аналогично. ■

Из теоремы 3 следует, что для бочечных пространств принадлежность последовательности  $\{A_n\}$  классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[0, 1]$  является *необходимым* требованием для применимости ряда (4) к пространству  $\mathbf{H}_1$ . При этом по теореме 1 принадлежность последовательности  $\{A_n\}$  классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_1, \mathbf{H}}^p[0, 1]$  является *достаточным* условием его применимости и непрерывности. Если же последовательность  $\{A_n\}$  имеет характеристики  $\beta_p(\mathcal{A}) = 0, \alpha_p(\mathcal{A}) = 1, \forall p \in \mathcal{P}$ , то вопрос о применимости ряда (4) к пространству  $\mathbf{H}_1$  остается открытым.

**Пример 1.**

Пусть  $\mathbf{H}_1 = \mathbf{H} = \mathbf{H}_R$  – пространство всех функций, аналитических в круге  $|z| < R$  с топологией равномерной сходимости на компактах:

$$\|F\|_p = \max_{|z| \leq p} |F(z)|, p < R.$$

Последовательность  $\mathcal{A} = \left\{ \frac{d^n}{dz^n} \right\} : \mathbf{H}_R \rightarrow \mathbf{H}_R$  имеет следующие характеристики [1]:

$$\beta_p(\mathcal{A}) = 1, \alpha_p(\mathcal{A}) = \frac{1}{\varepsilon(R-p)}, \forall p.$$

Следовательно, справедлива оценка на  $\|F^{(n)}(z)\|_p$ :

$$\forall p, \forall \varepsilon > 0, \exists n_1(p, \varepsilon), \exists q(p, \varepsilon), \forall F \in \mathbf{H}_R, \quad (6)$$

$$\forall n > n_1 : \|F^{(n)}(z)\|_p \leq \left(\frac{1}{R-p} + \varepsilon\right)^n n! \|F(z)\|_q,$$

Пусть  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{c_n |n!|} = 0$ . Тогда для последовательности  $\{c_n\}$  справедлива оценка

$$\forall \delta > 0, \exists n_2(\delta), \forall n > n_2 : |c_n| \leq \frac{\delta^n}{n!}. \quad (7)$$

Из (6) и (7) следует оценка на общий член ряда (2):

$$\forall p, \forall \varepsilon, \delta > 0, \exists n_0(p, \varepsilon, \delta), \exists q(p, \varepsilon), \forall F \in \mathbf{H}_R,$$

$$\forall n > n_0 : \|c_n F^{(n)}(z)\|_p \leq \left(\frac{\delta}{R-p} + \varepsilon\delta\right)^n \|F(z)\|_q.$$

$\varepsilon$  и  $\delta$  можно выбрать такими, что  $\frac{\delta}{R-p} + \varepsilon\delta < 1, \forall p$ , следо-

вательно, последовательность  $\left\{ c_n \frac{d^n}{dz^n} \right\}$  принадлежит

классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_R, \mathbf{H}_R}^p[0, 1]$ , а значит, оператор (2) по теореме 1 применим к пространству  $\mathbf{H}_R$  и непрерывно переводит его в себя.

**Пример 2.**

Пусть  $\mathbf{H}_1 = \mathbf{H}_{R_1}$  – пространство всех функций, аналитических в круге  $|z| < R_1$ , а  $\mathbf{H} = \mathbf{H}_R$  – пространство всех функций, аналитических в круге  $|z| < R, R < R_1$  с топологиями равномерной сходимости на компактах:

$$\|F\|_q = \max_{|z| \leq q} |F(z)|, q < R_1, F \in \mathbf{H}_{R_1}.$$

$$\|F\|_p = \max_{|z| \leq p} |F(z)|, p < R, F \in \mathbf{H}_R.$$

Последовательность  $\mathcal{A} = \left\{ \frac{d^n}{dz^n} \right\} : \mathbf{H}_{R_1} \rightarrow \mathbf{H}_R$  имеет следующие характеристики [1]:

$$\beta_p(\mathcal{A}) = 1, \alpha_p(\mathcal{A}) = \frac{1}{\varepsilon(R_1-p)}, \forall p.$$

Следовательно, справедлива оценка на  $\|F^{(n)}(z)\|_p$ :

$$\forall p, \forall \varepsilon > 0, \exists n_1(p, \varepsilon), \exists q(p, \varepsilon), \forall F \in \mathbf{H}_{R_1},$$

$$\forall n > n_1 : \|F^{(n)}(z)\|_p \leq \left(\frac{1}{R_1-p} + \varepsilon\right)^n n! \|F(z)\|_q', \quad (8)$$

Пусть  $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{c_n |n!|} = \sigma < \infty$ . Тогда для последовательности  $\{c_n\}$  справедлива оценка

$$\forall \delta > 0, \exists n_2(\delta), \forall n > n_2 : |c_n| \leq \frac{(\sigma + \delta)^n}{n!}. \quad (9)$$

Из (8) и (9) следует оценка на общий член ряда (2):

$$\forall p, \forall \varepsilon, \delta > 0, \exists n_0(p, \varepsilon, \delta), \exists q(p, \varepsilon), \forall F \in \mathbf{H}_R,$$

$$\forall n > n_0 : \|c_n F^{(n)}(z)\|_p \leq \left(\frac{\sigma}{R_1-p} + \varepsilon_1\right)^n \|F(z)\|_q,$$

где  $\varepsilon_1 = \varepsilon\sigma + \frac{\delta}{R_1-p} + \varepsilon\delta$ . Если  $\sigma \leq R_1 - R$ , то  $\frac{\sigma}{R_1-p} < 1, \forall p$  и можно подобрать такие  $\varepsilon$  и  $\delta$ , что  $\frac{\sigma}{R_1-p} + \varepsilon_1 < 1, \forall p$ , следовательно, последовательность  $\left\{c_n \frac{d^n}{dz^n}\right\}$  принадлежит

классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_R, \mathbf{H}_R}^p[0, 1]$ , а значит, оператор (2) по теореме 1 применим к пространству  $\mathbf{H}_{R_1}$  и непрерывно переводит его в  $\mathbf{H}_R$ . Если же  $\sigma > R_1 - R$ , то для некоторого  $p, \frac{\sigma}{R_1-p} > 1$ . В этом случае можно показать, что последовательность  $\left\{c_n \frac{d^n}{dz^n}\right\}$  не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_R, \mathbf{H}_R}^p[0, 1]$ , а значит, оператор (2) по теореме 3 (в силу бочечности пространства  $\mathbf{H}_{R_1}$ ) не применим к пространству  $\mathbf{H}_{R_1}$ .

Таким образом, результаты Ритга [8] и Валирона [10] следуют из теорем 1 и 3 как частные случаи.

### Пример 3.

Пусть  $\mathbf{H}_1 = \mathbf{H} = \mathbf{H}(\mathbb{C})$  – пространство всех целых функций с топологией равномерной сходимости на компактах:

$$\|F\|_p = \max_{|z| \leq p} |F(z)|, p = 1, 2, \dots$$

Последовательность  $\mathcal{A} = \left\{\frac{d^n}{dz^n}\right\} : \mathbf{H}(\mathbb{C}) \rightarrow \mathbf{H}(\mathbb{C})$  имеет следующие характеристики [1]:

$$\beta_p(\mathcal{A}) = 1, \alpha_p(\mathcal{A}) = 0, \forall p.$$

Следовательно, справедлива оценка на  $\|F^{(n)}(z)\|_p$ :

$$\forall p, \forall \varepsilon > 0, \exists n_1(p, \varepsilon), \exists q(p, \varepsilon), \forall F \in \mathbf{H}(\mathbb{C}),$$

$$\forall n > n_1 : \|F^{(n)}(z)\|_p \leq \varepsilon^n n! \|F(z)\|_q, \quad (10)$$

Пусть  $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{c_n |n!|} = \sigma < \infty$ . Тогда для последовательности  $\{c_n\}$  справедлива оценка (9). Из (9) и (10) следует оценка на общий член ряда (2):

$$\forall p, \forall \varepsilon, \delta > 0, \exists n_0(p, \varepsilon, \delta), \exists q(p, \varepsilon), \forall F \in \mathbf{H}(\mathbb{C}),$$

$$\forall n > n_0 : \|c_n F^{(n)}(z)\|_p \leq (\varepsilon\sigma)^n \|F(z)\|_q.$$

$\varepsilon$  можно выбрать таким, что  $\varepsilon\sigma < 1$ , следовательно, последовательность  $\left\{c_n \frac{d^n}{dz^n}\right\}$  принадлежит классу

$\mathcal{L}_{\mathbf{H}_R, \mathbf{H}_R}^p[0, 1]$ , а значит, оператор (2) по теореме 1 применим к пространству  $\mathbf{H}(\mathbb{C})$  и непрерывно переводит его в себя.

Если же  $\sigma = \infty$ , то можно показать, что последователь-

ность  $\left\{c_n \frac{d^n}{dz^n}\right\}$  не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}_R, \mathbf{H}_R}^p[0, 1]$ , а значит, оператор (2) по теореме 1 (в силу бочечности пространства  $\mathbf{H}(\mathbb{C})$ ) не применим к пространству  $\mathbf{H}(\mathbb{C})$ .

### Пример 4.

Пусть  $\mathbf{H}_1 = \mathbf{H} = [\rho, \sigma], \rho \leq 1$  – пространство целых функций, у которых порядок роста не превосходит  $\rho$ , а тип при порядке  $\rho$  не превосходит  $\sigma$ , с топологией, определяемой мультиномормой

$$\|F\|_\varepsilon = \sup_{\rho > 0} \left\{ \max_{|z| \leq \rho} |F(z)| e^{-(\sigma + \varepsilon)\rho^\rho} \right\}, \varepsilon > 0.$$

Последовательность  $\mathcal{A} = \left\{\frac{d^n}{dz^n}\right\} : [\rho, \sigma] \rightarrow [\rho, \sigma]$  имеет следующие характеристики [1]:

$$\beta_\varepsilon(\mathcal{A}) = \frac{\rho - 1}{\rho}, \alpha_\varepsilon(\mathcal{A}) = e^{-1}(\rho\varepsilon\sigma)^{1/\rho}, \forall \varepsilon.$$

Следовательно, справедлива оценка на  $\|F^{(n)}(z)\|_\varepsilon$ :

$$\forall \varepsilon, \delta > 0, \exists n_1(\varepsilon, \delta), \exists \varepsilon_1(\varepsilon, \delta), \forall F \in [\rho, \sigma],$$

$$\forall n > n_1 : \|F^{(n)}(z)\|_\varepsilon \leq ((\rho\sigma)^{1/\rho} + \delta)^n n!^{\frac{\rho-1}{\rho}} \|F(z)\|_{\varepsilon_1}, \quad (11)$$

Пусть  $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{c_n |n!|^{\frac{\rho-1}{\rho}}} = \gamma < \infty$ . Тогда для последовательности  $\{c_n\}$  справедлива оценка

$$\forall \delta_1 > 0, \exists n_2(\delta_1), \forall n > n_2 : |c_n| \leq \frac{(\gamma + \delta_1)^n}{n!^{\frac{\rho-1}{\rho}}}. \quad (12)$$

Из (11) и (12) следует оценка на общий член ряда (2):

$$\forall \varepsilon, \delta, \delta_1 > 0, \exists n_0(\varepsilon, \delta, \delta_1), \exists \varepsilon_1(\varepsilon, \delta), \forall F \in [\rho, \sigma],$$

$$\forall n > n_0 : \|c_n F^{(n)}(z)\|_\varepsilon \leq (\gamma(\rho\sigma)^{1/\rho} + \delta_2)^n \|F(z)\|_{\varepsilon_1},$$

где  $\delta_2 = \delta\gamma + \delta_1(\rho\sigma)^{1/\rho} + \delta\delta_1$ . Если  $\gamma < (\rho\sigma)^{-1/\rho}$ , то  $\delta_1$  и  $\delta$  можно выбрать такими, что  $\gamma(\rho\sigma)^{1/\rho} + \delta_2 < 1$ , следова-

тельно, последовательность  $\left\{c_n \frac{d^n}{dz^n}\right\}$  принадлежит

классу  $\mathcal{L}_{[\rho, \sigma], [\rho, \sigma]}^p[0, 1]$ , а значит, оператор (2) по теореме 1 применим к пространству  $[\rho, \sigma]$  и непрерывно переводит его в себя.

### Пример 5.

Пусть  $\mathbf{H}_1 = [\rho, \sigma], \mathbf{H} = [\rho, \theta], \rho > 1, \theta \geq \sigma$  – весовые пространства целых функций с топологиями, определяемыми мультиномормами

$$\|F\|'_{\varepsilon_1} = \sup_{\rho > 0} \left\{ \max_{|z| \leq \rho} |F(z)| e^{-(\sigma + \varepsilon_1)\rho^\rho} \right\}, \varepsilon_1 > 0, F \in [\rho, \sigma].$$

$$\|F\|_\varepsilon = \sup_{\rho > 0} \left\{ \max_{|z| \leq \rho} |F(z)| e^{-(\theta + \varepsilon)\rho^\rho} \right\}, \varepsilon > 0, F \in [\rho, \theta].$$

Последовательность  $\mathcal{A} = \left\{\frac{d^n}{dz^n}\right\} : [\rho, \sigma] \rightarrow [\rho, \sigma]$  имеет следующие характеристики [1]:

$$\beta_\varepsilon(\mathcal{A}) = \frac{\rho - 1}{\rho}, \alpha_\varepsilon(\mathcal{A}) = e^{-1}(\rho\varepsilon\Omega_\varepsilon)^{1/\rho}, \forall \varepsilon,$$

где

$$\Omega_\varepsilon = \left( 1 - \left( \frac{\sigma}{\theta + \varepsilon} \right)^{\frac{1}{\rho-1}} \right)^{1-\rho}.$$

Следовательно, справедлива оценка на  $\|F^{(n)}(z)\|_\varepsilon$ :  
 $\forall \varepsilon, \delta > 0, \exists n_1(\varepsilon, \delta), \exists \varepsilon_1(\varepsilon, \delta), \forall F \in [\rho, \sigma],$   
 $\forall n > n_1 : \|F^{(n)}(z)\|_\varepsilon \leq ((\rho\sigma\Omega_\varepsilon)^{1/\rho} + \delta)^n n!^{\frac{\rho-1}{\rho}} \|F(z)\|'_{\varepsilon_1},$  (13)

Пусть  $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{c_n |n!|^{\frac{\rho-1}{\rho}}} = \gamma < \infty$ . Тогда для последовательности  $\{c_n\}$  справедлива оценка (12).

Из (12) и (13) следует оценка на общий член ряда (2):  
 $\forall \varepsilon, \delta, \delta_1 > 0, \exists n_0(\varepsilon, \delta, \delta_1), \exists \varepsilon_1(\varepsilon, \delta), \forall F \in [\rho, \sigma],$

$$\forall n > n_0 : \|c_n F^{(n)}(z)\|_\varepsilon \leq (\gamma(\rho\sigma\Omega_\varepsilon)^{1/\rho} + \delta_2)^n \|F(z)\|'_{\varepsilon_1},$$

где  $\delta_2 = \delta\gamma + \delta_1(\rho\sigma)^{1/\rho} + \delta\delta_1$ . Если  $\gamma \leq (\rho\sigma\Omega)^{-1/\rho}$ , где  $\Omega = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \Omega_\varepsilon$ , то  $\delta_1$  и  $\delta$  можно выбрать такими, что  $\gamma(\rho\sigma\Omega_\varepsilon)^{1/\rho} + \delta_2 < 1$ , следовательно, последовательность  $\left\{c_n \frac{d^n}{dz^n}\right\}$  принадлежит классу  $\mathcal{X}_{[\rho, \sigma], [\rho, \theta]}^P[0, 1)$ , а

значит оператор (2) по теореме 1 применим к пространству  $[\rho, \sigma]$  и непрерывно переводит его в  $[\rho, \theta]$ .

#### Пример 6.

Пусть  $\mathbf{H}_1 = \mathbf{H} = [\rho, \infty]$  – пространство целых функций, у которых порядок роста не превосходит  $\rho$ , с топологией, определяемой мультиномой

$$\|F\|_\varepsilon = \sup_{p > 0} \left\{ \max_{|z| \leq p} |F(z)| e^{-p^{\rho+\varepsilon}} \right\}, \varepsilon > 0.$$

Последовательность  $\mathcal{A} = \left\{ \frac{d^n}{dz^n} \right\} : [\rho, \infty] \rightarrow [\rho, \infty]$

имеет следующие характеристики [1]:

$$\beta_\varepsilon(\mathcal{A}) = \frac{\rho-1}{\rho}, \alpha_\varepsilon(\mathcal{A}) = \infty, \forall \varepsilon.$$

Следовательно, справедлива оценка на  $\|F^{(n)}(z)\|_\varepsilon$ :

$$\forall \varepsilon, \delta > 0, \exists n_1(\varepsilon, \delta), \exists \varepsilon_1(\varepsilon, \delta), \forall F \in [\rho, \infty],$$

$$\forall n > n_1 : \|F^{(n)}(z)\|_\varepsilon \leq n!^{\frac{\rho-1}{\rho} + \delta} \|F(z)\|_{\varepsilon_1},$$
 (14)

Пусть  $\forall \delta_1 > 0, \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{c_n |n!|^{\frac{\rho+\delta_1-1}{\rho}}} = \gamma < \infty$ . Тогда для последовательности  $\{c_n\}$  справедлива оценка

$$\forall \delta_2 > 0, \exists n_2(\delta_2), \forall n > n_2 : |c_n| \leq \frac{(\gamma + \delta_2)^n}{n!^{\frac{\rho+\delta_1-1}{\rho}}}. \quad (15)$$

Из (14) и (15) следует оценка на общий член ряда (2):  
 $\forall \varepsilon, \delta, \delta_2 > 0, \exists n_0(\varepsilon, \delta, \delta_2), \exists \varepsilon_1(\varepsilon, \delta), \forall F \in [\rho, \infty],$

$$\forall n > n_0 : \|c_n F^{(n)}(z)\|_\varepsilon \leq (\gamma + \delta_2)^n n!^{\frac{1}{\rho+\delta_1} - \frac{1}{\rho} + \delta} \|F(z)\|_{\varepsilon_1}.$$

$\delta$  можно выбрать таким, что  $\frac{1}{\rho+\delta_1} - \frac{1}{\rho} + \delta < 0$ , следовательно, последовательность  $\left\{c_n \frac{d^n}{dz^n}\right\}$  принадлежит

классу  $\mathcal{X}_{[\rho, \infty], [\rho, \infty]}^P[0, 1)$ , а значит, оператор (2) по теореме 1 применим к пространству  $[\rho, \infty]$  и непрерывно переводит его в себя.

Результаты, описанные в примерах 4-6, были ранее получены Ван-дер-Стином [11] иным способом.

#### Примечание.

Если  $\mathbf{H}_1$  – бочечное пространство и последовательность  $\{A_n\}$  не имеет порядка, то, очевидно, оператор (4) не применим к пространству  $\mathbf{H}_1$ . Более того, никакой оператор вида

$$\sum_{n=1}^{\infty} c_n A_n, \quad (16)$$

где  $\{c_n\}$  – последовательность неотрицательных чисел, содержащая бесконечное множество отличных от нуля членов, не будет применим к пространству  $\mathbf{H}_1$ . Действительно, в силу отсутствия порядка у последовательности  $\{A_n\}$ , последовательность  $\{c_n A_n\}$  также не будет иметь порядка. В противном случае нашлась бы последовательность положительных чисел  $\{d_n\}$ , такая что семейство операторов  $\{d_n c_n A_n\}$  было бы равномерно непрерывным [1,2]. Но тогда нашлась бы последовательность  $\{\xi_n\} = \{d_n c_n\}$  положительных чисел, такая что семейство операторов  $\{\xi_n A_n\}$  было бы равномерно непрерывным, что противоречит отсутствию порядка у последовательности  $\{A_n\}$ .

#### Библиографический список

1. Громов В.П., Мишин С.Н., Панюшкин С.В. Операторы конечного порядка и дифференциально-операторные уравнения. Орел: ОГУ, 2009.
2. Мишин С.Н. Связь характеристик последовательности операторов с борнологической сходимостью. // Вестник РУДН. Серия: Математика, информатика, физика. 2010. № 4. С. 26-34.
3. Мишин С.Н. Связь порядка и типа последовательности операторов с бочечностью пространства. // Ученые записки ОГУ. 2013. № 6(56). С. 48-50.
4. Радыно Я.В. Линейные уравнения и борнология. Мн.: БГУ, 1982.
5. Muggli H. Differentialgleichungen unendlich hoher Ordnung mit konstanten Koeffizienten. // Commentarii Mathem. Helvetici. 1938. 11 Pp. 151-179.
6. Ritt J.E. On a general class of linear homogeneous differential equations of infinite order with constant coefficients. // Transac. of the Amer. Math. Soc. 1917 V. 18. Pp. 21-49.
7. Sikkema P.C. Differential operators and differential equations of infinite order with constant coefficients. – Groningen, 1953.
8. Valiron G. Sur les solutions des équations différentielles linéaires d'ordre infini et à coefficients constants. // Ann. scient. École Norm. sup. 1929. V. 16. Pp. 25-53.
9. Van der Steen P. On differential operators of infinite order. – Delft, 1968.

#### References

1. Gromov V.P., Mishin S.N., Panyushkin S.V. Operators of finite order and differential-operator equations. Orel State University, Orel. 2009.
2. Mishin S.N. A connection of characteristic of sequence of operators with convergence by bornology. // Proceedings of Peoples'

Friendship University of Russia. Series: mathematics, informatics, physics. 2010. No 4. Pp. 26-34.

3. *Mishin S.N.* The connection of order and type of sequence of operators with barreledness of space. // Scientific notes of Orel State University. 2013. No 6(56). Pp. 48-50.

4. *Radyno Ya.V.* Linear equations and bornology. Belarussian State University, Minsk. 1982.

5. *Muggli H.* Differentialgleichungen unendlich hoher Ordnung mit konstanten Koeffizienten. // Commentarii Mathematici Helvetici. 1938. 11 Pp. 151-179.

6. *Ritt J.E.* On a general class of linear homogeneous differential equations of infinite order with constant coefficients. // Transactions of the American Mathematical Society. 1917. V. 18. Pp. 21-49.

7. *Sikkema P.C.* Differential operators and differential equations of infinite order with constant coefficients. Groningen, 1953.

8. *Valiron G.* Sur les solutions des équations différentielles linéaires d'ordre infini et à coefficients constants. // Annales scientifiques de l'École Normale supérieure. 1929. V. 16. Pp. 25-53.

9. *Van der Steen P.* On differential operators of infinite order. – Delft, 1968.

---

---

**С.Н. МИШИН**

кандидат физико-математических наук, доцент, кафедры геометрии и методики преподавания математики, Орловский государственный университет  
E-mail: sergeymishin@rambler.ru

**S.N. MISHIN**

Candidate of physical and mathematical sciences, Associate professor, Department of Geometry and Methods of Teaching Mathematics, Orel State University  
E-mail: sergeymishin@rambler.ru

**ПОРЯДОК И ТИП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОПЕРАТОРНОЗНАЧНЫЕ ФУНКЦИИ**

**THE ORDER AND TYPE OF SEQUENCE OF OPERATORS AND ANALYTICAL OPERATOR-VALUED FUNCTIONS**

В работе характеристики (порядок и тип) последовательности операторов применяются для описания свойств аналитических операторнозначных функций общего вида. Получено разложение аналитической операторнозначной функции в степенной ряд в окрестности каждой точки области аналитичности. Доказано, что такой ряд сходится (относительно равномерно непрерывной борнологии) в круге, и указана формула для нахождения радиуса сходимости этого ряда. Также получено разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана.

*Ключевые слова:* локально выпуклое пространство, порядок и тип последовательности операторов, операторнозначная функция, равномерно непрерывная борнология, борнологическая сходимость.

In this work characteristics (order and type) of sequence of operators are used for describing the properties of analytical operator-valued functions of general form. The expansion of analytical operator-valued function into power series in neighborhood of every point of area of analyticity is given. It is proved that such series converges (relative to equicontinuous bornology) in a circle and the formula for finding radius of convergence of this series is given. Also expansion of function, analytical in a ring, into Loran series is given.

*Keywords:* locally convex space, order and type of sequence of operators, operator-valued function, equicontinuous bornology, convergence by bornology.

Пусть  $\mathbf{H}_1$  и  $\mathbf{H}$  – отделимые локально выпуклые пространства над полем комплексных чисел с топологиями, задаваемыми соответственно мультинормами  $\mathbf{P} = \{\|\cdot\|_p\}$  и  $\mathbf{Q} = \{\|\cdot\|'_q\}$ , где индексы  $p$  и  $q$  пробегает направления  $\mathcal{P}$  и  $\mathcal{Q}$ . Без ограничения общности можно считать мультинормы в  $\mathbf{H}_1$  и  $\mathbf{H}$  мажорантными [2]. Обозначим  $\mathcal{A} = \{A_n\}_{n=0}^\infty$  – последовательность линейных непрерывных операторов, действующих из локально выпуклого пространства  $\mathbf{H}_1$  в локально выпуклом пространстве  $\mathbf{H}$ . Последовательность  $\mathcal{A}$  называется имеющей порядок [1,3], если найдется последовательность положительных чисел  $\{c_n\}_{n=0}^\infty$ , такая что

$$\begin{aligned} \forall p, \exists C_p, \exists q(p), \forall x \in \mathbf{H}_1, \\ \forall n \in \mathbb{N} : \|c_n A_n(x)\|_p \leq C_p \|x\|'_q, \end{aligned} \quad (1)$$

то есть семейство операторов  $\{c_n A_n\}$  будет равномерно непрерывным.

Пусть

$$\theta_{\mathcal{A}}(p, q, n) = \sup_{\|x\|'_q \neq 0} \left\{ \frac{\|A_n(x)\|_p}{\|x\|'_q} \right\}, n = 0, 1, 2, \dots$$

(случай  $\theta_{\mathcal{A}}(p, q, n) = +\infty$  не исключается). Обозначим

$$\beta_{p,q}(\mathcal{A}) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln \theta_{\mathcal{A}}(p, q, n)}{n \ln n}.$$

**Определение 1.**

Число  $\beta_p(\mathcal{A}) = \inf_{q \in \mathcal{Q}} \beta_{p,q}(\mathcal{A}), (p \in \mathcal{P})$  называется  $p$ -порядком последовательности операторов  $\mathcal{A}$ , а число  $\beta(\mathcal{A}) = \sup_{p \in \mathcal{P}} \beta_p(\mathcal{A})$  – ее порядком.

Если  $\beta(\mathcal{A}) = \pm\infty$  и при этом последовательность  $\mathcal{A}$

имеет порядок, то она называется последовательностью бесконечного порядка.

**Примечание 1.**

Отметим, что между последовательностями, имеющим порядок  $\beta(\mathcal{A}) = +\infty$ , и последовательностями, не имеющими порядка (несмотря на то, что для них формально также  $\beta(\mathcal{A}) = +\infty$ ), есть существенное отличие. Если  $\beta(\mathcal{A}) = +\infty$ , но при этом последовательность  $\mathcal{A} = \{A_n\}$  имеет порядок, то для нее можно подобрать последовательность положительных чисел  $\{c_n\}$ , такую что будет выполнено условие (1). Для последовательностей, не имеющих порядка, такой последовательности подобрать нельзя.

Если последовательность операторов  $\mathcal{A}$  имеет  $p$ -порядок  $\beta_p(\mathcal{A}) \neq \pm\infty$ , то для нее вводится более тонкая характеристика. Обозначим

$$\alpha_{p,q}(\mathcal{A}) = \lim_{n \rightarrow \infty} n^{-\beta_p(\mathcal{A})} \sqrt[n]{\theta_{\mathcal{A}}(p, q, n)}.$$

**Определение 2.**

Число  $\alpha_p(\mathcal{A}) = \inf_{q \in \mathcal{Q}} \alpha_{p,q}(\mathcal{A}), (p \in \mathcal{P})$  называется  $p$ -типом последовательности операторов  $\mathcal{A}$  при  $p$ -порядке  $\beta_p(\mathcal{A})$ .

**Примечание 2.**

Очевидно  $\beta_p(\mathcal{A}) \leq \beta(\mathcal{A}), \forall p$ . Можно показать [4], что случай, когда равенство  $\beta_p(\mathcal{A}) = \beta(\mathcal{A})$  справедливо не для всех  $p$ , а лишь для некоторых, сводится к случаю, когда  $\beta_p(\mathcal{A}) = \beta(\mathcal{A}), \forall p$  заменой мультинормы на эквивалентную. Эта замена не изменяет ни порядка, ни типа последовательности операторов. Поэтому (не ограничивая общности) будем рассматривать два случая: либо  $\beta_p(\mathcal{A}) = \beta(\mathcal{A}), \forall p$ , либо  $\beta_p(\mathcal{A}) < \beta(\mathcal{A}), \forall p$ .

**Определение 3.**

Пусть последовательность операторов  $\mathcal{A}$  имеет  $p$ -порядки  $\beta_p(\mathcal{A})$  и порядок  $\beta(\mathcal{A}) \neq \pm\infty$ . Число

$$\alpha(\mathcal{A}) = \begin{cases} \sup_{p \in \mathcal{P}} \alpha_p(\mathcal{A}), & \beta_p(\mathcal{A}) = \beta(\mathcal{A}), \forall p \\ 0 & \beta_p(\mathcal{A}) < \beta(\mathcal{A}), \forall p \end{cases}$$

называется типом последовательности операторов  $\mathcal{A}$  при порядке  $\beta(\mathcal{A})$ .

**Определение 4.**

Последовательность операторов  $\mathcal{A}$  называется последовательностью класса  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[\mathbf{b}, \mathbf{a}]$ , если ее  $p$ -порядки меньше  $b$  либо равны  $b$ , но тогда соответствующие  $p$ -типы не превосходят  $a$ .

Последовательность операторов  $\mathcal{A}$  называется последовательностью класса  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[\mathbf{b}, \mathbf{a})$ , если ее  $p$ -порядки меньше  $b$  либо равны  $b$ , но тогда соответствующие  $p$ -типы меньше  $a$ .

Последовательность операторов  $\mathcal{A}$  называется последовательностью класса  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[\mathbf{b}, 0)$ , если все ее  $p$ -порядки меньше  $b$ .

Последовательность операторов  $\mathcal{A}$  называется последовательностью класса  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}[\mathbf{b}, \mathbf{a}]$ , если ее порядок меньше  $b$  либо равен  $b$ , но тогда тип не превосходит  $a$ .

Последовательность операторов  $\mathcal{A}$  называется последовательностью класса  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}[\mathbf{b}, \mathbf{a})$ , если ее порядок меньше  $b$  либо равен  $b$ , но тогда тип меньше  $a$ .

Последовательность операторов  $\mathcal{A}$  называется последовательностью класса  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}[\mathbf{b}, 0)$ , если ее порядок меньше  $b$ .

Пусть  $\mathbf{H}$  – полное пространство. Известно [5], что в этом случае пространство  $\text{Lec}(\mathbf{H}, \mathbf{H})$  всех линейных непрерывных операторов, действующих из  $\mathbf{H}_1$  в  $\mathbf{H}$ , наделенное равностепенно непрерывной борнологией, является полным борнологическим векторным выпуклым пространством. При этом известно [3], что операторнозначный ряд сходится в  $\text{Lec}(\mathbf{H}, \mathbf{H})$ , если последовательность его членов принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 1)$ , и расходится в  $\text{Lec}(\mathbf{H}, \mathbf{H})$ , если последовательность его членов не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ .

Понятия порядка и типа последовательности операторов позволяют описать в общем виде свойства операторнозначного ряда вида

$$\sum_{n=0}^{\infty} A_n t^n, \{A_n\} \subset \text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H}). \quad (2)$$

Всюду в данной работе под сходимостью операторных рядов будем понимать сходимость в пространстве  $\text{Lec}(\mathbf{H}, \mathbf{H})$ , то есть сходимость по равностепенно непрерывной борнологии [5].

**Лемма 1.**

Если последовательность  $\{A_n\}$  не имеет порядка, то ряд (2) расходится всюду, кроме нуля.

**Доказательство.**

□ Действительно, если последовательность  $\{A_n\}$  не имеет порядка, то и для всякого  $t$ , отличного от нуля, последовательность  $\{A_n t^n\}$  также не имеет порядка, а значит, ряд (2) не может сходиться в точке  $t$ . ■

**Теорема 1** (Аналог теоремы Абеля).

Если ряд (2) сходится в точке  $t_0 \neq 0$ , то он сходится в круге  $|t| < |t_0|$ .

**Доказательство.**

□ Пусть последовательность  $\mathcal{A} = \{A_n\}$  имеет  $p$ -порядки  $\beta_p(\mathcal{A})$  и  $p$ -типы  $\alpha_p(\mathcal{A})$ . Тогда, очевидно, для всякого  $t \neq 0$  последовательность  $\mathcal{A}_t = \{A_n t^n\}$  имеет  $p$ -порядки  $\beta_p(\mathcal{A}_t) = \beta_p(\mathcal{A})$  и  $p$ -типы  $\alpha_p(\mathcal{A}_t) = |t| \alpha_p(\mathcal{A})$ . Так как ряд (2) сходится в точке  $t_0$ , то последовательность  $\mathcal{A}_{t_0} = \{A_n t_0^n\}$  принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ . Но тогда если  $|t| < |t_0|$ , то последовательность  $\mathcal{A}_t$  принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 1)$ , так как  $\alpha_p(\mathcal{A}_t) < \alpha_p(\mathcal{A}_{t_0})$ . Таким образом ряд (2) сходится в точке  $t$ . ■

Для операторнозначных степенных рядов, так же как и для обычных, вводится понятие радиуса сходимости.

**Теорема 2** (Аналог теоремы Коши-Адамара).

Радиус сходимости ряда (2) равен

$$R = \begin{cases} 0, & \beta(\mathcal{A}) > 0 \\ \frac{1}{\alpha(\mathcal{A})}, & \beta(\mathcal{A}) = 0 \\ \infty, & \beta(\mathcal{A}) < 0. \end{cases}$$

**Доказательство.**

□ 1) Пусть  $\beta(\mathcal{A}) > 0$ . Тогда для некоторого  $p_0 \in \mathcal{P}, \beta_{p_0}(\mathcal{A}) > 0$ . В этом случае для любого  $t \neq 0, \beta_{p_0}(\mathcal{A}_t) > 0$ . То есть последовательность  $\mathcal{A}_t = \{A_n t^n\}$  не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ , а значит, ряд (2) расходится в точке  $t$ .

2) Пусть  $\beta(\mathcal{A}) < 0$ . Тогда для всякого  $p \in \mathcal{P}, \beta_p(\mathcal{A}) < 0$ . В этом случае для любого  $t \in \mathbb{C}, \beta_p(\mathcal{A}_t) < 0$ . То есть последовательность  $\mathcal{A}_t = \{A_n t^n\}$  принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 0)$ , а значит, ряд (2) сходится в точке  $t$ .

3) Пусть  $\beta(\mathcal{A}) = 0, \alpha(\mathcal{A}) = 0$ . Тогда либо для всех  $p \in \mathcal{P}, \beta_p(\mathcal{A}) < 0$  (тогда этот случай аналогичен второму и ряд (2) сходится всюду, то есть  $R = \infty = \frac{1}{\alpha(\mathcal{A})}$ ), либо для всех  $p \in \mathcal{P}, \beta_p(\mathcal{A}) = 0$  (примечание 2). В последнем случае для всех  $p \in \mathcal{P}, \alpha_p(\mathcal{A}) = 0$ , поэтому для всех  $t \in \mathbb{C}, \alpha_p(\mathcal{A}_t) = 0$ . То есть последовательность  $\mathcal{A}_t = \{A_n t^n\}$  принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 0]$ , а значит, ряд (2) сходится в точке  $t$ . Таким образом и здесь  $R = \infty = \frac{1}{\alpha(\mathcal{A})}$ .

4) Пусть  $\beta(\mathcal{A}) = 0, \alpha(\mathcal{A}) > 0$ . Тогда для всех  $p \in \mathcal{P}, \beta_p(\mathcal{A}) = 0$ . Пусть  $|t| < \frac{1}{\alpha(\mathcal{A})}$ . Тогда  $\beta(\mathcal{A}_t) = 0, \alpha(\mathcal{A}_t) < 1$  и  $\alpha_p(\mathcal{A}_t) \leq \alpha(\mathcal{A}_t) < 1$ . Последовательность  $\mathcal{A}_t = \{A_n t^n\}$  принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 1)$ , а значит, ряд (2) сходится в точке  $t$ . Если же  $|t| > \frac{1}{\alpha(\mathcal{A})}$ , то  $\beta(\mathcal{A}_t) = 0, \alpha(\mathcal{A}_t) > 1$ . В этом случае найдется  $p_0 \in \mathcal{P}$ , такое что  $\alpha_{p_0}(\mathcal{A}_t) > 1$ . Последовательность  $\mathcal{A}_t = \{A_n t^n\}$  не принадлежит классу  $\mathcal{L}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^p[0, 1]$ , а значит, ряд (2) расходится в точке  $t$ . Таким образом  $R = \frac{1}{\alpha(\mathcal{A})}$ . ■

Пусть  $F(t)$  – операторнозначная функция одного комплексного переменного со значениями в пространстве  $\text{Lec}(\mathbf{H}, \mathbf{H})$ .

**Определение 5.**

Операторнозначная функция  $F : \mathbb{C} \rightarrow \text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$  называется дифференцируемой в точке  $t_0 \in \mathbb{C}$ , если существует предел (по борнологии пространства  $\text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$ )

$$\lim_{t \rightarrow t_0} \frac{F(t) - F(t_0)}{t - t_0}.$$

Этот предел называется производной операторнозначной функции  $F$  в точке  $t_0$  и обозначается  $F'(t_0)$ .

**Определение 6.**

Операторнозначная функция  $F : \mathbb{C} \rightarrow \text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$  называется аналитической в области  $G \subset \mathbb{C}$ , если она определена и дифференцируема в каждой точке  $t \in G$ .

Аналитическая операторнозначная функция, очевидно, непрерывна (по борнологии пространства  $\text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$ ) во всей своей области аналитичности.

Так как характеристики ( $p$ -порядки и  $p$ -типы) последовательностей  $\{A_n\}$  и  $\{nA_n\}$  совпадают, то круг сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} nA_n t^{n-1} \quad (3)$$

совпадает с кругом сходимости ряда (2). При этом сумма ряда (3) является производной суммы ряда (2). То есть операторнозначные ряды можно почленно дифференцировать внутри круга сходимости.

Пусть  $F(t)$  – операторнозначная функция, аналитическая в области  $G \subset \mathbb{C}$ , и пусть

$$\theta_F(p, q, t) = \sup_{\|x\|_q \neq 0} \left\{ \frac{\|F(t)(x)\|_p}{\|x\|_q} \right\}, t \in G$$

(случай  $\theta_{\sigma_t}(p, q, n) = +\infty$  не исключается)

**Теорема 3.**

Аналитическая в области  $G$  операторнозначная функция  $F(t)$  ограничена в любой замкнутой области  $D \subset G$ , то есть семейство операторов  $\{F(t)\}_{t \in D}$  равностепенно непрерывно.

**Доказательство.**

□ Пусть  $D \subset G$  – произвольная замкнутая область. Предположим, что функция  $F(t)$  аналитическая в  $G$ , а семейство  $\{F(t)\}_{t \in D}$  не является равностепенно непрерывным, то есть найдется  $p_0 \in \mathcal{P}$ , такое что для всякого  $C > 0$  и для всякого  $q \in \mathcal{Q}$ , найдется  $t_C = t_C(q)$ , такое что  $t_C \in D$  и  $\theta_F(p_0, q, t_C) > C$ . Зафиксируем произвольное  $q \in \mathcal{Q}$ , и возьмем  $C = n$ ,  $n \in \mathbb{N}$ . Получим последовательность комплексных чисел  $t_n = t_n(q)$ , целиком лежащую в области  $D$ . При этом

$$\theta_F(p_0, q, t_n) > n, \forall n. \quad (4)$$

В силу ограниченности последовательности  $\{t_n\}$ , найдется сходящаяся подпоследовательность  $\{t_k\}$ . Из (4) следует  $\theta_F(p_0, q, t_k) > n_k, \forall k$ , то есть последовательность  $\{F(t_k)\}$  не является равностепенно непрерывной, а следовательно расходится. Но в силу непрерывности функции  $F$ , она должна сходиться. Получаем противоречие. ■

Если функция  $F(t)$  аналитическая в области  $G$ , то для всякого фиксированного  $x \in \mathbf{H}_1$ ,  $F(t)(x)$  – аналитическая в  $G$  вектор-функция со значениями в  $\mathbf{H}$ . Такая

функция в окрестности каждой точки  $t_0 \in G$  представляется степенным рядом [6]

$$F(t)(x) = \sum_{n=0}^{\infty} x_n (t - t_0)^n, x \in \mathbf{H}_1, \{x_n\} \subset \mathbf{H} \quad (5)$$

(для каждого  $x$  последовательность  $\{x_n\}$  своя). Положим по определению

$$M_F(p, q, r) = \sup_{|t-t_0| \leq r} \theta_F(p, q, t).$$

Определим последовательность операторов  $A_n : \mathbf{H}_1 \rightarrow \mathbf{H}$  следующим образом:  $A_n(x) = x_n, \forall x \in \mathbf{H}_1$ . Получим разложение функции  $F(t)$  в степенной ряд:

$$F(t) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n (t - t_0)^n. \quad (6)$$

При этом ряд (6) сходится в некоторой окрестности точки  $t_0$  к функции  $F(t)$  поточечно (при любом фиксированном  $x \in \mathbf{H}_1$  ряд  $\sum_{n=0}^{\infty} A_n(x)(t - t_0)^n$  сходится к функции  $F(t)(x)$ ). Покажем, что  $\{A_n\} \subset \text{Lec}(\mathbf{H}_1, \mathbf{H})$  и ряд (6) сходится по борнологии к функции  $F(t)$ .

Для начала докажем следующую теорему.

**Теорема 4** (Аналог неравенства Коши).

Справедливо неравенство

$$\theta_{\sigma_t}(p, q, n) \leq \frac{M_F(p, q, r)}{r^n}, \forall p, \forall q, \forall n, \forall r < R, \quad (7)$$

где  $R$  – радиус сходимости ряда (5).

**Доказательство.**

□ Пусть  $p \in \mathcal{P}, q \in \mathcal{Q}, r < R$ . Если  $M_F(p, q, r) = \infty$ , то неравенство (7) выполнено. Пусть  $M_F(p, q, r) < \infty$ . Так как при любом фиксированном  $x$  вектор-функция

$F(t)(x) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n(x)(t - t_0)^n$  аналитическая, то [6]

$$A_n(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{|\xi-t_0|=r} \frac{F(\xi)(x)}{\xi^{n+1}} d\xi, n \in \mathbb{N}.$$

Отсюда  $\forall p \in \mathcal{P}, \forall r < R, \forall x \in \mathbf{H}_1, \forall n \in \mathbb{N}$  имеем

$$\begin{aligned} \|A_n(x)\|_p &\leq \frac{\sup_{|\xi-t_0| \leq r} \|F(\xi)(x)\|_p}{r^n} \leq \frac{\sup_{|\xi-t_0| \leq r} \theta_F(p, q, \xi)}{r^n} \|x\|_q = \\ &= \frac{M_F(p, q, r)}{r^n} \|x\|_q, \end{aligned}$$

что влечет неравенство (7). ■

Так как функция  $F(t)$  аналитическая в  $G$ , то по теореме 3 для всякого  $r < R$  семейство  $\{F(t)\}_{|t-t_0| \leq r}$  равностепенно непрерывно, то есть

$$\forall p \in \mathcal{P}, \exists C_p > 0, \exists q_p \in \mathcal{Q}, \forall x \in \mathbf{H}_1,$$

$$\forall t : |t - t_0| \leq r \Rightarrow \|F(t)(x)\|_p \leq C_p \|x\|_{q_p}'.$$

Для каждого  $p$  выберем  $q_0 = q_0(p)$  такое, что  $\|x\|_{q_0}' \geq \|x\|_{q_p}'$  (это всегда можно сделать, так как мульти-норма мажорантная). Тогда

$$\begin{aligned} \theta_F(p, q_0, t) &= \sup_{\|x\|_{q_0}' \neq 0} \left\{ \frac{\|F(t)(x)\|_p}{\|x\|_{q_0}'} \right\} \leq \sup_{\|x\|_{q_0}' \neq 0} \left\{ \frac{C_p \|x\|_{q_p}'}{\|x\|_{q_0}'} \right\} = \\ &= \tilde{C}_p(q_0), |t - t_0| \leq r. \end{aligned}$$

Таким образом, для всякого  $r < R$  и для всякого  $p \in \mathcal{P}$  найдется  $q_0 \in \mathcal{Q}$ , такое что  $\theta_F(p, q_0, t)$  (как функции  $t$ ) ограничены в круге  $|t - t_0| \leq r$ . А это значит, что

$\forall r < R, \forall p \in \mathcal{P}, \exists q_0(p, r) : M_F(p, q_0, r) < \infty.$

То есть, по теореме 4

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{\theta_{\mathcal{A}}(p, q_0, n)} \leq \frac{1}{r}, r < R. \quad (8)$$

Из (8) следует либо  $\beta_p(\mathcal{A}) < 0$ , либо  $\beta_p(\mathcal{A}) = 0$ , но тогда в силу произвольности  $r$

$$\alpha_p(\mathcal{A}) = \inf_{q \in \mathbb{Q}} \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{\theta_{\mathcal{A}}(p, q, n)} \leq \frac{1}{R}.$$

Таким образом, последовательность  $\{A_n\}$  принадлежит классу  $\mathcal{S}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^{\mathcal{P}}[0, \frac{1}{R}]$ , а это значит, что последовательность  $\{A_n(t-t_0)^n\}_{|t-t_0| < R}$  принадлежит классу  $\mathcal{S}_{\mathbf{H}, \mathbf{H}}^{\mathcal{P}}[0, 1)$

и, следовательно, ряд (6) сходится в круге  $|t-t_0| < R$  по борнологии к функции  $F(t)$  [3].

Итак, всякая аналитическая операторнозначная функция разлагается в степенной ряд (6) в окрестности любой точки своей области аналитичности. Аналогично функция, аналитическая в кольце  $r < |t-t_0| < R$ , представляется рядом Лорана

$$F(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} A_n(t-t_0)^n. \quad (9)$$

При этом для всякого фиксированного  $x \in \mathbf{H}_1$ ,

$$A_n(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{|\xi-t_0|=\delta} \frac{F(\xi)(x)}{\xi^{n+1}} d\xi, n \in \mathbb{Z}, r < \delta < R. \quad (10)$$

#### Библиографический список

1. Громов В.П., Мишин С.Н., Панюшкин С.В. Операторы конечного порядка и дифференциально-операторные уравнения. Орел: ОГУ, 2009.
2. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ в нормированных пространствах. М.: Физматгиз, 1959.
3. Мишин С.Н. Связь характеристик последовательности операторов с борнологической сходимостью. // Вестник РУДН. Серия: Математика, информатика, физика. 2010. № 4. С. 26-34.
4. Мишин С.Н. Операторы конечного порядка в локально выпуклых пространствах и их применение: Дисс. ... к. ф.-м. н. Орел, 2002.
5. Радыно Я.В. Линейные уравнения и борнология. Мн.: БГУ, 1982.
6. Garrett P. Holomorphic vector-valued functions. [Электронный ресурс] URL: [http://www.math.umn.edu/~garrett/m/fun/Notes/09\\_vv\\_holo.pdf](http://www.math.umn.edu/~garrett/m/fun/Notes/09_vv_holo.pdf)

#### References

1. Gromov V.P., Mishin S.N., Panyushkin S.V. Operators of finite order and differential-operator equations. Orel State University, Orel. 2009.
2. Kantorovich L.V., Akilov G.P. Functional analysis in normed spaces. Fizmatgiz, Moscow. 1959.
3. Mishin S.N. A connection of characteristic of sequence of operators with convergence by bornology. // Proceedings of Peoples' Friendship University of Russia. Series: mathematics, informatics, physics. 2010. No 4. Pp. 26-34.
4. Mishin S.N. Finite order operators in locally convex spaces and there applications. – Dissertation for candidate of phys. and math. sci. degree. Orel. 2002.
5. Radyno Ya.V. Linear equations and bornology. Belarussian State University, Minsk. 1982.
6. Garrett P. Holomorphic vector-valued functions. Course notes. 2005. Electronic resource.
7. URL: [http://www.math.umn.edu/~garrett/m/fun/Notes/09\\_vv\\_holo.pdf](http://www.math.umn.edu/~garrett/m/fun/Notes/09_vv_holo.pdf)

УДК 378

UDC 378

**Н.Н. МОРОЗОВА**

кандидат физико-математических наук, доцент, Академия ФСО России

E-mail: natalia\_n\_morozova@mail.ru

**Л.К. ПРОСКУРЯКОВА**

кандидат педагогических наук, доцент, Академия ФСО России

E-mail: natalia\_n\_morozova@mail.ru

**N.N. MOROZOVA**

Candidate of physico-mathematical sciences, Associate professor, Federal Guard Service Academy of the RF

E-mail: natalia\_n\_morozova@mail.ru

**L.K. PROSKOURYAKOVA**

Candidate of pedagogical science, Associate professor, Federal Guard Service Academy of the RF

E-mail: natalia\_n\_morozova@mail.ru

### ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ И МОНИТОРИНГ ЭТОГО ПРОЦЕССА

#### FORMATION OF THE PROFESSIONAL COMPETENCE DURING MATHEMATICS STUDY IN A TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION AND THE PROCESS MONITORING

*В статье представлены некоторые подходы к организации изучения дисциплины «Математика» в целях формирования профессиональных компетенций будущих выпускников. Обоснована актуальность междисциплинарных связей как необходимого условия успешности этой работы и мониторинга ее результативности. На конкретных примерах проанализированы особенности дидактических подходов к решению прикладных задач на различных этапах математической подготовки. Рассмотрены мониторинги ее результативности.*

*Ключевые слова:* профессиональные компетенции, междисциплинарные связи, математическое моделирование, задачи прикладного содержания, мониторинг.

*The article presents some approaches to the organization of the Mathematics discipline study meant to form the professional competence of the graduates. It substantiates the urgent importance of the interdisciplinary connections as a requirement for the successful study process and informative monitoring of the progress, and on the concrete examples analyses the peculiarities of didactic approaches to solving applied problems on various stages of mathematical education.*

*Keywords:* professional competencies, interdisciplinary connections, mathematical modeling, applicable content problems, monitoring.

В условиях реализации компетентностного подхода к организации образовательного процесса по курсу математики в соответствии с программой Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования возрастает необходимость эффективного решения проблемы реализации междисциплинарных связей математики и смежных с ней дисциплин. Это обусловлено повышением требований к уровню математической подготовки в техническом вузе и необходимостью развития у будущих выпускников профессиональных компетенций, таких как способности к выявлению естественнонаучной сущности проблем, которые могут возникнуть в предстоящей профессиональной деятельности, их анализа, теоретического исследования, формализации, решения путем применения соответствующего математического аппарата. Данный факт актуализирует интенсификацию педагогической работы в этом направлении и целесообразность мониторинга успешности развития у обучающихся таких способностей.

Эффективным способом формирования у обучающихся необходимых способностей к математическому моделированию является целенаправленная организация решения задач прикладного, междисциплинарного содержания. Такая работа уже в первые месяцы обучения в вузе, в известной мере, знакомит первокурсников с особенностями предстоящей учебной, а, в последующем, и профессиональной работы; осуществляет подготовку к ней; способствует построению целостной по

содержанию и структуре системы знаний, умений и навыков; формирует понимание практического значения получаемой математической подготовки. При этом преподавание математики освобождается от известной абстракции, выясняются перспективы ее практического использования, что значительно активизирует и повышает результативность образовательной деятельности. С тем чтобы стимулировать познавательный интерес и более убедительно продемонстрировать междисциплинарный характер предлагаемой задачи, полезно познакомить обучающихся с источником, из которого эта задача получена.

Содержание большинства прикладных задач, рассматриваемых в курсе математики на первом году обучения, не позволяет обучающимся самостоятельно в полном объеме справиться с их решением, поскольку предметная область этих задач обучающимся еще не известна. В связи с этим методически оправдано включать в план занятия вначале прикладные задачи, содержащие готовую математическую модель, междисциплинарные аспекты которой лишь кратко комментируются преподавателем на этапе знакомства обучающихся с содержанием предлагаемой задачи и при анализе результатов ее решения. Дидактический эффект таких задач состоит в том, что обучающиеся, решая, казалось бы, обычную математическую задачу, не только знакомятся с перспективами применения изучаемого математического аппарата, но и оказываются поставленными перед необходимостью использования специальной символи-

ки, которая принята в данной предметной области, что способствует формированию у них более гибких, универсальных математических умений, избавляя от привязки к символике, традиционной для математики.

Примерами таких задач, рассматриваемых уже в начале курса математики и в дальнейшем используемых при изучении общепрофессиональных дисциплин, могут быть задачи следующего содержания.

*Задача 1.* В  $R-L-C$  цепи с последовательным соединением элементов известно значение полного комплексного сопротивления  $\dot{Z} = \sqrt{3} + 3j$ . Найдите полное сопротивление цепи и разность фаз между напряжением и током.

*Задача 2.* По известной комплексной амплитуде тока в цепи  $\dot{I} = 6e^{-j\frac{\pi}{4}}$  восстановите его мгновенное значение.

Для обеспечения обучающимся возможности решения первой задачи преподавателю достаточно сообщить, что модуль полного сопротивления цепи определяется как модуль комплексного числа, а фазовые соотношения в цепи – как его аргумент:

$$|\dot{Z}| = \sqrt{3+9} = 2\sqrt{3}; \arg \dot{Z} = \arctg \sqrt{3} = \frac{\pi}{3}.$$

Решение второй задачи предусматривает умножение комплексной амплитуды на  $\dot{a}^{j\omega t}$  и переход от показательной формы комплексного числа к тригонометрической:

$$6e^{-j\frac{\pi}{4}} \cdot e^{j\omega t} = 6e^{j\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)} = 6 \left( \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) + j \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) \right).$$

Получаемая действительная часть и будет искомым мгновенным значением тока, то есть  $i = 6 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$  [7, С. 113].

Необходимо отметить, что, выполняя решение таких электротехнических задач, обучающиеся сталкиваются с тем, что в прикладных областях мнимую единицу обозначают  $j$ , а букву  $i$ , в отличие от классической математики, используют для обозначения силы тока [1, С. 45].

В ходе последующего изучения курса математики работа с прикладными задачами проводится уже в полном объеме, что предполагает реализацию определенной схемы действий. На первом этапе работы с задачей организуется краткое обсуждение ее условия, не вдаваясь глубоко в соответствующую предметную область и не акцентируя особенного внимания на специальной терминологии. По результатам обсуждения содержание задачи переводится на язык математики, выявляются возможные в данном случае подходы к математическому моделированию и осуществляется непосредственное построение математической модели. Важный смысловой этап решения состоит в анализе полученной модели с целью выяснения ее адекватности тому реальному объекту, для которого она создана, и, при необходимости, уточнение этой модели. Затем, отвлекаясь от предметного содержания задачи, организуется выполнение требуемой собственно математической,

вычислительной работы, то есть происходит решение фактически абстрактной математической задачи. На финальном этапе работы с предложенной прикладной задачей целесообразна интерпретация полученного математического результата в терминах предметной области, которой эта задача принадлежит, и качественная оценка этого результата. Таким образом обеспечивается тот законченный цикл, который реально имеет место при решении подобных задач в соответствующей профессиональной области.

По мере дальнейшего формирования у обучающихся умений математического моделирования работа обучающихся на занятиях организуется в парах и малых группах. При этом целесообразно распределение обязанностей между их участниками: поиск литературы, анализ условия прикладной задачи, выбор математических средств для ее решения, построение математической модели, демонстрация полученных результатов, выполнение вычислительной работы, подведение итогов, аргументированная формулировка выводов согласно полученным результатам. Такие формы совместной работы востребуют навыки продуктивной коллективной деятельности и, вместе с тем, способствуют их совершенствованию. В ходе организации такой работы оправдано применение различных форм игровой деятельности, проблемного и контекстного обучения.

Решение несложных в смысловом, междисциплинарном отношении задач допускает, в условиях дефицита учебного времени, специальную подготовительную работу, когда обучающимся предлагается самостоятельно во внеаудиторное время найти, используя рекомендованную учебную литературу, конкретный математический аппарат, необходимый для решения данного класса задач, и, по возможности, построить адекватную математическую модель. В подобных случаях на очередном занятии проводится обсуждение и оценка результатов проделанной работы, а при необходимости их коррекция. Затем с построенной моделью выполняется собственно математическая работа и анализ полученных результатов.

Для закрепления, совершенствования и стимулирования развития у обучающихся умений по решению задач междисциплинарного содержания подобные задачи включаются не только в аудиторную, но и во внеаудиторную работу, а модификации задач, рассмотренных в аудитории, – и в материалы контрольных работ. Кроме того, в целях расширения интегративной познавательной деятельности практикуется привлечение обучающихся к подбору задач специального содержания, для решения которых используется тот или иной математический аппарат. Подобная работа стимулирует заинтересованное знакомство обучающихся с содержанием предстоящей предметно-познавательной деятельности, порождая необходимость серьезного погружения в суть ее проблем. Наиболее интересные из таких задач рассматриваются на аудиторных или дополнительных занятиях, заседаниях секций научной работы обучающихся и т.п.

Широко используемым эффективным средством

простейшего математического моделирования, которое успешно применяется при решении прикладных задач и, в первую очередь, задач из курса физики, уже в первом семестре служит аппарат дифференциального исчисления функций одного переменного, который позволяет решать одномерные оптимизационные задачи, связанные с необходимостью находить наименьшее или наибольшее значение исследуемой величины при определенных условиях-ограничениях.

Рассмотрим два примера таких задач.

**Задача 3.** Источник электроэнергии с электродвижущей силой  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  подключен к потребителю с переменным сопротивлением  $R$ . Найти наибольшую мощность потребителя  $P$ .

Оптимизируемой величиной в данном случае является мощность потребителя  $P$ . Требуется найти ее наибольшее значение. По условию, параметры источника  $\mathcal{E}$  и  $r$  – постоянные величины, а сопротивление потребителя  $R$  – переменная величина. Следовательно, мощность потребителя есть функция аргумента  $R$ , то есть  $P = f(R)$  – целевая функция. Из курса физики известно, что  $P = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}$ , где  $R \in (0; \infty)$  [2, С. 291]. Это

соотношение и есть математическая модель, описывающая зависимость мощности потребителя от электродвижущей силы и сопротивления источника.

В процессе решения классической задачи определения наибольшего значения полученной функции на указанном промежутке находим производную  $P'(R) = E^2 \cdot \frac{r-R}{(R+r)^3}$  и устанавливаем, приравняв ее

к нулю, что точка  $R=r$  – единственная критическая точка этой функции. Легко устанавливается, что в этой точке функция достигает своего максимума, а значит,

$$P_{\max} = f(r) = \frac{E^2}{4r}$$

и есть искомое наибольшее значение. Таким образом, при равенстве сопротивления потребителя  $R$  сопротивлению источника  $r$  мощность потребителя будет наибольшей.

**Задача 4.** При конструировании трансформатора переменной мощности требуется заполнить внутренность катушки железным крестообразным сердечником возможно большей площади. Каковы должны быть размеры сердечника, если радиус катушки равен  $a$ ?

В данном случае построение математической модели затруднено необходимостью выбора системы координат (рис. 1).

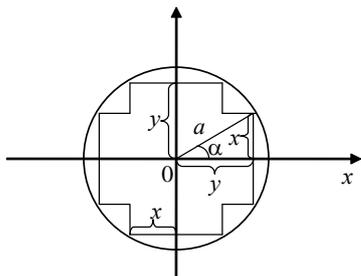


Рис. 1. Сечение катушки трансформатора.

Кроме того, здесь возможны альтернативы при выборе аргумента целевой функции  $S$ , выражающей площадь сердечника, значение которой должно быть наибольшим. Саму функцию можно определить из геометрических соображений, например, как сумму площадей прямоугольника со сторонами  $2\delta$ ;  $2\delta$  и двух прямоугольников со сторонами  $2\delta$ ;  $(\delta - \delta)$ . В результате получается функция  $S = 8xy - 4x^2$ , где  $y = \sqrt{a^2 - x^2}$ ,

то есть  $S = 8x\sqrt{a^2 - x^2} - 4x^2$ ,  $x \in (0; a)$ . Однако очевидно, что работа с такой математической моделью достаточно трудоемка, особенно на этапе поиска критических точек. Тогда как, если учесть, что  $x = a \sin \alpha$ ,  $y = a \cos \alpha$  (рис. 1) и смоделировать функцию

$$S = 8a^2 \sin \alpha \cos \alpha - 4a^2 \sin^2 \alpha, \quad \text{или}$$

$S = 4a^2 \sin 2\alpha - 4a^2 \sin^2 \alpha$ , где  $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ , появляется возможность существенно сократить вычисления и выяснить, найдя производную  $S' = 8a^2 \cos 2\alpha - 4a^2 \sin 2\alpha$  и решив уравнение  $S' = 0$ , а значит,  $2 \cos 2\alpha - \sin 2\alpha = 0$ , что точка  $\alpha = 0,5 \arctg 2$  есть точка максимума этой функции. Следовательно, требуемое наибольшее значение площади  $S$  сердечника будет иметь место при следующих его размерах:

$$x = a \sin(0,5 \arctg 2) \approx 0,52a,$$

$$y = a \cos(0,5 \arctg 2) \approx 0,85a.$$

Решение последней задачи предполагает акцентирование внимания обучающихся на необходимости критического анализа получаемой математической модели в плане определения ее рациональности.

Рассмотрение этих двух из большого множества задач подобного типа свидетельствует о том, что наиболее сложным и ответственным этапом их решения является построение необходимой математической модели и прежде всего правильный выбор аргумента исследуемой в дальнейшем целевой функции, что во многом обуславливает успешность решения задачи.

Существенно активизирует процесс изучения интегрального исчисления функций нескольких переменных демонстрация прикладных возможностей его математического аппарата, например, для решения соответствующих физических задач.

В частности, формируя у обучающихся умения вычислять двойные интегралы, достаточно предложить (с тем, чтобы в известной мере поставить их в положение исследователей) физическую задачу следующего содержания.

**Задача 5.** Вычислите массу тонкой круглой пластинки радиуса  $r$ , если ее поверхностная плотность в каждой точке обратно пропорциональна расстоянию точки от центра пластинки и равна  $\delta$  на краю пластинки (толщиной пластины необходимо пренебречь) [3, С. 23].

В этом случае перед обучающимися встает проблема: рационального выбора положения пластины в системе координат; определения вида функции, задающей плотность распределения заряда; вычисления величин

ны коэффициента пропорциональности; записи необходимой формулы для нахождения требуемого заряда; выбора системы координат, в которой проще всего выполняется вычисление получаемого двойного интеграла, и, наконец, записи уравнения границы его области интегрирования.

Возможности реализации междисциплинарных связей имеются и при изучении других видов кратных интегралов. Так для обеспечения математической готовности обучающихся к изучению курса физики, вместо задачи на вычисление тройного интеграла

$\iiint_T x^2 dv$  по области  $T$ , ограниченной поверхностями:  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ ,  $z = 2 - x^2 - y^2$ , можно предложить задачу о вычислении потока векторного поля  $\vec{F}(M) = (z^2; yx^2; xy)$  через внешнюю сторону поверхности этой же области  $T$ . Здесь достаточно познакомить обучающихся с формулой Остроградского–Гаусса

$$\dot{I} = \iiint_T \text{div } \vec{F}(M) dv$$
 [6, С.574] для вычисления потока векторного поля через замкнутую поверхность и прокомментировать тот факт, что дивергенция векторного поля  $\vec{F}(M) = (P(M); Q(M); R(M))$  находится по формуле  $\text{div } \vec{F}(M) = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}$ , чтобы обучающиеся уже самостоятельно, собрав воедино полученную новую информацию прикладного характера, смогли переформулировать предложенную им физическую задачу на вычисление потока вектора поля таким образом, чтобы, используя имеющиеся знания в областях дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных, справиться с заданием. Подводя итоги этой работы, по усмотрению преподавателя, полезно в общих чертах познакомить обучающихся с физическим смыслом понятий потока и дивергенции векторного поля.

Аналогичным образом можно заменить задачу на вычисление криволинейного интеграла второго рода по замкнутому контуру задачей на вычисление циркуляции соответствующего векторного поля по тому же контуру, подчеркнув принципиальную востребованность умений решать такие задачи в курсах физики и ряда общепрофессиональных дисциплин.

Большими возможностями в плане математического моделирования располагает аппарат обыкновенных дифференциальных уравнений. В силу того, что обучающиеся обладают определенной базой знаний по физике (физических законов, формульных соотношений между физическими величинами и т.п.), многие из прикладных задач, рассматриваемых при изучении этого раздела курса математики, могут быть решены обучающимися в полном объеме самостоятельно, начиная с построения соответствующего дифференциального уравнения как способа описания исследуемого процесса и завершая получением искомого решения, его качественным анализом и выводами на языке физики.

Интересными в плане использования математического аппарата и анализа получаемых физических результатов являются следующие задачи.

**Задача 6.** Определите форму зеркала, отражающего все лучи, исходящие из одной точки так, чтобы после отражения они были параллельны заданному направлению [5, С. 269].

В процессе совместного обсуждения условия задачи, обучающиеся приходят к выводу о том, что для определения формы такого зеркала необходимо составить уравнение  $\acute{o} = f(x)$  ее осевого сечения плоскостью  $Oxy$  – кривой  $l$ . В связи с этим предлагается выбрать систему координат таким образом, чтобы начало координат находилось в точке, где установлен источник излучения, а заданное направление, которому должны быть параллельны отраженные лучи, принять за ось  $Ox$  (рис. 2).

Для вывода требуемого уравнения сечения рассматривается произвольная точка  $\dot{I}(\acute{o}, \acute{o})$  сечения  $l$  и луч  $\dot{I}\dot{I}$  – один из падающих лучей. Выясняется, что  $\angle OMN = \angle NML$ , так как согласно известному закону оптики, падающий луч  $\dot{I}\dot{I}$ , отраженный луч  $\dot{I}L$  и нормаль  $MN$  к поверхности, на которую падает луч, лежат в одной плоскости и составляют с нормалью равные углы. Далее, учитывая, что сумма углов с общей вершиной в точке  $M$ , расположенных по одну сторону от прямой  $PL$ , равна  $\pi$ , а  $\angle KMO + \angle OMN = \frac{\pi}{2}$ , обучающиеся выясняют, что  $\angle KMP + \angle NML = \frac{\pi}{2}$ , и приходят к равенству углов:  $\angle KMO = \angle KMP$ . При этом, принимая во внимание, что прямая  $PL$  параллельна оси  $Ox$ , получают также, что  $\angle OKM = \angle KMP$ . Таким образом, аргументируется равенство  $\angle KMO = \angle OKM$ , из которого следует, что треугольник  $KOM$  равнобедренный и  $OK = OM = \sqrt{x^2 + y^2}$  с учетом координат точки  $\dot{I}(\acute{o}, \acute{o})$ .

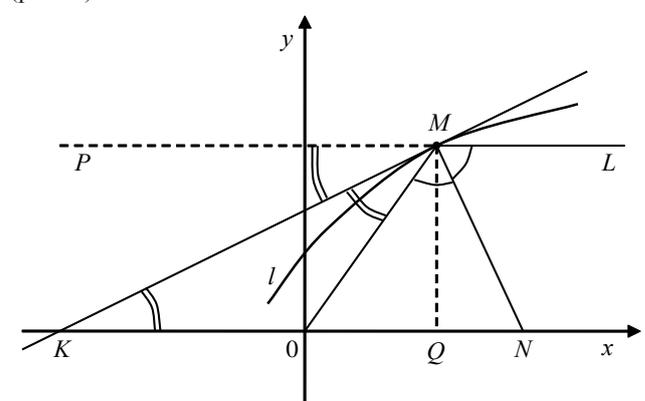


Рис. 2. Сечение зеркала плоскостью  $Oxy$ .

Далее предлагается рассмотреть геометрический смысл производной функции  $\acute{o} = f(x)$  в точке  $x$  – абсциссе точки  $\dot{I}(\acute{o}, \acute{o})$ , состоящий в том, что  $f'(x) = \text{tg } \angle OKM$ . Анализируя рисунок, обучающиеся устанавливают, что в прямоугольном треугольнике

Далее предлагается рассмотреть геометрический смысл производной функции  $\acute{o} = f(x)$  в точке  $x$  – абсциссе точки  $\dot{I}(\acute{o}, \acute{o})$ , состоящий в том, что  $f'(x) = \text{tg } \angle OKM$ . Анализируя рисунок, обучающиеся устанавливают, что в прямоугольном треугольнике

Далее предлагается рассмотреть геометрический смысл производной функции  $\acute{o} = f(x)$  в точке  $x$  – абсциссе точки  $\dot{I}(\acute{o}, \acute{o})$ , состоящий в том, что  $f'(x) = \text{tg } \angle OKM$ . Анализируя рисунок, обучающиеся устанавливают, что в прямоугольном треугольнике

$$KQM: \operatorname{tg} \angle OKM = \frac{MQ}{KQ} = \frac{MQ}{OK + OQ} = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2} + x}.$$

В результате получают дифференциальное уравнение

$$y' = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2} + x} - \text{модель осевого сечения зеркала.}$$

Преобразование этого уравнения к виду  $(\sqrt{x^2 + y^2} + x)dy - ydx = 0$  позволяет его классифицировать как однородное дифференциальное уравнение первого порядка, поскольку множители при  $dy$  и  $dx$  – однородные функции одного измерения  $m=1$ . В результате решения уравнения с использованием подстановки  $y = tx$ , где  $t = t(x)$ , находится общий интеграл  $y^2 = C^2 + 2Cx$ , определяющий семейство парабол, и окончательно делается вывод о том, что зеркало должно иметь форму параболоида вращения. В качестве дополнительного задания обучающимся можно предложить установить положение фокуса параболы.

Вместе с тем полезно обобщить результат решения данной задачи, отметив, что форму параболоида вращения имеют также параболические антенны, телескопы, принцип действия которых аналогичен принципу действия рассмотренной зеркальной антенны.

**Задача 7.** Определите закон изменения тока в  $R-L$  – цепи с отсутствующим внешним источником тока.

Используя второй закон Кирхгофа, обучающиеся составляют математическую модель исследуемого процесса изменения тока в цепи  $L \frac{di}{dt} + Ri = 0$ .

Конкретизируя эту модель, получают  $di + \frac{R}{L}idt = 0$  – дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными. В результате его решения получают функцию  $i = Ce^{-\frac{R}{L}t}$ , вид которой уточняется введением принятой в курсе физики замены  $\frac{R}{L} = 2\beta$ . Последующий анализ

найденного общего решения  $i = Ce^{-2\beta t}$  с физической точки зрения свидетельствует о том, что при отсутствии внешнего источника тока с течением времени ток в рассматриваемой цепи убывает. В связи с этим величину  $\beta$  называют коэффициентом затухания.

По мере изучения обыкновенных дифференциальных уравнений обучающимся предлагаются для исследования более сложные электрические цепи. Протекающие в них физические процессы описываются линейными однородными и неоднородными дифференциальными уравнениями высших порядков.

Например, закон изменения заряда на полюсах конденсатора в  $R-L-C$  цепи с отсутствующим внешним источником тока моделируется однородным дифференциальным уравнением второго порядка

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0. \text{ Наличие же внешнего источника тока приводит к получению линейных неоднородных дифференциальных уравнений, например, } \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = E_0 \sin \mu t, \text{ где } E_0 - \text{ э.д.с. источника [4, С. 48].}$$

Процесс формирования у обучающихся способностей математического моделирования в силу их исключительно важной в плане профессионального становления роли сопровождается детальным мониторингом. Выполнение заданий прикладного содержания, предлагаемых обучающимся для самостоятельной внеаудиторной работы, обязательно проверяется либо преподавателем, либо в режиме взаимоконтроля и, как правило, обсуждается на занятиях. Прикладные задачи также включены во все домашние контрольные работы и их решение оценивается отдельной оценкой. В ходе проверки анализируется успешность выполнения всех этапов решения, что позволяет при проведении рубежного контроля отслеживать динамику процесса развития не только базовых, но и профессионально значимых умений и навыков. Подобные задачи предлагаются обучающимся и на экзаменах.

Формирование способностей по решению прикладных задач не ограничивается только рамками изучения дисциплины. Естественным продолжением такой работы и, вместе с тем, способом мониторинга ее результативности является научная деятельность обучающихся по решению задач исследовательского характера, предполагающая самостоятельное прохождение обучающимися, при консультативной помощи преподавателя, всего реального пути процесса исследования: погружение в исследуемую область, выявление естественнонаучной сущности проблемы, поиск необходимого математического аппарата для ее формализации, построение соответствующей математической модели и необходимая работа с ней, качественный анализ полученного решения и возможная корректировка построенной модели.

Используемые формы работы по овладению обучающимися лично и профессионально значимыми интегративными умениями повышают мотивацию учебно-познавательной деятельности и в целом способствуют становлению профессиональной компетентности будущего специалиста.

#### Библиографический список

1. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники: Учебник. издание 3-е, переработанное. М.: Энергия, 1966. 319 с.
2. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения: Пособие для учителя. 4 изд., перераб. и доп. М.: Просвещение, 1983. 432 с.
3. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. II: Учеб. пособие для вузов / Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. – М.: Высшая школа, 1996. 416 с.: ил., ISBN 5-06-003071-7 (ч. II), ISBN 5-06-003072-5.
4. Игнатъева А.В., Краснощекова Т.И., Смирнов В.Ф. Курс высшей математики. Под редакцией проф. П.И. Романовского. М.: Изд-во «Высшая школа», 1964. 684 с.
5. Каплан И.А. Практические занятия по высшей математике. Часть III. Интегральное исчисление функций одной неза-

висимой переменной. Интегрирование дифференциальных уравнений. Харьков: Издательство Харьковского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета имени А.М. Горького, 1965. 373 с.

6. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа: Учеб. для вузов. М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. лит., 1989. 736 с. ISBN 5-02-013950-5.

7. Улахович Д.А. Основы теории линейных электрических цепей: Учеб. пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 816 с.: ил., ISBN 978-5-9775-0083-8.

#### References

1. Atabekov G.I. Theoretical Foundations of Electrical Engineering: Textbook, 3rd edition, revised. Moscow: Energiya, 1966. 319 p.

2. Balash V.A. Physical problems and their solutions: Teacher's Guide. – 4th edition, revised and enlarged. Moscow: Prosvescheniye, 1983. 432 p.

3. Danko P.E. Higher mathematics in exercises and tasks. In two parts. Part II: Tutorial for technical higher educational institution / Danko P.E., Popov A.G., Kozhevnikova T. Ya. Moscow: Vysshaya shkola, 1996. 416 p., ISBN 5-06-003071-7 (ч. II), ISBN 5-06-003072-5.

4. Ignatieva A.V., Krasnoshchekova T.I., Smirnov V.Ph. Course in higher mathematics. Edited by prof. P.I. Romanovsky. Moscow: Vysshaya shkola, 1964. 684 p.

5. Kaplan I.A. Practical classes in higher mathematics. Part III. Integral calculus of one independent variable functions. Differential equations solution. Kharkov: Publishing house of Kharkov State University, 1965. 373 p.

6. Kudryavtsev L.D. Short course in mathematical analysis: Tutorial for higher educational institution. Moscow: Nauka, 1989. 736 p. ISBN 5-02-013950-5.

7. Ulakhovich D.A. Foundations of the linear electric circuits theory: Textbook,. St. Petersburg: BHV- Petersburg, 2009. 816 p., ISBN 978-5-9775-0083-8.

---

---

**И.П. ПОПОВ**

старший преподаватель, кафедра технологий машиностроения, металлорежущих станков и инструментов, Курганский государственный университет  
E-mail: popov\_ip@kurganobl.ru

**I.P. POPOV**

Senior lecturer, Department of the Technology of mechanical engineering, machine tools and instruments, Kurgan State University  
E-mail: popov\_ip@kurganobl.ru

**СТЕПЕННОЙ РЯД МЕР МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ  
POWER SERIES OF MEASURES OF MECHANICAL MOTION**

*Показано, что при описании сложных видов движения, таких как движение механической энергии, могут появляться величины, включающие массу и скорость в степени, отличающейся от 1 и 2. Рассмотрен формальный аналог волновой функции, дифференциальные уравнения которого порождают меры движения различных рангов. Установлена связь между различными мерами движения.*

*Ключевые слова:* ранг, мера, масса, скорость, волновая функция.

*It is shown that the description of complex types of motion, such as motion of the mechanical energy values may appear, including the mass and velocity to a degree different from 1 and 2. Formal analogue of the wave function, differential equations which generate the measure of motion of various ranks are considered. The connection between the various measures of movement is set.*

*Keywords:* rank, measure, mass, velocity, wave function.

В настоящее время известны и широко используются две меры механического движения – импульс и кинетическая энергия. Они содержат одни и те же параметры – массу и скорость. Формальное различие между ними состоит в значении показателя степени скорости и в числовом коэффициенте. Для описания движения тел этих величин, как правило, вполне достаточно. Меры механического движения, отличающиеся от импульса (количества движения) и кинетической энергии, в литературе не описаны.

Целью последующего рассмотрения является установление возможности существования мер механического движения с другими показателями степени скорости и числовыми коэффициентами. При этом задача исследования заключается в определении источников возникновения формул и их конструкции. Актуальность разработки этой темы обусловлена тем, что при описании более сложных видов движения, таких как движение механической энергии, могут появляться величины, включающие массу и скорость в степени, отличающейся от 1 и 2.

Далее рассматривается единый формализованный подход к обоснованию мер механического движения различных рангов.

**1. Формальный аналог волновой функции**

Уравнение равномерного движения инертного тела может быть последовательно преобразовано следующим образом.

$$\begin{aligned} \mathbf{r} &= \mathbf{r}_0 + \mathbf{v}t, & (1) \\ \mathbf{r}_0 &= -(\mathbf{v}t - \mathbf{r}), \\ \frac{i}{\hbar} m\mathbf{v}\mathbf{r}_0 &= -\frac{i}{\hbar} (mv^2t - m\mathbf{v}\mathbf{r}), \\ C e^{\frac{i}{\hbar} \mathbf{p}_0 \mathbf{r}_0} &= C e^{-\frac{i}{\hbar} (mv^2t - m\mathbf{v}\mathbf{r})} = \Theta(\mathbf{r}, t). & (2) \end{aligned}$$

Здесь  $\mathbf{r}$  – радиус-вектор, определяющий местонахождение тела в  $\mathbb{R}^3$ ,  $\mathbf{v}$  – скорость тела,  $m$  – масса тела,  $\mathbf{p}$  –

импульс,  $\hbar$  – постоянная Планка.

Последняя величина является формальным аналогом волновой функции (ФАВФ). Для нее справедливы выражения:

$$\frac{\partial \Theta}{\partial t} = -\frac{i}{\hbar} mv^2 C e^{-\frac{i}{\hbar} (mv^2t - m\mathbf{v}\mathbf{r})} \times i\hbar, \quad (3)$$

$$\Delta \Theta = -\frac{1}{\hbar^2} m^2 v^2 C e^{-\frac{i}{\hbar} (mv^2t - m\mathbf{v}\mathbf{r})} \times \frac{-\hbar^2}{m}. \quad (4)$$

Правые части (3) и (4) с учетом множителей равны, поэтому левые образуют следующее уравнение:

$$i\hbar \frac{\partial \Theta}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{m} \Delta \Theta. \quad (5)$$

Это уравнение почти идентично уравнению Шредингера для свободной частицы:

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi, \quad (6)$$

где  $\Psi$  – волновая функция [1]. (6) от (5) отличается тем, что в знаменателе правой части стоит множитель 2.

ФАВФ (2), прообразом которой является (1), почти идентичен волновой функции

$$\Psi = C e^{-\frac{i}{\hbar} \left( \frac{mv^2}{2} t - m\mathbf{v}\mathbf{r} \right)}.$$

Построение прообраза волновой функции подобно прообразу ФАВФ дает формулу:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + \frac{\mathbf{v}}{2} t.$$

Это выражение существенно не совпадает с (1).

Недостатком (5) является отсутствие информации о скорости тела. Этот недостаток легко исправим. Вместо (3) и (4) можно использовать другие производные. Это не должны быть производные одного порядка, иначе теряется информация о массе тела.

$$\frac{\partial^2 \Theta}{\partial t^2} = -\frac{1}{\hbar^2} m^2 v^4 C e^{-\frac{i}{\hbar} (mv^2t - m\mathbf{v}\mathbf{r})} \times i\hbar, \quad (7)$$

$$\nabla\Theta = \frac{i}{\hbar}mvCe^{-\frac{i}{\hbar}(mv^2t-mvx)} \times (-mv^2\mathbf{v}).$$

Эти два выражения порождают еще одно дифференциальное уравнение для ФАВФ (ДУФАВФ).

$$i\hbar \frac{\partial^2 \Theta}{\partial t^2} = -mv^2 \mathbf{v} \nabla \Theta. \quad (8)$$

Волновой аспект последнего выражения лежит за рамками настоящей работы. В то же время, результатом синтеза (8), как ДУФАВФ, учитывающего скорость частицы, является возникновение величины  $mv^2\mathbf{v}$ . Физический смысл этой величины рассмотрен ниже.

### 2. Движение кинетической энергии

Начало исследования движения энергии положил Н.А. Умов [5]. Кинетическая энергия инертного тела, движущегося со скоростью  $\mathbf{v}$ , локализована в самом теле. Это очевидным образом следует из возможности ее преобразования при взаимодействии с другими телами [2–4]. Таким образом, кинетическая энергия движется со скоростью  $\mathbf{v}$ .

Вектор Умова в дифференциальной форме может быть записан в виде:

$$d\mathbf{U} = w d\mathbf{v},$$

где  $w$  – объемная плотность энергии.

Применительно к кинетической энергии,

$$\begin{aligned} d\mathbf{U} &= \frac{mv^2}{2V} d\mathbf{v}, \\ \mathbf{U} &= \frac{mv^2}{3!V} \mathbf{v}, \end{aligned} \quad (9)$$

где  $V$  – объем тела.

Таким образом, величина  $mv^2\mathbf{v} = 3!V\mathbf{U}$  характеризует движение кинетической энергии, и выражение (8) не лишено физического смысла.

### 3. Третье ДУФАВФ

Далее для упрощения прямолинейное движение рассматривается в  $\mathbb{R}^1$ . Сопоставление выражения

$$\frac{\partial^3 \Theta}{\partial x^3} = -\frac{i}{\hbar^3} m^3 v^3 C e^{-\frac{i}{\hbar}(mv^2t-mvx)}$$

и (7) дает уравнение:

$$i \frac{\partial^2 \Theta}{\partial t^2} = \hbar \frac{v}{m} \frac{\partial^3 \Theta}{\partial x^3},$$

которое характеризуется появлением величины  $mv^{-1}$ . Представление о физическом смысле этой величины может быть установлено, в частности, из примера центрального удара двух шаров, один из которых первоначально покоился. При этом

$$\begin{aligned} m_1 v_{11} &= m_1 v_{12} + m_2 v_2, \\ \frac{m_1}{v_2} &= \frac{m_2}{v_{11} - v_{12}}. \end{aligned} \quad (10)$$

При равенстве масс шаров  $v_{12} = 0$ ,  $v_2 = v_{11}$ , и левая часть (10) равна  $mv^{-1}$ .

### 4. Ранги меры движения

*Определение.* Мера движения ранга  $n$  – это величина

$$p^{(n)} = k_n m v^n,$$

где  $k_n$  – безразмерный коэффициент.

Мера движения любого ранга определяется соответствующим ДУФАВФ.

В таблице представлены ранги меры движения и порождающие их ДУФАВФ.

Ранги меры движения и порождающие их ДУФАВФ

Меры движения по рангам	ДУФАВФ
$p^{(n)} = k_n m v^n$	$(-1)^n i\hbar \frac{\partial^{n-1} \Theta}{\partial t^{n-1}} = m v^n \frac{\partial^{n-2} \Theta}{\partial x^{n-2}}$ при $n \geq 2$
$p^{(3)} = k_3 m v^3$	$-i\hbar \frac{\partial^2 \Theta}{\partial t^2} = m v^3 \frac{\partial \Theta}{\partial x}$
$p^{(2)} = k_2 m v^2$	$i\hbar \frac{\partial \Theta}{\partial t} = m v^2 \Theta$
$p^{(1)} = k_1 m v^1$	$-i\hbar \frac{\partial \Theta}{\partial x} = m v \Theta$
$p^{(0)} = k_0 m v^0$	$i\hbar \frac{\partial^2 \Theta}{\partial x^2} = m \frac{\partial \Theta}{\partial t}$
$p^{(-1)} = k_{-1} m v^{-1}$	$-i\hbar \frac{\partial^3 \Theta}{\partial x^3} = m v^{-1} \frac{\partial^2 \Theta}{\partial t^2}$
$p^{(-2)} = k_{-2} m v^{-2}$	$i\hbar \frac{\partial^4 \Theta}{\partial x^4} = m v^{-2} \frac{\partial^3 \Theta}{\partial t^3}$
$p^{(-3)} = k_{-3} m v^{-3}$	$-i\hbar \frac{\partial^5 \Theta}{\partial x^5} = m v^{-3} \frac{\partial^4 \Theta}{\partial t^4}$
$p^{(-n)} = k_{-n} m v^{-n}$	$(-1)^n i\hbar \frac{\partial^{n+2} \Theta}{\partial x^{n+2}} = m v^{-n} \frac{\partial^{n+1} \Theta}{\partial t^{n+1}}$ при $n \geq -1$

### 5. О мерах движения третьего и произвольного ранга

Мера движения нулевого ранга (масса) является производной по скорости от меры движения первого ранга (количества движения), которая, в свою очередь, является производной от меры движения второго ранга (кинетической энергии) ( $k_0 = 1$ ,  $k_1 = 1$ ,  $k_2 = 1/2$ ). Индуктивно можно предположить, что мера движения второго ранга является производной от меры движения третьего ранга. Действительно, из (9) следует:

$$UV = p^{(3)} = \frac{mv^3}{3!}.$$

Обобщение на произвольный неотрицательный ранг имеет вид:

$$p^{(n)} = \frac{mv^n}{n!}.$$

$$p^{(n)} = \frac{d}{dv} p^{(n+1)}.$$

Таким образом, ДУФАВФ являются обоснованием не только количества движения и кинетической энергии, но и мер движения других рангов.

**Библиографический список**

1. *Блохинцев Д.И.* Основы квантовой механики. М.: Наука, 1976.
2. *Попов И.П.* Колебательные системы с однородными элементами // Инженерная физика. 2013. № 3. С. 52–56.
3. *Попов И.П.* Колебательные системы, состоящие только из инертных или только упругих элементов, и возникновение в них свободных гармонических колебаний // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2013. № 1(21). С. 95–103.
4. *Попов И.П.* Свободные гармонические колебания в системах с однородными элементами // Прикладная математика и механика. Том 76. Вып. 4. 2012. С. 546–549.
5. *Умов Н.А.* Уравнения движения энергии в телах. Одесса: Типогр. Ульриха и Шульце (1874).

**References**

1. *Blokhintsev D.I.* Foundations of quantum mechanics. Moscow: Nauka, 1976.
  2. *Popov I.P.* Oscillatory systems with homogeneous elements // Engineering Physics. 2013. № 3. Pp. 52-56.
  3. *Popov I.P.* Oscillatory systems consisting only of inert or only elastic elements, and the appearance of a free harmonic vibrations // Bulletin of the Tomsk State University. Mathematics and Mechanics. 2013. № 1 (21). Pp. 95-103.
  4. *Popov I.P.* Free harmonic oscillations in systems with homogeneous elements // Applied Mathematics and Mechanics. Volume 76. Issue. 4. 2012. Pp. 546-549.
  5. *Umov N.A.* The equations of energy motion in the bodies. Odessa: print shop. Ulrich and Schulze (1874).
- 
-

УДК 330.341.42

UDC 330.341.42

**А.Г. СВЕТЛАКОВ**

доктор экономических наук, профессор, кафедра организации производства и предпринимательства в АПК, Пермская государственная сельскохозяйственная академия  
E-mail: sag08perm@mail.ru

Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Agro-Industrial Complex Production and Entrepreneurship Organization, Perm State Agricultural Academy  
E-mail: sag08perm@mail.ru

**И.М. ГЛОТИНА**

кандидат экономических наук, доцент, кафедра информационных технологий и автоматизированного проектирования, Пермская государственная сельскохозяйственная академия  
E-mail: glotina-i@yandex.ru

Candidate of Economic Sciences, Department of Information Technologies and Computer-Aided, Design Perm State Agricultural Academy  
E-mail: glotina-i@yandex.ru

## ДВОЙСТВЕННЫЙ ХАРАКТЕР ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

### DUAL NATURE OF THE INFORMATISATION PROCESS IN THE MODERN WORLD

*В статье рассматривается влияние современных информационных технологий на различные стороны социально-экономической жизни. Авторы анализируют последствия внедрения ИКТ в экономическую, социальную и духовную сферы, вскрывают «теневую» сторону экономики информационного общества, выявляют двойственный характер процессов информатизации, предлагают меры, направленные на достижение приоритета созидательного влияния информационно-коммуникационных технологий на их способность оказывать деструктивное воздействие.*

*Ключевые слова:* процессы информатизации, конфиденциальная информация, киберпреступность, электронная коммерция, двойственность.

*The article describes the impact of modern information technologies on different aspects of the socio-economic life. The authors analyze the impact of the introduction of ICT into economic, social and spiritual spheres, reveal the «shadow» side of the economy in the information society, reveal the dual nature of the informatisation processes, and propose some measures aimed at achieving the priority of the creative impact of the information and communication technologies over their ability to exert destructive influence.*

*Keywords:* informatisation processes, confidential information, cybercrime, e-commerce, duality.

Современное информационное общество диктует традиционной экономике новые формы и пути развития, которые в большинстве своем основаны на использовании виртуальной сферы, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для установления деловых отношений, продвижения товаров и услуг на рынке, управления финансами. Виртуальная сфера становится реальной средой экономической деятельности, активно привлекает внимание инвесторов и приносит ощутимую прибыль.

Информация, являясь изначально нематериальным ресурсом, «обрастает» конкретным материальным окружением: техника, мобильные устройства, сети передачи данных и пр. Экономика информационного общества основывается на взаимной поддержке материальной и информационной составляющих [3].

Во всем мире компании, применяющие информационные технологии для маркетинга, продаж и взаимодействия с потребителями и поставщиками, растут быстрее и создают больше рабочих мест, чем те, которые этого не делают. Поощряя сетевую активность предприятий, государства могут улучшать конкурентную среду и перспективы экономического роста страны. Так, в Британии интернет-торговля составляет 8,5% от ВВП страны в объеме 2,3 трлн. долл. В числе лидеров оказались Южная Корея (7,3% при ВВП в 1 трлн. долл.), Китай (соответственно 5,5% и 5,9 трлн. долл.), Япония (4,7% и 5,5 трлн. долл.), США (4,7% и 14,5 трлн. долл.). Россия по значимости интернет-сегмента в рейтин-

ге стран G20 находится на 18-м месте (1,9% от ВВП). Но при этом рост онлайн-рынка в стране составляет 18,3% ежегодно, и к 2016 г. доля интернет-сектора в ВВП России, по прогнозам специалистов, увеличится до 2,8%, позволив стране опередить ЮАР, Бразилию и Турцию [4].

• По мнению американского экономиста К. Келли, «... коммуникации – это не просто сектор экономики. Коммуникации – это сама экономика» <http://www.intertrends.ru/twenty-fifth/004.htm> - note2. В своей книге «Новые правила для новой экономики» К. Келли изложил основные черты современной экономики, которые, по его мнению, наиболее очевидны в меняющемся мир-глобальный характер происходящих изменений;

• оперирование неосязаемыми благами: идеями, информацией и взаимоотношениями;

• тесное переплетение и взаимодействие отдельных сегментов новой экономики [10].

Однако процессы информатизации общества, последствия внедрения ИКТ в экономическую, социальную и духовную сферы носят неоднозначный характер.

Использование информационных технологий государственными органами направлено на решение двух основных задач: создание более демократичного государства и повышение эффективности работы государственного аппарата. В государственном секторе экономики России почти половина ИТ-расходов приходится на оснащение аппаратной инфраструктуры. Доля затрат на ИТ-услуги составляет 38%, доля затрат на

программное обеспечение 14%. Одним из самых крупных ИТ-проектов стало электронное правительство. На данный проект в 2013 г. Министерством связи было выделено 670 млн. рублей. На сегодняшний день портал посещают ежемесячно более 1,5 млн. человек [7].

Взаимный обмен информацией между правительством, бизнес-структурами и гражданами, который предполагает идея электронного правительства и использование универсальных электронных карт, приводит к чрезмерной открытости конфиденциальной и персональной информации, что вызывает определенное беспокойство пользователей.

Процесс информатизации различных отраслей экономики ускорила реализация приоритетных национальных проектов. Предлагаемые ИТ-компаниями информационные системы управления в различных отраслях, в том числе в медицине, образовании, области ЖКХ, социальном управлении, дают возможность модернизации механизмов управления, позволяют не только оперативно и обоснованно принимать решения, но и эффективно прогнозировать ситуацию, а сама информация становится понятной и удобной для восприятия. С помощью интернет-технологий и сервисов осуществляется обработка фактической информации, взаимодействие с обслуживающими организациями, удаленный контроль и интерактивное взаимодействие всех участников процесса. Большое количество информационных систем основано на обработке персональных данных. К таким системам относятся: CRM-системы, обрабатывающие данные о клиентах – физических лицах и представителях клиентов – юридических лиц;

- биллинговые системы, содержащие базы данных о клиентах, осуществляющих оплату услуг;
- автоматизированные банковские системы, в базах данных которых хранятся сведения о сотрудниках банка, клиентах, партнерах;
- автоматизированные медицинские системы, обрабатывающие данные о пациентах;
- call-центры, где используются данные о клиентах и сотрудниках в зависимости от предназначения call-центра;
- кадровые HRM-системы, накапливающие и обрабатывающие сведения о сотрудниках организаций;
- бухгалтерские системы, обрабатывающие данные о сотрудниках и клиентах организации;
- системы документооборота, где содержатся данные о сотрудниках организации, клиентах, партнерах;
- почтовые системы, использующие данные о сотрудниках организации, клиентах, партнерах, заполненные карточки в адресных книгах почтовых систем и т.п.);
- автоматизированные системы бюро пропусков, содержащие сведения о посетителях;
- базы данных ГИБДД и специального учета МВД России.

Основанные на обработке персональных данных, информационные системы предоставляют сотрудникам и клиентам возможности быстрого доступа к различным ресурсам и услугам: запись к врачу, подача докумен-

тов, передача сведений в управляющие компании ЖКХ, оплата услуг.

Однако, по данным компании InfoWatch, в России за 2013 год в СМИ обнародовано 109 случаев утечки персональных данных, в результате которых скопрометировано 3,1 млн записей. На персональные данные пришлось 81% от всех российских утечек информации, 49% утечек персональных данных носили злоумышленный характер, 74% случаев утечек персональных данных были связаны со злонамеренными или неосторожными действиями рядовых сотрудников, 19% утечек персональных данных пришлось на госорганы, 18% – на компании в сфере ЖКХ. Замкнули тройку «лидеров» финансово-кредитные организации с показателем 16% (рис.1)[1].

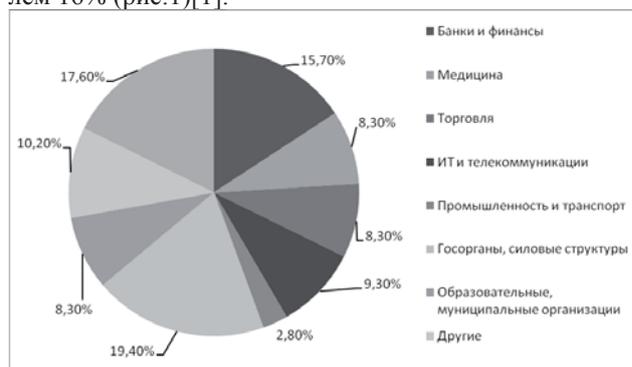


Рис.1. Утечки персональных данных из российских компаний в 2013 г.

По данным международной консалтинговой компании J'son&PartnersConsulting, оборот рынка электронных платежных систем (ЭПС) в России в 2013 году составил 2,4 трлн рублей, показав рост на 27% по сравнению 2012 годом. Оборот платежей через сервисы дистанционного банковского обслуживания (ДБО) в 2013 году составил 0,8 трлн. рублей, или 35% от оборота рынка ЭПС [6].

Как отмечается в Глобальном исследовании утечек данных о пластиковых картах в 2012 году, проведенном компанией InfoWatch, на сегодняшний день количество эмитированных пластиковых карт превышает число жителей Земли. По данным Центробанка, по состоянию на январь 2013 года в России выпущено 240 млн. банковских карт, что свидетельствует о их широкой популярности среди населения страны.

Увеличение количества пользователей пластиковых карт привело к тому, что реквизиты карты, позволяющие осуществлять электронные платежи, стали одним из наиболее «ликвидных» товаров на внутреннем рынке киберпреступности. По данным исследования McAfee, одна запись о кредитной карте может стоить от 15 до 200 долларов США (в зависимости от типа карты, наличия сведений о ПИН-коде и балансе карты).

Фишинг страниц интернет-магазинов, установка спецоборудования (скиммеров) в банкоматах, перехват данных с ПК пользователей с помощью вирусного ПО, методы социальной инженерии – наиболее популярные технологии, используемые злоумышленниками, стремящимися завладеть платежными данными. По данным компании InfoWatch, в 2012 году на долю утечек пла-

тежных данных пришлось 34% от всех случаев утечки конфиденциальной информации, зафиксированных в коммерческих компаниях [1].

Высокая конкуренция вызывает необходимость продвижения новых товаров, повышает ценность рекламных акций, в том числе и через почтовые рассылки. Спам – несанкционированная почтовая рассылка, которая производится по незаконно полученным адресным базам в расчете на широкий охват. По опубликованным данным Российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК), потери российской экономики от спама составили в 2009 г. 14,1 млрд рублей, а сами спамеры при этом заработали 3,7 млрд рублей. На спам приходится 20% всего рынка интернет-рекламы в России [2].

Развитие экономики информационного общества порождает и феномен киберпреступности, сопровождается развитием угроз со стороны ее деятельности и ростом затрат на их преодоление.

Товар в хакерской экономике имеет информационный характер: пароли, шифры, коды к украденной информации о важных файлах, кредитных картах. Другой вид товара – вредоносный софт, индустрия которого работает, по оценкам специалистов, так же четко, как индустрия официального программного обеспечения. В 2012 г. рост объемов продаж различной контрафактной продукции через спам-рассылки составил 22 % [9].

Активное внедрение информационных технологий во все сферы деятельности привели к изменению и перечня преступлений, относимых к экономическим. К этим преступлениям стали относить компьютерные преступления, причиняющие вред экономике государства, ее отдельным секторам, предпринимательской деятельности, а также экономическим интересам отдельных групп граждан.

По оценкам специалистов, в США ежегодно потери корпораций от преступности превышают 200 млрд., а от компьютерных преступлений – 6 млрд. долл. В Великобритании компьютерные преступления обходятся в 2 млн. фунтов стерлингов в день. По словам главы Бюро специальных технических мероприятий (БСТМ) МВД России А. Мошкова, компьютерные преступления в России с каждым годом совершаются все чаще, за 2013-й их число увеличилось на 8,6%. Общий ущерб от выявленных в России киберпреступлений в 2012 году составил более 70 млн. рублей. По оценкам ряда исследований, каждую секунду в мире жертвами киберпреступников становятся 12 человек, и эта цифра с каждым годом растет [8].

Таким образом, экономика информационного общества имеет серьезную «теневую» сторону. Естественной причиной возникновения, существования и увеличение числа киберпреступлений является совершенствование информационных технологий, расширение производства технических средств и сферы их применения, возможность виртуальных форм расчетов как потенциальный объект преступного посягательства и все большая доступность подобных устройств.

Высокий уровень киберпреступности в стране, темпы развития информационных технологий вызывают

необходимость увеличения затрат на информационную безопасность. По результатам аналитического исследования, проведенного компанией «Код Безопасности», в 2013 году государственные ведомства потратили на защиту информационных ресурсов около 4,8% своих ИТ-бюджетов. Наименее востребованными решениями в госорганах оказались средства, предназначенные для предотвращения утечек информации (0,66%) (рис. 2) [10].

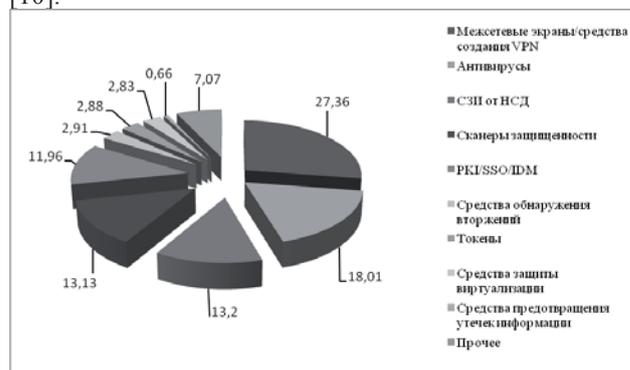


Рис.2. Структура затрат государственных органов на информационную безопасность.

Какова бы ни была экономическая выгода от внедрения информационных и коммуникационных технологий, распределение ИКТ-ресурсов в мире носит крайне неравномерный характер. Существуют значительные различия не только между богатыми и бедными странами, но и между различными социальными группами населения в каждой стране. Социологические исследования показали, что практически во всех уголках мира доступ к возможностям информационного века имеет лишь определенная часть населения. Как правило, не располагают такой возможностью малообеспеченные люди, в странах с переходной экономикой, к которым принято относить и Россию. Это явление получило название «информационного» или «цифрового неравенства» (digitaldivide).

В России проблема неравенства традиционно проявляется резким контрастом между центром и периферией. Причем неравенство усугубляется не только отсутствием доступа к техническим средствам, но и невозможностью их использовать в силу возрастных и образовательных причин.

В современном мире информации стало больше, но этот же колоссально возросший объем информации создает и определенные трудности. Информация продолжает расти, неизбежная противоречивость источников увеличивает противоречивость самой информации. Возникает явление, получившее название «информационных шумов» – ситуация, когда затрудняется принятие рационального решения вследствие стремительного увеличения объема избыточной информации, что осложняет уже не факт получения информации, а возможность ее качественной обработки. Зачастую выбирается не информация, а ее источник. Именно это подтверждает теория информационных каскадов, популярная в последние годы.

В то же время происходит вытеснение традиционных

групповых связей функциональными информационными, что сопряжено с развитием взаимного отчуждения между людьми. Меняются факторы формирования человеческой личности, мотивация индивидов, их видение мира. Человек, общаясь с другими людьми посредством сети, теряет способность к свободному личностному общению, угасают традиционные способы коммуникации, ослабевают межличностные связи. Средства распространения информации навязывают единую модель восприятия окружающего мира, в результате чего возникает проблема реализации личностной свободы как права выбора образа жизни.

В этом контексте обостряется проблема незащищенности от информации и незащищенности самой информации. Интернет создает потенциальную возможность для вмешательства во внутренние дела государства, проникновения в закрытые до этого сферы и области, относящиеся к сферам государственных интересов и национальной безопасности. Источник информации достаточно часто бывает трудно определить и нейтрализовать. Возможным становится хищение информа-

ции, распространение компьютерных вирусов, тайный мониторинг, взлом сетей и вывод их из строя.

Двойственный характер процессов информатизации в современном обществе – явление закономерное. Поэтому на государственном уровне необходимо принятие комплекса мер, направленных на достижение приоритета созидательного влияния информационно-коммуникационных технологий над их способностью оказывать деструктивное воздействие на экономику, социальную и духовную сферы жизни общества. К таким могут быть отнесены стимулирование разработки качественных, конкурентоспособных на внутреннем и внешнем рынках отечественных программных продуктов; формирование в обществе культуры информационной безопасности, важной составляющей которой должны стать рекомендации, правила и нормы безопасного использования общедоступных информационных систем и информационно-телекоммуникационных сетей. Все это создаст благоприятные условия для защиты и безопасности персональных данных, сведений, составляющих государственную и коммерческую тайну.

#### Библиографический список

1. Аналитический центр InfoWatch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.infowatch.ru/analytics> (дата обращения 26.04.14)
2. Голицына А. Вредный бизнес // Вестник 19 04/02/2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vedomosti.ru/newspaper/article/2010/02/04/224700>
3. Грум-Гржимайло Ю.В. Экономика информационного общества: иллюзии и реальность. Часть 1 // Информационное общество. 2010 № 2. С. 12-19.
4. Российский интернет-портал и аналитическое агентство TAdviser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tadviser.ru> дата обращения 12.05.14)
5. Сайт компании «Код безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.securitycode.ru> (дата обращения 01.05.2014)
6. Сайт компании J'son&PartnersConsulting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://json.tv/documents> (дата обращения 12.06.14)
7. Сайт компании Softline [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.softline.ru> (дата обращения 25.04.2014)
8. Сайт министерства внутренних дел Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mvd.ru> (дата обращения 04.05.2014)
9. Group-IB Total Intelligence Report 2012-2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://report2013.group-ib.com/> (дата обращения 26.04.2014)
10. Kelly K. New Rules for the New Economy. Ten Radical Strategies for a Connected World / K. Kelly. N.Y., 1998. P. 180

#### References

1. Analytical center InfoWatch [E-resource]. – Access mode: <http://www.infowatch.ru/analytics> (Access date 26.04.14)
2. Golitsina A. Harmful business // Vedomosti 19 04/02/2010 [E-resource]. – Access mode: <http://vedomosti.ru/newspaper/article/2010/02/04/224700>
3. Grum-Grzhimailo Yu.V. Economy of information society: illusions and reality. Part 1 // Information Society. 2010, No. 2., Pp. 12–19.
4. Russian internet-portal and analytical agency TAdviser [E-resource]. – Access mode: <http://tadviser.ru> data (Access date 12.05.14)
5. The site of the company Code of Security [E-resource]. – Access mode: <http://www.securitycode.ru> (Access date 01.05.2014)
6. The site of the J'son & Partners Consulting [E-resource]. – Access mode: <http://json.tv/documents> (Access date 12.06.14)
7. The site of the company Softline [E-resource]. – Access mode: <http://www.softline.ru> (Access date 25.04.2014)
8. The site of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. [E-resource]. – Access mode: <http://mvd.ru> (Access date 04.05.2014)
9. Group-IB Total Intelligence Report 2012-2013 [E-resource]. – Access mode: <http://report2013.group-ib.com/> (Access date 26.04.2014)
10. Kelly K. New Rules for the New Economy. Ten Radical Strategies for a Connected World / K. Kelly. N.Y., 1998. P. 180.

УДК 378.147: 372.851:51-7

UDC 378.147: 372.851:51-7

**И.И. ЧЕРНОБРОВКИНА**

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра алгебры и математических методов в экономике, Орловский государственный университет  
E-mail: iichernobrovkina@yandex.ru

**I.I. CHERNOBROVKINA**

Candidate of Pedagogics, Associate Professor, Department of Algebra and Mathematics Methods in Economics, Orel State University  
E-mail: iichernobrovkina@yandex.ru

## МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

### THE METHODOLOGY FOR SENSITIVITY ANALYSIS OF VARIOUS ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS

*Одним из этапов построения экономико-математической модели является анализ ее на чувствительность. Для различных моделей могут быть применены различные методики проведения анализа чувствительности. В данной статье будут описаны такие методики и указаны возможности их применения для разнообразных моделей.*

*Ключевые слова:* математическое моделирование, анализ чувствительности, эконометрическая модель, нейронно-сетевая модель, линейное программирование.

*One of the stages of construction of economic-mathematical model is the analysis of its sensitivity. Different methods of sensitivity analysis can be applied for different models can be applied. This article will describe these methods and their applicability for various models.*

*Keywords:* mathematical modeling, sensitivity analysis, econometric model, neural network model, linear programming.

Дисциплины, связанные с построением и использованием экономико-математических моделей, изучаются, в основном, на экономических направлениях, а также на направлениях прикладной математики или информатики. Математическое моделирование экономических процессов – одно из основных направлений изучения курса высшей математики на экономических специальностях. В рамках изучения таких дисциплин, как «Исследование операций», «Основы искусственного интеллекта», «Нейронные сети», «Временные ряды» и др., студенты обучаются методам построения различных экономико-математических моделей, позволяющих в дальнейшем применять их на практике для решения задач, связанных с их профессиональной деятельностью. Данные комплексные научные дисциплины имеют важное методологическое значение в системе подготовки современного экономиста.

В процессе обучения моделированию студенты должны уяснить, что есть основные этапы построения моделей [6]:

- 1 этап: построение экономической модели;
- 2 этап: адаптация экономической модели;
- 3 этап: построение математической модели;
- 4 этап: проверка адекватности построенной математической модели.

Анализ моделей на чувствительность – завершающий шаг третьего этапа. Это процесс, который реализуется после построения модели и получения оптимального решения. На этом этапе выявляется чувствительность оптимального решения к некоторым изменениям исходной модели. Анализ моделей на чувствительность позволяет проанализировать влияние возможных изменений исходных условий на полученное ранее оптимальное решение. Это очень важный шаг в построении модели, поскольку позволяет выявить влияние изменений исходных условий на полученное оптимальное ре-

шение. Но в литературе, рекомендованной для изучения вышеперечисленных дисциплин, не уделяется должного внимания данному процессу.

Согласно учебным планам, первые экономико-математические модели, с которыми знакомятся студенты – это модели, получаемые в результате решения задач линейного программирования. Данная тема достаточно хорошо представлена в литературе и иногда входит в состав дисциплины «Математика», но чаще – это раздел дисциплины «Исследование операций». Литературы по решению задач линейного программирования достаточно много. Самые популярные источники – [1, 2, 3,4]. Но в них также не рассматривается вопрос о проведении анализа чувствительности, хотя на практике многие экономические параметры (цены на продукцию и сырье, запасы сырья, спрос на рынке, заработная плата и т.д.) с течением времени меняют свои значения. В связи с этим возникает задача анализа чувствительности решения задачи линейного программирования, а именно того, как возможные изменения параметров исходной модели повлияют на полученное ранее оптимальное решение.

Приведем примеры задач анализа оптимального решения на чувствительность, которые можно использовать на занятиях со студентами экономических направлений. Как правило, выделяют три задачи анализа на чувствительность:

1. Анализ изменения (увеличения или сокращения) ресурсов. Здесь результат анализа дает ответ на несколько вопросов: 1) на сколько возможно изменить запас дефицитного ресурса для улучшения полученного оптимального значения целевой функции 2) на сколько можно изменить запас недефицитного ресурса при сохранении полученного оптимального значения целевой функции.

2. Выявление ресурсов, изменение запасов кото-

рых наиболее выгодно.

3. Анализ изменения диапазона изменения целевых коэффициентов.

При этом возможно использовать графический анализ решения или применить анализ оптимального решения на чувствительность в Excel (модуль «Поиск решений»). Графический анализ возможно использовать при двух независимых переменных, что ограничивает круг решаемых задач. Поэтому для студентов экономических специальностей рекомендуется использовать модуль «Поиск решений». После запуска в Excel задачи на решение в окне «Результаты поиска решения» возможно заказать два типа отчетов: «Результаты» и «Устойчивость». Отчет по результатам состоит из трех таблиц:

- первая таблица содержит информацию о целевой функции;
- вторая таблица содержит информацию о значениях переменных, полученных в результате решения задачи;
- третья таблица показывает результаты оптимального решения для ограничений и для граничных условий.

Информация, полученная в результате данного анализа, позволяет студентам неформально подходить к решению задачи.

В продолжение решения задачи анализа устойчивости в модуле «Поиск решений» возможно заказать и проанализировать отчет по устойчивости, который состоит из двух таблиц. Первая таблица содержит информацию о переменных: результат решения задачи, нормированная стоимость, коэффициенты целевой функции, предельные значения приращения целевых коэффициентов, при которых сохраняется первоначальное оптимальное решение. Вторая таблица содержит информацию, относящуюся к ограничениям: величина использованных ресурсов, предельные значения приращения ресурсов, ценность дополнительной единицы ресурса (теневая цена).

Таким образом, проведенный анализ чувствительности дает целостную картину полученного решения, позволяет хорошо интерпретировать полученное решение.

Построение нейронно-сетевых моделей также должно сопровождаться проведением анализа чувствительности. Суть данного анализа примерно та же, но методика его проведения и интерпретация результатов совершенно другие.

Как правило, нейронно-сетевые модели строят с применением специальных программ (например, Statistica Neural Networks, BrainMaker, NeuroSolutions и др.). В ряде программ, позволяющих строить нейронные сети, предусмотрена возможность проведения анализа чувствительности сети к входным переменным. Такая процедура позволяет сделать вывод об относительной важности входных переменных для конкретной нейронной сети и при необходимости удалить входы с низкими показателями чувствительности. Анализ чувствительности можно использовать с чисто информационными

целями, для интерпретации модели или для удаления входов с целью уменьшения размерности сети.

В общем случае при построении модели используются данные, которые могут находиться в корреляционной или функциональной зависимости друг от друга. Анализ чувствительности располагает входные данные порядке ухудшения (или улучшения) качества модели (в разных пакетах – по-разному). При этом каждой переменной присваивается определенный рейтинг. Однако при наличии зависимостей между входными переменными нельзя быть уверенным, что такой одиночный рейтинг правильно отражает реальную ситуацию и все выводы об их важности нужно делать с осторожностью.

На лабораторных работах по построению нейронно-сетевых моделей часто используется пакет Statistica Neural Networks. При построении модели здесь имеется возможность проверить ее не чувствительность. Для этого в главном меню выбирают Statistics, затем пункт Sensitivity. При этом запускается анализ чувствительности построенной нейронно-сетевой модели. Появляется окно (рис. 1).

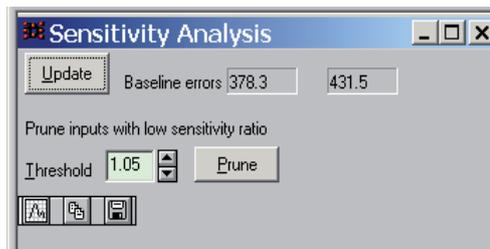


Рис. 1. Окно вызова анализа чувствительности.

Принцип проведения анализа чувствительности в этом пакете следующий: чтобы определить чувствительность данной переменной X, сначала прогоняют сеть на наборе тестовых наблюдений и получают ошибку сети, затем снова прогоняют сеть на тех же наблюдениях, но в этот раз заменяют наблюдаемые значения переменной X и снова получают ошибку сети.

Так как изменяется входная информация, которую использует сеть, то резонно ожидать некоторое ухудшение ошибки. Основное значение чувствительности – это отношение ошибки, рассчитанной с измененной входной переменной, к исходной, первоначальной ошибке. Чем чувствительнее сеть к данному входу, тем большее ухудшение можно ожидать, и таким образом, тем больше это отношение.

На рисунке 2 приведен пример проведенного анализа чувствительности некоторой нейронно-сетевой модели.

	x1	x2	x3	x4	x5
Rank	5	4	1	2	3
Error	324.7344	330.3199	1297.136	642.494	472.9128
Ratio	1.046537	1.064538	4.180344	2.070596	1.524079
Rank	4	5	1	3	2
Error	195.8405	124.8965	654.1179	371.9705	385.4583
Ratio	1.662059	1.059971	5.551365	3.156838	3.271306

Рис. 2. Результаты анализа чувствительности модели.

По результатам этого анализа можно сделать вывод о том, что наибольшей чувствительностью обладает входная переменная X3: ее ранг равен 1. Значение чувствительности (отношение ошибки с заменой первоначальных данных к исходной ошибке) для этой переменной равно 5,551365. Если отношение меньше либо равно 1, тогда отключение переменной либо не влияет на производительность сети, либо на самом деле улучшает ее. Таким образом, сеть наиболее чувствительна к переменной X3. Наименьшей чувствительностью обладает переменная X2. Для нее отношение ошибок составляет 1,059971. Но и это значение превосходит 1.

Самым хорошим пакетом для построения нейронно-сетевых моделей признан пакет NeuroSolutions. Поэтому студентов необходимо ознакомить с процедурой проведения анализа чувствительности и в этой программе. Алгоритм действия там совсем другой, нежели в пакете Statistica Neural Networks. В пакете NeuroSolutions анализ чувствительности проводится следующим образом: первый вход изменяется между его средним значением +/- определяемое пользователем число среднеквадратичных отклонений, в то время как все другие входы не изменяются. Для выхода нейронной сети вычисляется соответствующее среднеквадратическое отклонение. Данный процесс повторяется для каждого входа. В отчете отражается результат влияния изменений на каждом входе на изменение выходных данных. Чувствительность рассчитывается как отношение среднеквадратического отклонения выходного значения, соответствующего изменению входной переменной к среднеквадратическому отклонению этой переменной:

$$v = \frac{\sigma(y | x_i)}{\sigma(x_i)} \quad (1).$$

Анализ чувствительности в пакете NeuroSolutions происходит на основе критерия «Чувствительность Относительно Среднего».

Чтобы провести анализа чувствительности построенной нейронно-сетевой модели необходимо запустить модуль NeuroSolutions → Test Network → Sensitivity About the Mean (рис. 3)

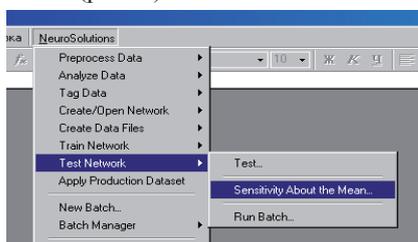


Рис. 3. Меню вызова анализа чувствительности в программе NeuroSolutions.

При этом программа предлагает выбрать данные, на которых будет проводиться анализ чувствительности: Training, Cross Validation, Testing (обучающая, проверочная или тестирующая выборки). Ниже в этом же окне запрашивается число среднеквадратических отклонений (рис. 4)

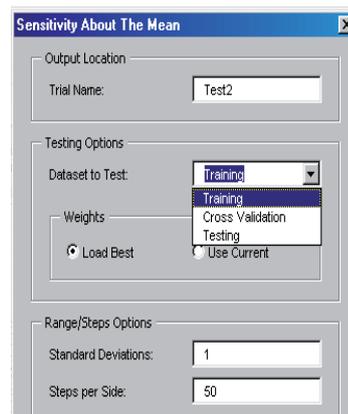


Рис. 4. Выбор данных для проведения анализа чувствительности.

Далее, с использованием формулы (1), рассчитывается чувствительность каждого входа. Результаты анализа на чувствительность, проведенного в пакете NeuroSolutions, представляются в виде столбчатой диаграммы и таблицы результатов (например, рис. 5).

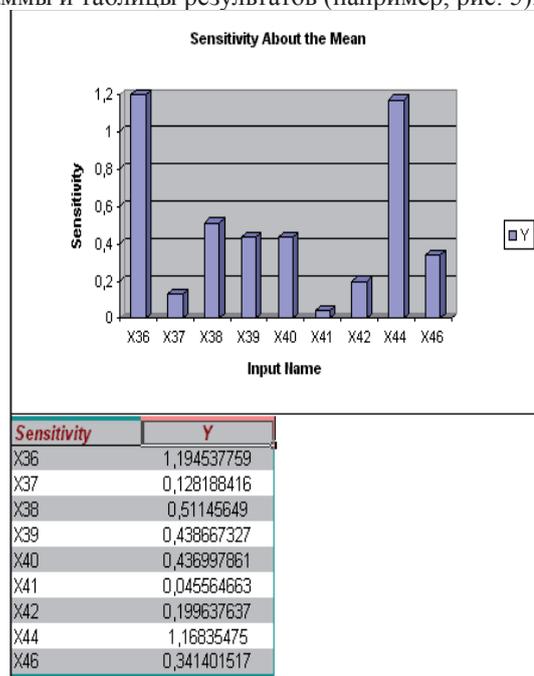


Рис. 5. Результаты проведенного анализа чувствительности.

Результаты анализа чувствительности читаются и интерпретируются следующим образом: наиболее чувствительными (на рисунке 3) являются входы X36, X44, X38, X39, X40. Таким образом, можно попробовать построить новую сеть, исключив входы с низкими показателями чувствительности, и, возможно, новая нейронно-сетевая модель будет лучше, то есть давать более точный прогноз (ошибка будет меньше).

Экономическая интерпретация результатов зависит от того, какие конкретно данные взяты и какая задача решается.

К регрессионным моделям возможно применить тот же алгоритм анализа чувствительности, который приведен выше (используется в программе NeuroSolutions) [5].

**Библиографический список**

1. *Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П.* Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения: учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2003. 444 с. (Серия «Высшее образование»).
2. *Венцель Е.С.* Введение в исследование операций. М.: Советское радио, 1964. 385 с.
3. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман. Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. М.: ЮНИТИ, 2003. 407 с.
4. *Taha A.* Введение в исследование операций. М.: Вильямс, 2007. 912 с.
5. *Чернобровкина И.И.* Анализ чувствительности регрессионных моделей // Современные методы физико-математических наук. Сборник научных трудов международной конференции 9–14 октября 2006 г. Орел., Том 2. С. 214–216.
6. *Чернобровкина И.И.* Обучение экономико-математическому моделированию в вузах // Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 февраля 2014 г.: в 12 частях. Часть 4; М-во обр. и науки РФ. Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2014. С. 151–153.

**References**

1. *Afanas'ev, M., Suvorov B.P.* Operations research in economics: models, tasks, solutions: textbook. M.: INFRA-M, 2003. 444 p. (Series «Higher education»).
  2. *Wenzel E.S.* Introduction to operations research. M: Soviet radio, 1964. 385 p.
  3. Operations research in Economics: textbook. manual for higher schools / N.S. Kramer, B.A. Putco, I.M. Trishin, M.N. Friedman; edited by Prof. N.S. Kremer. M: UNITY, 2003. 407 p.
  4. *Taha A.* Introduction to operations research. M: Williams, 2007. 912 p.
  5. *Chernobrovkina I.I.* Sensitivity analysis of regression models // Modern methods of physical-mathematical sciences. Proceedings of the international conference October 9–14, 2006, Volume 2. Pp. 214–216.
  6. *Chernobrovkina I.I.* Training of economic-mathematical modeling in higher education // Science, education and society: problems and prospects. Proceedings of the International scientific-practical conference February 28, 2014: 12 parts. Part 4; The Ministry of education and science of the Russian Federation. Tambov: TPOO «Business-Science-Society, 2014.Pp. 151–153.
- 
-

УДК 351.745.7+343.98

UDC 351.745.7+343.98

**О.А. ГОРОХОВСКИЙ**

преподаватель, кафедра криминалистики и предварительного расследования в органах внутренних дел, Орловский юридический институт МВД России им. В.В. Лукьянова

**В.В. ВЛАСОВ**

кандидат политических наук, старший преподаватель, кафедра криминалистики и предварительного расследования в органах внутренних дел, Орловский юридический институт МВД России им. В.В. Лукьянова

**O.A. GOROHOVSKIY**

Lecturer, Department of criminology and the preliminary investigation of the internal Affairs bodies, Orel Law Institute of the Ministry of Interior of Russia named after V.V. Lukyanov

**V.V. VLASOV**

Candidate of political sciences, senior lecturer, Department of in criminology and the preliminary investigation of the internal Affairs bodies, Orel Law Institute of the Ministry of Interior of Russia named after V. V. Lukyanov

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОПЕРАТИВНЫХ И ЭКСПЕРТНО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОВД ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРМ «ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДМЕТОВ И ДОКУМЕНТОВ» ПО ДЕЛАМ, СВЯЗАННЫМ С НЕЗАКОННЫМ ОБОРОТОМ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

**INTERACTION OF OPERATIONAL AND FORENSIC UNITS OF THE INTERIOR DURING OPERATIVELY-SEARCH ACTIONS «RESEARCH OF OBJECTS AND DOCUMENTS» IN CASES RELATED TO DRUG TRAFFICKING**

*В статье рассматриваются дискуссионные вопросы, связанные со взаимодействием оперативных и экспертно-криминалистических подразделений органов внутренних дел при проведении оперативно-розыскных мероприятий по делам, связанным с незаконным оборотом наркотических средств. Также авторами предлагаются меры, направленные на оптимизацию взаимодействия оперативных и экспертно-криминалистических подразделений при назначении и проведении предварительных исследований.*

*Ключевые слова:* наркотическое средство, исследование предметов и документов, оперативные мероприятия, незаконный оборот, взаимодействие.

*The article examines the controversial issues related to the interaction of operational and forensic units of internal affairs agencies in conducting operatively-search actions in cases related to drug trafficking. Authors propose measures aimed at optimizing the interaction of operational and forensic units in the appointment and conduct of preliminary examinations.*

*Keywords:* narcotic substance, the study of objects and documents, operational activities, illegal traffic, interaction.

В настоящее время эффективное раскрытие преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств, невозможно без тесного взаимодействия оперативных и экспертно-криминалистических подразделений. Наиболее ярко такое взаимодействие проявляется в ходе оперативно-розыскного мероприятия, предусмотренного пунктом 5 статьи 6 Федерального закона «Об оперативно-розыскной деятельности»,<sup>1</sup> – исследование предметов и документов.

Проведенный нами анализ следственной и судебной практики, изучение особенностей деятельности оперативных и экспертных подразделений правоохранительных органов, а также обобщение результатов научных исследований, проведенных другими авторами, свидетельствуют об отсутствии единства мнений в процедуре оформления исследования предметов и документов и процессуальной форме фиксации изъятия наркотических средств<sup>2</sup>.

1 Об оперативно-розыскной деятельности в РФ: Федеральный закон РФ от 12.08.1995 г. № 144-ФЗ // Российская газ. 1995. 18 авг. № 160.

2 См., например, Калужный А.Н., Флоря Д.Ф. Особенности расследования преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ. М.: Юрлитинформ, 2010 С.113-116, 138-144; Соловьев И.Н. Общедоступный регламент проведения ОРМ. Налоговый вестник, №9, сентябрь 2010; Определение СК по уголовным делам Верховного Суда РФ от 17 марта 2011 г. №9-Д11-2; Определение СК по уголовным делам Верховного Суда РФ от 21 июня 2012 г. №50-Д12-19 и др..

Исследование предметов и документов при производстве по делам о незаконном обороте наркотических средств невозможно без привлечения лиц, обладающих специальными познаниями в области судебной химии и дактилоскопии. Ввиду того, что следам рук и наркотических средств впоследствии придается процессуальный характер, они выступают в качестве важных доказательств вины лица, совершившего преступление в незаконном обороте наркотических средств.

Сторона защиты зачастую пытается поставить под сомнение достоверность результатов исследования предметов и документов и особенно исследования наркотических средств. Это обусловлено тем, что по рассматриваемой категории уголовных дел предмет преступления является обязательным элементом состава преступления, необходимым для привлечения лица, участвующего в незаконном обороте наркотических средств, к уголовной ответственности.

Защитники уделяют особое внимание анализу порядка изъятия наркотических средств и направления их на предварительное исследование в экспертно-криминалистические подразделения, а также ходу и результатам самого исследования. В большинстве случаев целью стороны защиты является поиск противоречий в документах, связанных с порядком изъятия, направления на исследование и исследования наркотических средств.

Изымаются наркотические средства, как правило, в ходе проверочной закупки, при этом изъятие оформляется различными документами, а именно: а) протоколом личного досмотра, б) актом изъятия, в) протоколом изъятия. На наш взгляд, изъятие наркотических средств, в случае их добровольной выдачи, необходимо оформлять протоколом изъятия в соответствии с пунктом 37 части первой статьи 12 Федерального закона №3 «О полиции»<sup>3</sup>. Указанная статья сформулирована следующим образом: «На полицию возлагаются следующие обязанности... изымать у граждан и должностных лиц документы, имеющие признаки подделки, а также вещи, изъятые из гражданского оборота или ограниченно оборотоспособные, находящиеся у них без специального разрешения, с составлением протокола и вручением его копии указанным гражданам и должностным лицам».

Следует отметить, что должностные лица, производящие изъятие наркотических средств, зачастую забывают о необходимости вручения копии указанного документа лицу, у которого производится изъятие наркотических средств, что ограничивает право последнего на защиту и впоследствии может повлечь обжалование действий сотрудников правоохранительных органов.

При изъятии наркотических средств особое внимание следует уделять их упаковке. При этом упаковка должна соответствовать трем основным требованиям:

1. быть оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми законодательством: она заклеивается и печатывается надлежащим образом, скрепляется подписями приглашенных граждан и лица, производившего изъятие, на упаковке делается пояснительная надпись с указанием содержания упаковки, обстоятельств и факта изъятия;
2. исключать возможность проникновения в нее посторонних лиц без ее повреждения;
3. обеспечивать сохранность изымаемых объектов и следов на них.

Следует помнить, что на изымаемых предметах, в которых передавались наркотические средства сбытчиком «покупателю», могут остаться следы рук и, соответственно, при изъятии необходимо сохранить следы сбытчика и исключить возможность оставления своих следов, что в дальнейшем может послужить основанием для обвинения в том, что наркотические средства были подброшены сотрудниками полиции. При этом содействие в надлежащем изъятии и упаковке наркотических средств могут оказать специалисты экспертно-криминалистических подразделений.

В протоколе изъятия следует надлежащим образом изложить описание изымаемого объекта, его массу (по возможности) без указания на то, что изымаемый объект является наркотическим средством, подробно описывается упаковка изымаемого объекта. При этом на упаковке указывается: наименование упаковки, материал упаковки, фамилии, инициалы и подписи приглашенных граждан, фамилия, инициалы и подпись лица, производившего изъятие; делается пояснительная над-

пись, в которой отражается, что изъято, у кого изъято, где изъято и когда изъято. Упаковка должна быть заклеена и опечатана бумажной биркой с оттиском печати<sup>4</sup> (см. Приложение №1).

После изъятия предполагаемых наркотических средств решается вопрос об их направлении на исследование в экспертно-криминалистические подразделения для решения вопроса: является ли изъятая масса наркотическим средством, а также не оставлены ли на свертке, в который она была упакована, следы рук, пригодные для идентификации личности.

Учитывая, что следы рук и наркотических средств являются объектами исследования специалистов различных классов экспертиз, необходимо назначать их комплексное исследование теми экспертами, которые специализируются на производстве судебных дактилоскопических и криминалистических экспертиз материалов, веществ и изделий. В противном случае при назначении одного вида исследования существует возможность уничтожения следов, предназначенных для другого вида исследования. При этом вопросы, которые следует поставить перед специалистами, желательно предварительно согласовывать с сотрудниками экспертно-криминалистических подразделений.

Направление наркотических средств на исследование оформляется на имя начальника ЭКЦ УМВД (МВД) по субъекту Российской Федерации. В направлении на исследование указываются: объекты, направляемые на исследование, каким образом данные объекты были изъяты, где и у кого, а также описывается упаковка направляемых объектов. При этом особое внимание уделяется тому, чтобы не было противоречий в описании упаковки направляемых на исследование объектов в протоколе изъятия и направлении на исследование. Ниже указываются вопросы, поставленные на разрешение специалиста.

В обязательном порядке должностное лицо даёт разрешение на производство исследований, которые могут повлечь полное или частичное уничтожение объектов либо изменение их внешнего вида или основных свойств, в соответствии с пунктом 2 части 40 Приказа МВД РФ №7 от 11.01.2009 г. «Об утверждении Наставления по организации экспертно-криминалистической деятельности». При этом необходимо сослаться именно на указанный выше приказ, а не на пункт 3 части четвертой статьи 57 УПК РФ<sup>5</sup>, как это зачастую имеет место в правоприменительной деятельности. Это обусловлено тем, что исследование предметов и документов, предусмотренное пунктом 5 статьи 6 Федерального закона «Об оперативно-розыскной деятельности», является оперативно-розыскным мероприятием, а не процессуальным действием, предусмотренным УПК РФ. Подписывает направление на исследование руководитель (заместитель руководителя) оперативного подразделения, назначившего исследование (см. Приложение №2).

Исследование предметов и документов оформляется справкой об исследовании, которая подписывается спе-

<sup>3</sup> О полиции: Федеральный закон Российской Федерации от 7 февраля 2011 г. № 3-ФЗ // Российская газ. 2011. 8 февр.

<sup>4</sup> Также допустимо применять сургучную печать.

<sup>5</sup> Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 г. № 174-ФЗ // Российская газ. 2001. 22 дек. № 249.

циалистами, проводившими исследование, и руководителем экспертного учреждения.

Получив справку об исследовании, оперативный сотрудник должен оценить его содержание и результаты. В справке об исследовании отражается: название проведенного исследования, объекты, поступившие на исследование, и инициатор исследования. После перечисления вопросов, поставленных на разрешение специалистов, дается подробное описание упаковки, в которой они поступили на исследование. При этом следует обратить внимание на соответствие описания упаковки в справке об исследовании с описанием упаковки в протоколе изъятия и направлении на исследование. Затем описываются объекты, обнаруженные после вскрытия упаковки, а также порядок исследования и технические средства, применявшиеся в ходе исследования, после чего формулируются выводы. Следует особое внимание обращать на то, чтобы в справке об исследовании было указано количество израсходованных наркотических средств. При этом может возникнуть ситуация, когда изъято небольшое количество наркотического средства и в ходе исследования оно будет полностью израсходовано. В этом случае по данному объекту исследования впоследствии не будет возможности произвести судебную экспертизу. А при отсутствии возможности проведения повторной проверочной закупки встанет вопрос о недоказанности вины лица в незаконном обороте наркотических средств. В этом случае, на наш взгляд, необходимо предупредить специалиста (через руководителя экспертного учреждения или непосредственно) о необходимости оформления справки об исследовании в развернутом виде с описанием хода исследования в полном соответствии с экспертной методикой, обязательным оформлением иллюстрационного материала. Справка об исследовании должна быть оформлена по аналогии с заключением эксперта, за исключением предупреждения об уголовной ответственности за дачу заведомо ложного заключения в порядке статьи 307 УК РФ<sup>6</sup>. Справка об

исследовании, оформленная таким образом, соответствует требованиям, предъявляемым к доказательствам УПК РФ, и признается доказательством в качестве «иного документа» (пункт 6 части второй статьи 74 УПК РФ), что частично компенсирует отсутствие заключения эксперта. Кроме того, у специалиста, производившего исследование, можно получить объяснение и впоследствии он допрашивается в качестве специалиста с предупреждением об уголовной ответственности в порядке статьи 307 УК РФ.

Таким образом, вышеизложенное позволяет утверждать, что отсутствует единый взгляд на процедуру оформления результатов исследования предметов и документов и процессуальную форму фиксации изъятия наркотических средств, что порождает неоднозначность мнений как в правоприменительной практике, так и в среде научных работников. Для совершенствования рассматриваемой нами деятельности и повышения ее эффективности считаем необходимым:

а) факт изъятия наркотических средств, в случае их добровольной выдачи, оформлять протоколом изъятия в соответствии с пунктом 37 части первой статьи 12 Федерального закона №3 «О полиции»;

б) при изъятии наркотических средств и психотропных веществ особое внимание уделять их упаковке, которая должна соответствовать вышеизложенным рекомендациям;

в) содержание описания упаковки наркотических средств должно соответствовать данным, отраженным в справке об исследовании, протоколе изъятия и направлении на исследование;

г) при невозможности дальнейшего производства судебной экспертизы наркотических средств, в связи с применением разрушающих методов исследования, оформлять справку об исследовании в развернутом виде, с описанием хода исследования в полном соответствии с экспертной методикой и обязательным составлением иллюстрационного материала.

63-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1996. № 25. Ст. 2954.

6 Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 №

#### Библиографический список

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1996. № 25. Ст. 2954.
2. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 г. № 174-ФЗ // Российская газ. 2001. 22 дек. № 249.
3. О полиции: Федеральный закон Российской Федерации от 7 февраля 2011 г. № 3-ФЗ // Российская газ. 2011. 8 февр.
4. Об оперативно-розыскной деятельности в РФ: Федеральный закон РФ от 12.08.1995 г. № 144-ФЗ // Российская газ. 1995. 18 авг. № 160.
5. Определение СК по уголовным делам Верховного Суда РФ от 17 марта 2011 г. №9-Д11-2.
6. Определение СК по уголовным делам Верховного Суда РФ от 21 июня 2012 г. №50-Д12-19.
7. *Калюжный А.Н., Флора Д.Ф.* Особенности расследования преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ. М.: Юрлитинформ, 2010. С.113-116, 138-144.
8. *Соловьев И.Н.* Общедоступный регламент проведения ОРМ. Налоговый вестник, №9, сентябрь 2010.

#### References

1. Criminal Code of the Russian Federation of 13.06.1996 № 63-FL // Collected Legislation of the Russian Federation. 1996. № 25. Art. In 2954.
2. Criminal Procedure Code of the Russian Federation of 18.12.2001, №174-FL // Russian gas. 2001 Dec 22. № 249.
3. On Police: Federal Law of the Russian Federation of February 7, 2011 №3-FL // Russian gas. 2011. 8 February.
4. On operative-search activity in the Russian Federation: Federal Law of 12.08.1995, №144 // Russian gas. 1995. August 18. №160.
5. Determination of the IC Criminal Cases of the Supreme Court on March 17, 2011 №9-D11-2.
6. Determination of the IC Criminal Cases of the Supreme Court on June 21, 2012 №50-D12-19.
7. *Kalyuzhnyy A.N., Florea D.F.* Features of investigation of crimes related to trafficking in narcotic drugs and psychotropic substances. M.: Yurlitinform 2010. Pp. 113-116, 138-144.
8. *Solovyov I.N.* Public regulation of the OSM. Tax Bulletin, №9, September 2010.

ПРОТОКОЛ ИЗЪЯТИЯ

г. Энск

26 февраля 2014 г.

Изъятие начато: 15 часов 30 минут

Изъятие окончено: 15 часов 50 минут

Оперуполномоченный ОУР УМВД России по г. Энску лейтенант полиции Петров П.П. на основании пункта 37 статьи 12, пункта 10 статьи 13 Федерального закона «О полиции», в присутствии приглашенных граждан:

1. Брошкина Бориса Алексеевича, 18 мая 1961 года рождения, зарегистрированного по адресу: Энский район, поселок Александровский;

2. Жидкова Александра Александровича, 4 июля 1984 года рождения, зарегистрированного: г. Энск, ул. Комсомольская, д. 113, кв. 7;

которым разъяснены их права: знакомиться с настоящим протоколом, делать заявления и замечания по поводу проводимых действий, подлежащих занесению в настоящий протокол, а также разъяснены их обязанности: удостоверить факт, содержание и результаты изъятия:

*Подписи приглашенных граждан:* 1. (подпись)

2. (подпись)

по результатам проведенного оперативно-розыскного мероприятия «проверочная закупка» произвел изъятие у гражданина Баранова Ивана Ивановича, 23 февраля 1982 г.р., зарегистрированного по адресу: г. Энск, ул. Кузнецова, д. 2, кв. 141.

Баранов И.И. одет в бежевую дубленку, синие джинсы и черные ботинки. Перед изъятием гражданину Баранову Ивану Ивановичу предложено добровольно выдать в присутствии приглашенных граждан наркотические средства, имеющиеся при нем, запрещенные к хранению предметы, а также имущество и денежные средства, добытые преступным путем.

Баранов выдал сверток из бумаги белого цвета, наполненный измельченной растительной массой зеленого цвета. В присутствии приглашенных граждан сверток был упакован в бумажный конверт, заклеенный и опечатанный бумажной биркой белого цвета с оттиском круглой печати «УМВД России по г. Энску», скрепленной подписями приглашенных граждан и оперативного сотрудника. На бумажном конверте сделана пояснительная надпись: «Растительная масса зеленого цвета, изъятая у гражданина Баранова Ивана Ивановича 26.02.2014 г.».

Подписи приглашенных граждан: 1. (подпись)

2. (подпись)

Подпись лица, выдавшего наркотическое средство:  
(подпись)

Оперуполномоченный ОУР УМВД России

по г. Энску лейтенант полиции

П.П. Петров

Копию протокола получил

И.И. Баранов

Начальнику ЭКЦ УМВД  
России по Энской области  
полковнику полиции  
О.А. Соловьеву

Направляю Вам для производства исследования бумажный сверток, в котором находится растительная масса зеленого цвета, добровольно выданный гражданином Барановым Иваном Ивановичем 26 февраля 2014 г. после оперативно-розыскного мероприятия «проверочная закупка». Бумажный сверток с растительной массой упакован в бумажный конверт белого цвета. Клапан конверта заклеен и опечатан бумажной биркой белого цвета с оттиском круглой мастичной печати «УМВД России по г. Энску», скрепленным подписями двух приглашенных граждан и оперативного сотрудника ОУР УМВД России по г. Энску. На конверте имеется пояснительная надпись: «Растительная масса зеленого цвета, изъятая у гражданина Баранова Ивана Ивановича 26.02.2014 г.».

Перед специалистами необходимо поставить следующие вопросы:

1. Имеются ли на представленном на исследование бумажном свертке следы рук, пригодные для идентификации личности?

2. Является ли представленная на исследование растительная масса наркотическим средством?

3. Если да, что это за наркотическое средство?

4. Какова масса наркотического средства?

В соответствии с пунктом 2 части 40 Приказа МВД РФ №7 от 11.01.2009 г. «Об утверждении Наставления по организации экспертно-криминалистической деятельности» производство исследований, могущих повлечь полное или частичное уничтожение объектов либо изменение их внешнего вида или основных свойств, разрешаю.

Начальник ОУР УМВД России по г. Энску

подполковник полиции

А.А. Брыля

26 февраля 2014 г.

УДК 628.3

UDC 628.3

**В.М. РОГОВ**

доктор технических наук, профессор, кафедра менеджмента, Европейский университет (Ровенский филиал)

Doctor of technical sciences, Professor, Department of Management, European University (Roven branch)

**А.А. НЕСТЕР**

кандидат технических наук, доцент, кафедра охраны труда и безопасности жизнедеятельности, Хмельницкий национальный университет  
E-mail: nester111@yandex.ru

**A.A. NESTER**

Candidate of technical sciences, Associate professor, Department of labor protection and life safety, Khmel'nitsk National University  
E-mail: nester111@yandex.ru

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОД УЧАСТКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ DETERMINATION OF PROCESSING PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL WATERS OF SITES OF PRINTED-CIRCUIT BOARDS

*Статья посвящена исследованиям очищения водных травильных растворов, утилизации и регенерации отработанных растворов, подбору материалов катодов, анодов. Исследования проведены в различных условиях, возможных в реальном производстве печатных плат, и направлены на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду.*

*Ключевые слова:* утилизация и регенерация отработанных растворов, сточные воды, диафрагма, электролизер.

*The article is devoted to investigating the clarification of water etching solutions, utilization and regeneration of the fulfilled solutions, selection of materials of cathodes, anodes. The researches are conducted in various conditions, possible in the real production of printed-circuit boards and are aimed at diminishing harmful effects on environment.*

*Keywords:* utilization and recycling of waste solutions, wastewater, diaphragm, electrolyzer.

**Введение.** Проблема утилизации отходов промышленного и бытового происхождения приобретает в данное время все более острый характер в связи с тем, что объемы генерирования отходов постоянно возрастают, тогда как темпы их переработки несравненно малы. В результате к настоящему времени накоплены сотни миллионов тонн разных твердых отходов, которые необходимо переработать и обезвреживать. Масштабы ежегодного продуцирования и накопления твердых отходов требуют создания мощных перерабатывающих установок производительностью, измеряемой миллионами тонн в год. Основным источником загрязнений окружающей среды ионами тяжелых металлов являются многокомпонентные сточные воды гальванического производства от операций промывок и основных технологических операций, а поэтому создание и отработка технологий для удаления металлов является важной задачей проектирования оборудования [1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Анализ патентной и технической литературы показал, что решением проблемы отработанных растворов есть переход на производственный процесс на базе замкнутого цикла в единой технологической операции.

Вместе с тем сточные воды предприятий надлежащим образом не исследованы, не разработаны надежные конструкции и технологии, которые могли бы обеспечить специальную обработку с целью удаления тяжелых металлов и обеспечить автоматизированную технологию повторного использования сточных вод конкретного производства [2].

**Постановка задачи.** Учитывая сложившееся положение нами были проведены несколько исследований, которые должны послужить основой для уменьшения сброса отработанных водных растворов. Часть этих ис-

пытаний изложена ниже.

**Изложение исследований.** Исследования процессов утилизации и регенерации отработанного раствора персульфата аммония после травления меди на участке печатных плат проводились на модельном растворе. Модельный отработанный раствор персульфата аммония получали путем травления в свежеприготовленном растворе, содержащем  $100\text{г/дм}^3$   $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  и  $300\text{г/дм}^3$   $\text{NH}_4\text{OH}$ , медной стружки или пластин. Поверхность стравливаемых образцов предварительно обезжиривалась окисью магния и промывалась дистиллированной водой. Исследования проводились на растворах с различным содержанием меди.

Как показали спектрофотометрические исследования, в отработанном растворе персульфата аммония практически вся медь находилась в виде аммиачных комплексов, которые весьма устойчивы при  $\text{pH} > 8$ . В аммиачных растворах меди существует равновесие между различными комплексными формами, где наиболее устойчивы тетрааммиакаты меди.

Из известных методов переработки сточных вод с высоким содержанием ионов, металлов, а именно, электрохимической регенерации, осаждения, кристаллизации, ионного обмена, электролиза для целей переработки указанного раствора наиболее приемлемы первые два, так как метод кристаллизации не позволяет осуществить регенерацию раствора, а все остальные предназначены для переработки малоконцентрированных растворов.

Исходя из этого положения проведены исследования по переработке растворов электрохимическим методом, которые проходили в открытом стеклянном электролизере емкостью  $0,35\text{дм}^3$  без разделения, межэлектродного пространства. В качестве катода использовали

титановые пластины,  $S=0,4\text{дм}^2$  и  $0,15\text{дм}^2$ , анодом являлись пластины из графита (ЭГ-2) и платинированного титана такой же площади. Перемешивание раствора в межэлектродном пространстве осуществлялось с помощью магнитной мешалки. Плотность тока составляла  $10\text{А/дм}^2$ .

В начальной стадии процесса электролиза при использовании любых анодных материалов происходило выделение металлической меди, в дальнейшем по мере снижения концентрации металла в растворе медь выделялась в виде рыхлого черного порошка окиси меди. Полученные результаты представлены в таблицах 1, 2, 3.

Как видно из полученных результатов, в щелочной среде скорость осаждения металла больше, чем в нейтральной, лучшим материалом анода является платинированный титан.

Вторая серия опытов проводилась в электролизере открытого типа с нейтральной мипластовой диафрагмой. Объемы катодного и анодного отсеков были равны и составляли  $1\text{дм}^3$ . Катод был изготовлен из титанового сплава ВТ-1, анод – из графита. Электроды имели одинаковые размеры, расстояние между электродами составляло 20 мм. Плотность тока равнялась 5 и  $10\text{А/дм}^2$ . Катодная и анодная камеры заполнялись отработанным раствором с одинаковым содержанием меди. Раствор перемешивали с помощью магнитной мешалки.

В процессе электролиза на катоде наблюдалось выделение металлической меди в виде порошка, слабо сцепленного с поверхностью катода, при плотности тока  $5\text{А/дм}^2$  слой металлического покрытия был более плотным. Результаты опытов представлены в таблицах 4, 5.

Из полученных результатов видно, что при плотности тока  $5\text{А/дм}^2$  снижение концентрации меди в растворе происходило медленнее, чем при плотности тока  $10\text{А/дм}^2$ . Затраты электроэнергии на 1гр выделившегося металла при большем значении плотности тока более чем в два раза превышают удельный расход электроэнергии при меньшем значении плотности.

Образование персульфата аммония в анолите при

использованных плотностях тока не происходило. Последнее обстоятельство позволяет сделать заключение о непригодности графитовых анодов для этих целей.

С целью утилизации меди из исследуемого раствора и восстановления травильной активности последнего были проведены опыты, в которых катодное пространство заполнялось раствором с высоким содержанием меди, анодное – раствором, предварительно обработанным в катодном пространстве с малым содержанием металла и не содержащим персульфата аммония.

В процессе электролиза происходило сильное газовыделение аммиака, pH раствора в анодном пространстве снижалось до 6,5. Длительность электролиза составляла 3 часа.

После насыщения полученного анолита газообразным аммиаком до  $\text{pH}=9,8$  производили определение его травильной способности путем сравнения скорости травления медного образца марки М-1 в регенерированном и свежеприготовленном растворе персульфата аммония.

Поверхность пластин перед травлением обезжиривалась окисью магния, промывалась дистиллированной водой. После сушки пластины взвешивались и помещались на 10 минут в травильный раствор, после чего снова промывались дистиллированной водой и взвешивались после сушки.

Площадь образцов  $S=1\text{дм}^2$ , объем раствора  $=0,5\text{дм}^3$ . Раствор перемешивался с помощью магнитной мешалки.

Полученные результаты дают представление о том, что полная регенерация раствора персульфата аммония достигается при анодной плотности тока не менее  $10\text{А/дм}^2$ , травильные характеристики раствора после регенерации не отличаются от травильных характеристик свежеприготовленного раствора. Расход электроэнергии на регенерацию составил  $37,5\text{Ач/дм}^3$ .

Применение высокой анодной плотности определяет высокую скорость разрушения анодного материала, что является недостатком такого метода.

Таблица 1.

Изменение концентрации меди в отработанном растворе персульфата аммония в процессе электролиза.  $V=0,35\text{дм}^3$ . Катод титановый  $S=0,4\text{дм}^2$ . Анод графитовый  $S=0,4\text{дм}^2$ .  $l=0,1\text{дм}$ . Плотность тока  $=10\text{А/дм}^2$

Исх. концентрация меди в р-ре, г/дм <sup>3</sup>	pH		Температура исх. раствора, ОС	Температура после электролиза, ОС	Время электролиза, ч	Концентрация меди в р-ре после электролиза		Хар-ка осадка на катоде	Вес осадка	Расход электр. вт-ч/г
	Исх.	После электролиза				г/дм <sup>3</sup>	%			
27,96	12,2	11,05	21	37	0,5	19,52	69,81	Металлич. медь. поверх. окисл. Аморф. черный осадок	2,6057	2,02
	11,05	10,20	22	36	1,0	12,27	43,88	--/--	2,5789	2,18
	10,20	9,80	22	40	1,5	5,66	20,24	--/--	2,9165	2,30
	9,80	9,90	18	34	2,0	1,27	4,54	--/--	2,6386	2,56
	9,90	9,90	26	38	2,5	0,317	1,13	--/--	0,6250	3,10
	9,90	9,95	38	38	3,0	0,120	0,40	--/--	0,3230	3,70

Таблица 2.

Изменение концентрации меди в отработанном растворе персульфата аммония в процессе электролиза.  $V=0,1 \text{ дм}^3$ .  
 Катод титановый  $S=0,15 \text{ дм}^2$ . Анод графитовый  $S=0,15 \text{ дм}^2$ .  $I=0,1 \text{ дм}$ . Плотность тока  $=10 \text{ А/дм}^2$ .  $I=3 \text{ в}$

Исх. концентрация меди в р-ре, г/дм <sup>3</sup>	рН		Температура исх. раствора, ОС	Температура после электролиза, ОС	Время электролиза, ч	Концентрация меди в р-ре после электролиза		Хар-ка осадка на катоде	Вес осадка	Расход электр-рич. Вт-ч/г
	Исх.	После электролиза				г/дм <sup>3</sup>	%			
30,50	6,5	7,0	23	46	0,5	21,28	69,77	Металлич.медь. Порошок меди. окис. Аморф. черный	0,7938	2,44
	7,0	8,3	31,5	46,5	1,0	11,36	37,24		0,5153	2,37
	8,3	8,35	32	46	1,5	2,8	9,18		0,1948	2,49
	8,35	8,95	34	37	2,0	0,06	0,20		0,0150	2,95
V=0,25 дм <sup>3</sup> . Катод титановый $S=0,4 \text{ дм}^2$ . Анод графитовый $S=0,4 \text{ дм}^2$ . $I=10,1 \text{ дм}$ . Плотность тока $=10 \text{ А/дм}^2$ . $I=5 \text{ в}$ .										
47,97	9,25	-	25	43	0,5	39,05	81,40	Пленка металл.медь	2,23	4,45
	-	-	40	43	1,0	32,00	66,71		2,40	5,00
	-	-	41	50	1,5	25,20	52,53	Метал.медь по-верхн.окисления	2,20	5,25
	-	-	49	53	2,0	18,54	38,64		1,41	5,45
	-	-	52	53	2,5	11,52	24,01	Порошок черный	1,71	5,50
	-	8,95	52	57	3,0	4,51	9,40		1,506	5,50

Таблица 3.

Изменение концентрации меди в отработанном растворе персульфата аммония в процессе электролиза.  $V=0,35 \text{ дм}^3$ .  
 Катод титановый  $S=0,4 \text{ дм}^2$ . Анод графитовый  $S=0,4 \text{ дм}^2$ .  $I=0,1 \text{ дм}$ . Плотность тока  $=10 \text{ А/дм}^2$ .  $U=3 \text{ в}$

Исх. концентрация меди в р-ре, г/дм <sup>3</sup>	рН		Температура исх. раствора, СО	Температура после электролиза, СО	Время электролиза, ч	Концентрация меди в р-ре после электролиза		Хар-ка осадка на катоде	Вес осадка	Расход электр-рич. Вт-ч/г
	Исх.	После электролиза				г/дм <sup>3</sup>	%			
8,46	6,90	7,90	41	43	0,5	34,31	58,68	Пленка метал.	1,9612	0,71
	7,90	7,85	43	40	1,0	27,39	46,85		2,1230	1,12
	7,85	7,15	40	41	1,5	22,06	37,75		1,9960	1,48
	7,15	7,15	40	40	2,0	17,62	30,15		1,8720	1,76
	7,15	7,10	40	43	2,5	14,30	24,46	Метал.медь окисл.	1,7480	1,94
	7,10	6,95	42	45	3,0	11,19	19,14		1,6290	2,18
	6,95	7,10	38	40	3,5	8,57	14,65	Аморф. черный порошок	1,1600	2,40
	7,15	7,65	39	42	4,0	5,13	8,77		1,4900	2,70
	7,65	8,45	42	47	4,5	1,953	3,34		1,3900	2,86
	8,45	7,50	46	48	5,0	0,630	1,07		0,0920	2,96

Далее были проведены опыты на герметичной точной установке, в которых ставилась цель регенерации раствора и утилизации стравленной меди в рецикле с процессом травления. Схема установки представлена на рисунке 1.

Принцип работы установки заключается в последовательном прохождении электролита сначала через катодное пространство, в котором на титановом катоде выделялась стравленная медь, затем – через анодное, где на аноде из платинированного титана осуществлялось окисление сульфат-ионов до персульфата. Далее раствор поступал в травильную камеру, в которую помещались медные пластины, после чего он охлаждался и цикл снова повторялся. Общий объем раствора в системе составлял 10 дм<sup>3</sup>. В качестве исходного электролита был использован отработанный травильный раствор, не содержащий персульфата аммония.

При работе установки поддерживалась постоянная температура, равная 40°С. Величина катодной плотности тока составляла 10-20 А/дм<sup>2</sup>, анодной – 40-80 А/дм<sup>2</sup>, межэлектродное расстояние равнялось 50 мм. Катодное и анодное пространство разделялось нейтральной мипластовой диафрагмой. Скорость протекания изменялась от 10 до 20 дм<sup>3</sup>/час.

Начальное образование персульфата аммония и восстановление травильной способности раствора наблюдалось при достижении плотности тока 80 А/дм<sup>2</sup>. Скорость травления составляла 0,020-0,025 мг/дм<sup>2</sup> мин.

При более низких плотностях травление медных пластин не происходило. Медь в катодном пространстве выделялась на катоде в виде порошка.

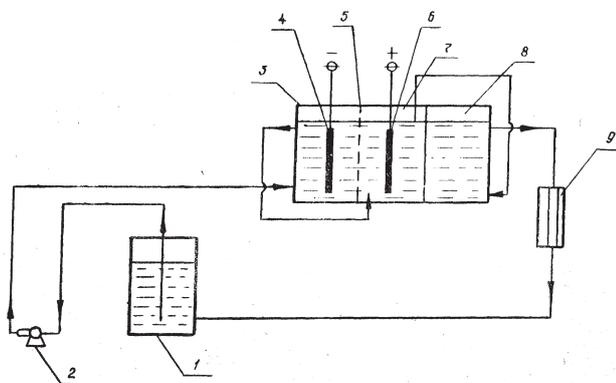


Рис.1. Схема лабораторной установки. 1 – емкость с отработанным травильным раствором; 2 – насос; 3 – катодная камера; 4 – катод; 5 – диафрагма; 6 – анод; 7 – опорная камера; 8 – травильная камера; 9 – холодильник.

При использовании метода химической нейтрализации необходимо учитывать, что аммиакаты одновалентной и двухвалентной меди устойчивы только в щелочных растворах и при подкислении растворов они разрушаются. Это явление использовано нами для выделения меди из отработанных травильных растворов.

С целью извлечения меди из отработанного травильного раствора были проведены опыты, в которых исследуемый раствор обрабатывался концентрированной соляной кислотой. Изменение концентрации меди в процессе подкисления исследуемого раствора представлено в таблице 6. После отстаивания осадок

отделяли от раствора фильтрованием, промывали дистиллированной водой, высушивали в сушильном шкафу при 120 С°.

Как показали анализы, полученный осадок отвечает формуле  $Cu_3(OH)_2Cl_2SO_4$ , что указывает, что осадок состоит из хлоридов и сульфатов. Содержание меди в осадке составляло 43,26%, содержание хлоридов – 19,2%, содержание сульфата – 24,82-25,8%.

Исследование растворимости основных хлоридов, основных сульфатов, а также смешанных основных солей показало, что все эти соединения обладают минимальной растворимостью в интервале рН=5-6, что видно из представленных данных (таблица 6): минимальное количество меди (1,29%) в растворе остается при рН=5,6. Расход кислоты при этом составлял приблизительно 3 моля на 1 моль меди. Основные хлориды и сульфат меди хорошо растворяются в кислотах и аммиачно-хлоридных буферных растворах.

Полученный осадок использовали для приготовления травильного раствора следующего состава:

$Cu_3(OH)_2Cl_2SO_4$  – 70-85 г/дм<sup>3</sup>,  $NH_4Cl$  – 250 г/дм<sup>3</sup>,  $NH_4OH$  – 300 мл/дм<sup>3</sup>.

Травильную характеристику данного раствора оценивали, сравнивая скорости травления данного раствора и раствора, приготовленного на основе  $CuCl_2 \cdot 2H_2O$  ч.д.а. Результаты опытов представлены в таблице 7.

Исследования скорости травления меди в исследуемых растворах показало, что скорость травления меди при 50 С° растворами одинаковой концентрации по меди, приготовленными из основных солей меди и хлорида, одинакова. Следовательно, основные соли меди (II) могут быть использованы для приготовления травильных растворов.

Изучение процесса обезвреживания отработанного раствора химического меднения при разработке технологического регламента проводилось на модельных растворах.

Состав модельного раствора был следующим:

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$  – 25 г/л;  $NCl_2 \cdot 6H_2O$  – 6 г/л;  $NaOH$  – 15 г/л;  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  – 12 г/л;  $K_2Na$  винокислы  $4H_2O$  – 75 г/л; формалина 33% – 12 г/л.

Растворы готовились на дистиллированной воде с использованием химикатов «хч» и «чда». Контроль за изменением концентрации меди и никеля в растворе в процессе исследований проводился комплексонометрическим методом.

С целью удаления ионов меди и никеля из данного раствора была проведена серия поисковых опытов, в которых исследовали действие электрического тока, окислителей, восстановителей, а также влияние повышения температуры на данный раствор.

В качестве окислителей использовали озон, перекись водорода, гипохлорит натрия. Исследования проводились в кислой (рН-2-3), нейтральной (рН-7), щелочной (рН-12) областях рН, используя при этой каждый окислитель в отдельности и в сочетании друг с другом. Как и предполагалось, эффект был отрицательным, так как медь и никель в растворе находятся в виде довольно прочных тартратных комплексов.

Таблица 4.

Изменение концентрации меди в отработанном растворе персульфата аммония в процессе электролиза его в диафрагменном электролизе.  $I=0,2$  дм.  $U=12$ В.  $S_{\text{к}}=S_{\text{а}}=0,8$ дм<sup>2</sup>

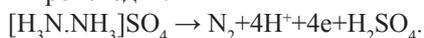
Исх. концентр. меди в р-ре, г/дм <sup>3</sup>	рН	Плотность тока, А/дм <sup>2</sup>	Время электролиза, ч	Остаточная концентрация меди в католите		Остаточная концентрация меди в анолите		Расход электроэнергии вт-ч/г
				г/дм <sup>3</sup>	%	г/дм <sup>3</sup>	%	
24,9	10,86	10	1	15,95	64,05	22,30	89,56	8,28
			1,5	13,65	54,86	22,08	88,67	10,24
			2,0	10,35	40,32	21,92	88,03	10,76
			2,5	6,35	25,50	19,82	77,06	10,46
			3,0	3,43	13,78	16,41	65,98	9,61
			3,5	1,91	7,86	14,02	56,51	9,93
			4,0	1,20	4,81	12,52	50,28	10,64
			4,5	0,85	3,41	9,50	38,15	10,95
			5,0	0,75	3,01	6,85	27,51	11,37

Таблица 5.

Изменение концентрации меди в отработанном растворе персульфата аммония в процессе электролиза его в диафрагменном электролизе.  $I=0,2$  дм.  $U=7$ В.  $S_{\text{к}}=S_{\text{а}}=0,8$ дм<sup>2</sup>  $V_{\text{р-ра}}=1$  дм<sup>3</sup>

Исх. концентр. меди в р-ре, г/дм <sup>3</sup>	рН	Плотность тока, А/дм <sup>2</sup>	Время электролиза, ч	Остаточная концентрация меди в католите		Остаточная концентрация меди в анолите		Расход электроэнергии вт-ч/г
				г/дм <sup>3</sup>	%	г/дм <sup>3</sup>	%	
33,04	11,6	5	1,07	27,87	84,65	31,94	96,67	4,46
			1,5	24,46	74,03	30,56	92,49	3,79
			2,0	20,41	61,77	29,42	89,04	3,45
			3,0	16,98	51,39	28,18	85,29	4,01
			4,0	14,02	42,43	26,95	81,56	4,46
			5,0	10,99	33,26	24,05	72,79	4,51
			6,0	8,42	25,51	20,97	63,46	4,57
			7,0	5,84	17,70	17,40	52,66	4,58
			8,0	3,33	10,08	15,60	41,22	4,75

В наших опытах озон и гипохлорит натрия не оказывали никакого действия на исследуемый раствор. Что касается перекиси водорода, можно сказать, что последняя обладает разрушающим действием на тартратный комплекс меди и щелочной среде, о чем свидетельствует выпадение осадка гидроокисей меди и никеля и резкое снижение их концентрации в растворе. Однако, как было установлено, процесс является обратимым. Удаление ионов меди и никеля из раствора происходит лишь в присутствии избытка перекиси водорода, но, как известно, медь является активным катализатором разложения данного окислителя, что способствует увеличению скорости обратного процесса. В данном случае осадок не удалось отделить от раствора, так как происходило его растворение вследствие связывания ионов меди и никеля в тартратный комплекс. В качестве восстановителя был использован сернокислый гидразин. В водном растворе сернокислого гидразина при нагревании происходит:



Этим обусловлены его восстановительные свойства. Как известно, этот восстановитель хорошо восстанавливает медь из аммиачного раствора сульфата меди.

Навеску сернокислого гидразина вводили в исследуемый раствор, который затем нагревали до кипения. Опыты проводились в кислой (pH-3), нейтральной (pH-7) и щелочной (pH-12) областях pH. Соотношение меди и сернокислого гидразина составляло 1:1, 1:2, 1:5. Однако только в нейтральной области pH при соотношении 1:5 удалось получить частичное восстановление меди до металлической в виде налета на стенках сосуда, а на дне последнего выпал аморфный осадок медно-красного цвета, предположительно  $Cu_2O$ . Концентрация меди в растворе снижалась в два раза. Дальнейшее увеличение дозы сернокислого гидразина результат не улучшило.

**Выводы.** Полученные результаты дают возможность сопоставить варианты для принятия решений в производстве и обработке сточных вод участков печатных плат.

#### Библиографический список

1. *Запольский А.К.* Комплексная переработка сточных вод гальванического производства / Запольский А.К, Образцов В.В. К. : Техника, 1989. 199с.
2. *Гибкие автоматизированные гальванические линии* / Зубченко В.Л., Захаров В.И., Рогов В.М. и др. Под общей редакцией В.Л. Зубченко. М.: Машиностроение. 1989. 672 с.

#### References

1. *Zapolsky A.K.* Complex processing of sewage galvanic production / Zapolsky A.K, Obratsov V. V. K: Tekhnika, 1989. 199 p.
2. *The flexible automated galvanic lines* / Zubchenko V. L., Zakharov V. I., Rogov V.M., etc. Under general edition V. L. Zubchenko's. M.: Mechanical engineering. 1989. 672 p.

Таблица 6.

Изменение концентрации меди в отработанном травильном растворе персульфата аммония в процессе его нейтрализации соляной кислотой. Исходный объем раствора 1 дм<sup>3</sup>

Исходная концентрация меди в растворе, г/дм <sup>3</sup>	Объем прибавляемой соляной кислоты, дм <sup>3</sup>	pH раствора	Остаточная концентрация меди в растворе	
			г/дм <sup>3</sup>	%
54,01	0,120	8,10	36,85	68,22
	0,040	7,83	25,42	47,06
	0,004	7,80	23,51	43,52
	0,012	7,74	20,65	38,23
	0,020	7,55	14,36	26,58
	0,020	5,25	8,52	15,77
	0,020	6,66	2,07	3,77
	0,004	6,07	0,95	1,76
	0,002	5,60	0,70	1,29
	0,002	5,25	0,70	1,29
	0,002	4,95	0,85	1,57

Таблица 7.

Сравнение скоростей травильных растворов на основе  $CuCl_2 \cdot 2H_2O$  ч.д.а. и  $Cu_3(OH)_2Cl_2SO_4$

Температура С <sup>о</sup>	Время, мин	Скорость травления, мг/дм <sup>2</sup> , мин.			
		$CuCl_2 \cdot 2H_2O$ ч.д.в.		$Cu_3(OH)_2Cl_2SO_4$	
		70 г/л	85 г/л	70 г/л	85 г/л
50	10	239,1	414,4	275,0	428,8
	20	188,1	372,2	240,5	376,4
	30	186,1	359,0	212,9	356,0
	40	176,1	327,9	173,1	326,8
	50	174,6	238,8	167,5	223,2
	60	174,7	238,8	165,8	223,2
	70	164,1	175,6	160,0	163,2
	80	154,0	170,2	152,2	162,4

УДК 541.13

UDC 541.13

**Ю.Е. МАМОНТОВА**

аспирант, кафедра защиты растений и химии, Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина

**Т.К. СТЕКОЛЬНИКОВ**

аспирант, кафедра защиты растений и химии, Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина

**Ю.А. СТЕКОЛЬНИКОВ**

кандидат химических наук, профессор, зав. кафедрой защиты растений и химии, Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина

E-mail: chemic55@yandex.ru

**YU. E. MAMONTOVA**

Graduate student, Department of protection of plants and chemistry, Yelets State University named after I. A. Bunin

**T.K. STEKOLNIKOV**

Graduate student, Department of protection of plants and chemistry, Yelets State University named after I. A. Bunin

**YU. A. STEKOLNIKOV**

Candidate of chemistry, Professor, Head of the department of protection of plants and chemistry, Yelets State University named after I. A. Bunin

E-mail: chemic55@yandex.ru

## ИОНООБМЕННАЯ СОРБЦИЯ МЕТИОНИНА

### ION-EXCHANGE SORPTION METHIONINE

Изучение характеристик сорбции и десорбции аминокислот на ионитах позволяет разработать технологию их использования для извлечения производственных сточных растворов. При химическом или биологическом получении метионина остаточная концентрация в промывных водах может быть в пределах 3÷7%, которые могут быть дополнительно извлечены ионообменным методом. Эффективность применения ионитов зависит как от характеристик ионитов, так и параметров ионообменных колонн. Цель работы состояла в определении параметров сорбционного извлечения метионина из производственных сточных вод. В работе использовались сульфокатиониты КУ-2, КУ-5, КУ-23, которые обрабатывали раствором 5% HCl и NaOH с последующей отмывкой дистиллированной водой до нейтрального значения pH и фракционировали с помощью сит. Сточные производственные воды могут содержать до 20%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

*Ключевые слова:* аминокислоты, ионообменная сорбция, производственные сточные воды.

The study of sorption and desorption of amino acids on ion-exchangers allows to develop the technology of their use for the extraction of industrial waste solutions. In case of chemical or biological obtaining metonina residual concentration in the lavage may be within 3 to 7%, which can be further extracted ion exchange method. Efficiency of application of ionites depends on the characteristics of ion exchangers and parameters of ion-exchange columns. The goal of the work was to determine the parameters of sorption extraction of methionine from industrial wastewater. In work were used sulfokationity KU-2, Q-5, Q-23 that were treated with a solution of 5% HCl and NaOH with subsequent laundering of distilled water to a neutral pH value and fractionated with the help sit. Waste production of water can contain up to 20%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

*Keywords:* amino acids, ion-exchange sorption, industrial sewage water.

Использование катионита КУ-5 в водородной рабочей форме в водных растворах (pH 5,5÷6,5) и в натриевой, в водно-солевых растворах (pH 1÷2) позволяет эффективно извлекать метионин из сточных производственных вод.

Предварительно установлено, что независимо от ионной силы раствора (0,1-2N) существует следующее соотношение активных форм метионина (в %):

pH	1	2	3	4
катионы	95,4	66,4	16,6	1,8
цвиттер-ионы	4,8	33,6	83,4	98,2

Изменение величины pH в сторону низких значений способствует образованию катионов метионина, а более высоких – цвиттер-ионов. Изучение обменной емкости в статических условиях катионита КУ-2 по метионину от pH раствора показало, что сорбция метионина зависит от кислотности равновесного раствора как в разбавленных, так и концентрированных солевых средах. При сорбции метионина из водного раствора емкость увеличивается с ростом pH раствора и достигает своего максимума в изоэлектрической области метионина (5,9) (рис.1 кр.1). В водно-солевых растворах максимум обменной емкости наблюдается в

сильно-кислотной области (рис. 1 кр.2), а в изоэлектрической области поглощение метионина незначительно. Ионообменная сорбция катионов метионина лучше происходит в сильно-кислой среде, в промежуточной области pH возможно дополнительное присоединение цвиттер-ионов, а в слабокислых и нейтральных наблюдается необменная сорбция цвиттер-ионов на смолах, сопровождающаяся образованием катионов метионина (рис 1. кр. 1,2). Малая сорбция метионина водородной формой катионита объясняется наличием большого количества конкурирующих ионов натрия, процесс сорбции которых приводит к электростатическому отталкиванию отрицательно заряженных карбоксильных групп метионина и сульфогрупп катионита.

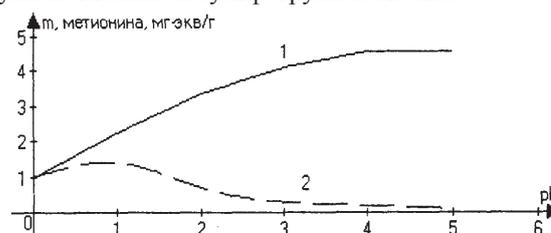
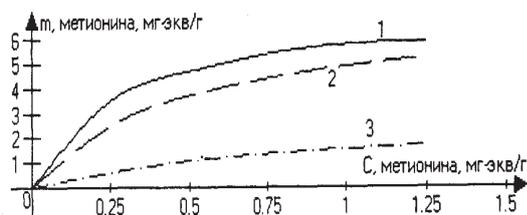


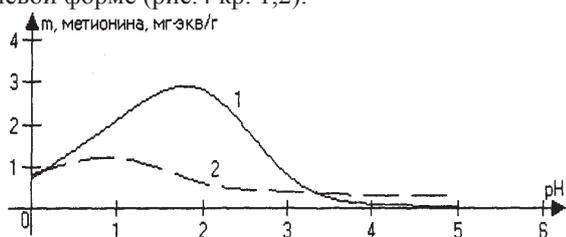
Рис.1. Сорбция метионина в Н-форме из водного (1) и водно-солевого (2) растворов. Концентрация метионина 0,07 N, концентрация  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  -1,4N.

Из данных рис.2 следует, что в динамических условиях сорбция метионина из водных растворов также выше, чем из водно-солевых. Видно, что с возрастанием концентрации в водном растворе в изоэлектрической области достигается максимальная величина поглощения 5,66 мг-экв/ г, хотя содержание сульфогрупп в катионите 4,5 мг-экв/г, что можно объяснить вкладом необменной сорбции метионина или образованием ассоциатов.

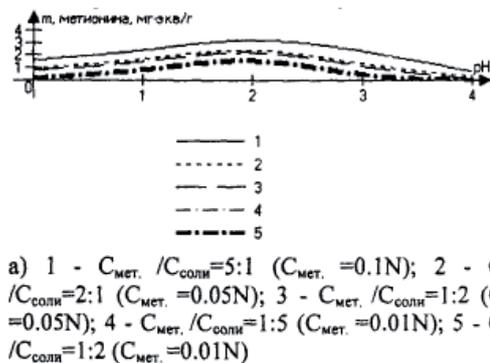


**Рис.2.** Изотермы сорбции метионина из водных и водно-солевых растворов на катионите КУ-2-8 в Н-форме: 1 – водный раствор метионина (рН=5); 2 – водный раствор метионина (рН=1,5); 3 – водно-солевой (концентрация  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  - 1,4 N) раствор метионина (рН=1,5).

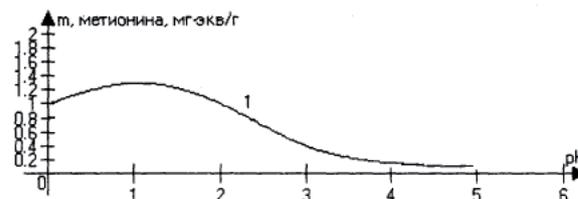
При сорбции метионина из водных и водно-солевых растворов на сульфокатионитах в Na-форме максимум обменной емкости наблюдается в сильно-кислой области рН (рис. 3.кр. 1,2). Преобладание катионов метионина в сильно-кислой среде обуславливает сорбцию по ионообменному механизму, конкурирующая сорбция катионов натрия в водно-солевых средах уменьшает обменную емкость в них по отношению к метионину в сравнении с водными растворами. Отметим, что как в водном, так и водно-солевом растворе сорбция метионина на натриевой форме катионита невелика. Аналогичные кривые сорбции метионина из водно-солевых растворов получены на катионитах КУ-5 в натриевой форме (рис.4 кр. 1,2).



**Рис.3.** Сорбция метионина на катионите КУ-2-8 в -форме из водного (1) и водно-солевого (2) раствора в зависимости от рН. (концентрация метионина – 0,07 N, концентрация  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  - 1,4 N).



а) 1 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=5:1$  ( $C_{\text{мет.}}=0.1\text{N}$ ); 2 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=2:1$  ( $C_{\text{мет.}}=0.05\text{N}$ ); 3 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=1:2$  ( $C_{\text{мет.}}=0.05\text{N}$ ); 4 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=1:5$  ( $C_{\text{мет.}}=0.01\text{N}$ ); 5 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=1:2$  ( $C_{\text{мет.}}=0.01\text{N}$ )



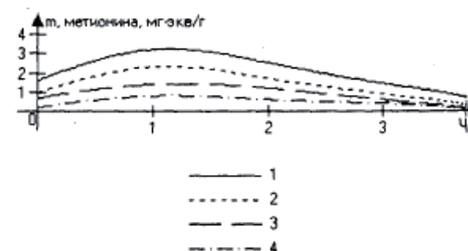
**Рис.4.** Сорбция метионина из водно-солевых растворов (0.1N метионина+2N  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) в зависимости от рН на катионите КУ-5(1).

Из данных по сорбции метионина на катионите КУ-2 в Na-форме следует, что при разных соотношениях аминокислоты ( $\text{A}^+$ ), сульфата натрия ( $\text{Na}^+$ ), водорода ( $\text{H}^+$ ), максимум сорбции метионина определяется концентрацией водородных и натриевых ионов (рис. 5). При  $\text{pH}=\text{const}$  количество сорбированного метионина возрастает с увеличением равновесной концентрации аминокислоты и уменьшением концентрации ионов  $\text{Na}^+$ .

Для выявления лимитирующей стадии процесса ионного обмена метионина изучалось влияние на скорость обмена размера частиц ионита, концентрации водного раствора, скорости фильтрации.

Отсутствие размытия фронта сорбции на начальных участках кривых сорбции (рис. 6-8) свидетельствует о внутридиффузионном кинетическом механизме и о возможности использования уравнений выходной кривой пари сильно выпускной адсорбции для расчета процесса сорбции метионина [4]. Используя значения констант обмена, коэффициентов набухания, провели графическое определение коэффициентов взаимодействия диффузии. Согласно полученным данным, катионит КУ-5 обладает лучшими кинетическими свойствами при поглощении метионина ( $\bar{D} = (8,8 \pm 0,2) \cdot 10^{-8} \text{см}^2/\text{с}$ ), чем катиониты КУ-2-8 ( $3,6 \cdot 10^{-9} \text{см}^2/\text{сек}$ ) и КУ-23 ( $18/80$ ) ( $2,3 \cdot 10^{-8} \text{см}^2/\text{сек}$ ). Значения коэффициентов диффузии для катионитов КУ-5 и КУ-23 не зависят от радиусов частиц в пределах  $0,125 \div 0,5$  мм. У катионита КУ-2-8 коэффициенты диффузии возрастают с ростом радиуса размера частиц ионита ( $\bar{D} = 0,5 \cdot 10^{-9} \text{см}^2/\text{с}$  (0,125 мм),  $3,6 \cdot 10^{-9} \text{см}^2/\text{сек}$  (0,2 мм) и  $6,7 \cdot 10^9 \text{см}^2/\text{сек}$  (0,4 мм), что можно объяснить уменьшением величины заполнения сорбата метионином и неоднородностью заполнения зерен катионита.

Поскольку процесс сорбции осуществляется при  $\text{pH} 1 \div 2$ , кислый элюат возвращается на сорбцию в следу-



б) 1 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=1:2$  ( $C_{\text{мет.}}=0.1\text{N}$ )  
2 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=1:10$  ( $C_{\text{мет.}}=0.1\text{N}$ )  
3 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=1:20$  ( $C_{\text{мет.}}=0.1\text{N}$ )  
4 -  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=1:20$  ( $C_{\text{мет.}}=0.05\text{N}$ ) и  $C_{\text{мет.}}/C_{\text{соли}}=1:40$  ( $C_{\text{мет.}}=0.05\text{N}$ )

**Рис.5.** Сорбция метионина на катионите КУ-2-8 в Na-форме из растворов с различной ионной силой зависимости от рН: а) концентрация  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \leq 0,1$  г-экв/л; б) концентрация  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   $0,2 \div 2$  г-экв/л.

ющий цикл, а щелочные растворы с маточником получаемым при фильтрации кристаллического метионина, после предварительного доведения щелочности раство-

ра до 1%, используются при десорбции в следующем цикле. При этом достигается практически полная десорбция вытесняемого метионина.

#### Библиографический список

1. *Больце Р., Гайгер Ф., Шпиндлер М.* Способ получения метионина. АС № 1311619 SU МКИ 4С07С 149/247 (84).
2. *Жиро Ж.* Способ получения концентрированного водного раствора Na-соли метионина. АС № 1503680 МКИ 4С07С SU (84).
3. *Чикин Г.А., Мягкой О.Н.* Ионообменные методы очистки веществ. Воронеж. Изд-во ВГУ. 1984. 371 с.
4. *Славинская Г.В., Чикин Г.А.* Использование асимптотического уравнения динамики сорбции для прогнозирования ионообменных процессов. Межвуз. сб. научн. трудов. Воронеж. Изд-во ВГУ. 1998. вып. 23. С.94–102.

#### References

1. *Bolce R., Geiger F., Spindler M.* Way to obtain methionine. AC № 1311619 SU MCI 4C07C 149/247 (84).
  2. *Giraud J.* Way to produce a concentrated aqueous solution Na-salt of methionine. AC # 1503680 MCI 4C07C SU (84).
  3. *Chikin G.A., Myahkhou O.N.* Ion-exchange methods of cleaning substances. Voronezh. Publishing house of Voronezh state University. 1984. 371 p.
  4. *Slavinskaya G.V., Chikin G.A.* Use of asymptotic equations of dynamics of sorption to predict ion-exchange processes. interuniversiti Coll. of scientific. works. Voronezh. Publishing house of Voronezh state University. 1998. Vol. 23. Pp.94–102.
- 
-

УДК 631.42

**И.А. ВЕРХОВЕЦ**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра почвоведения и прикладной биологии, Орловский государственный университет

E-mail: iverkhovets@mail.ru

**Л.Е. ТУЧКОВА**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра почвоведения и прикладной биологии, Орловский государственный университет

E-mail: lutuchka@yandex.ru

**Е.С. ЧУВАШЕВА**

кандидат биологических наук, доцент, кафедра почвоведения и прикладной биологии, Орловский государственный университет

E-mail: elen.fen@mail.ru

UDC 631.42

**I.A. VERKHOVETS**

Candidate of agricultural sciences, Associate Professor, Department of Soil Science and Applied Biology, Orel State University

E-mail: iverkhovets@mail.ru

**L.E. TUCHKOVA**

Candidate of agricultural sciences, Associate Professor, Department of Soil Science and Applied Biology, Orel State University

E-mail: lutuchka@yandex.ru

**E.S. CHUVASHEVA**

Candidate of biological sciences, Associate professor, Department of Soil Science and Applied Biology, Orel State University

E-mail: E-mail: elen.fen@mail.ru

### ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ АГРОБИОСТАНЦИИ ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

#### DEGRADATIVE CHANGES OF DARK GREY FOREST SOILS OF OREL STATE UNIVERSITY AGROBIOSTATION

*В результате исследования темно-серых лесных почв выявлено, что под влиянием культур овощного севооборота в результате антропогенного воздействия образовалась новая система горизонтов, ухудшился питательный режим, произошло падение в содержании гумуса и уменьшение его активной части по сравнению с почвами сада косточковых культур.*

*Ключевые слова:* темно-серые лесные почвы, агроземы глинисто-иллювиальные, агро темно-серые почвы, диверсификация, активный гумус, инертный гумус.

*The study of dark grey forest soils revealed that under the influence of cultures vegetable crop rotation as a result of human impact, a new system of horizons appeared, the nutrient regime worsened, there was a fall in the humus content and a decrease of its active part as compared with garden soil of stone fruit crops.*

*Keywords:* dark grey forest soils, clay-illuvial agrozem, agro dark grey soil direvatography, active humus, inert humus.

Почвенный покров Агробиостанции Орловского государственного университета испытывает значительную антропогенную нагрузку. Это приводит к появлению деградационных изменений в почвенном покрове [3]. Большую роль для поддержания почвенного плодородия играет знание процессов, вызванных воздействием возделываемых культур. Качественными показателями протекания этих процессов служит морфологическое изменение профиля и агрохимические свойства почв, характеризующие их питательный режим.

Целью работы стало выявление влияния косточковых пород и овощных культур на качественный состав темно-серых лесных почв Агробиостанции.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектом исследования являются темно-серые лесные почвы Агробиостанции ОГУ. Образцы отбирались в саду косточковых культур и на поле овощного севооборота.

Для анализа основных агрохимических показателей, таких как рН, обменная и гидролитическая кислотность, степень насыщенности почв основаниями, содержание подвижных форм фосфора, азота и калия, использовались стандартные методы [1]. Термогравиметрический анализ почв и определение содержания гумуса, его активной и инертной части проводилось на диверсификации марки Q-1500D системы Ф. Паулик, И. Паулик,

Л. Эрдеи, завода MOM, Венгрия. Режим работы аппаратуры: DTA – 500, DTG – 1, TG – 500, T – 20-1000 °С, навеска 200 мг. Количественное разделение органического вещества на активное и инертное производили по методу Л.С. Травниковой [2]. Суть методики заключается в следующем. Разрушение менее термоустойчивой группы гумусовых веществ сопровождается формированием эффектов высокой интенсивности, более термоустойчивой – значительно более низкой интенсивности, что позволяет по резкому изменению характера кривой ДТГ различить эти группы гумусовых веществ. Органическое вещество, сгорающее до температуры, с которой начинается резкое снижение скорости изменения потери массы вещества, относят к более активным, соединения, разрушившиеся после достижения этой температуры, – к более инертным.

#### **Обсуждение результатов**

В морфологическом строении почв обнаружили резкие изменения. В почве сада появился новый диагностический горизонт PU – агро темногумусовый: темно-серый, с порошисто-комковато-глыбистой структурой. Нижняя часть горизонта более уплотненная. Прежний темногумусовый горизонт AU отсутствует. В почве под овощным севооборотом произошли более существенные трансформации. Из темногумусовых AU и AUe, субэлювиального BEL горизонтов сформировался новый

агротемногумусовый горизонт PU. Теперь эти почвы относятся к другим таксономическим единицам. Почвы сада косточковых культур – к типу агротемно-серых, а почвы овощного севооборота из-за более серьезных преобразований в строении профиля перешли в отдел агроземов, тип – агроземы глинисто-иллювиальные [4].

По основным агрохимическим и физико-химическим показателям также отмечается рост деградационных изменений, протекающих более интенсивно в почвах овощного севооборота (таблица. 1). В агроземе произошло подкисление агротемногумусового горизонта, о чем свидетельствует падение показателя pH (до pH4,9) и увеличение гидролитической кислотности. Как следствие этого усилились процессы выщелачивания, и произошло уменьшение степени насыщенности почв основаниями. По сравнению с агротемно-серыми почвами вишневого сада этот показатель снизился на 5%.

Содержание подвижных форм основных питательных элементов снижается в обоих случаях. Более активно этот процесс протекает в варианте с овощным севооборотом (таблица.1). Такая сложившаяся обстановка требует срочной корректировки путем внесения удобрений.

Термогравиметрические исследования образцов почв сада косточковых культур выявили следующие закономерности процесса обезвоживания. Кривые TG, ДТА и ДТG приведены на рис. 1. На кривой TG видны три плавных перегиба в низко и среднетемпературной области. Термографическая остановка в низкотемпературной области связана с удалением адсорбированной воды и разрушением органического вещества. На нее приходится самая большая потеря веса: на первую реакцию в горизонте PU 3,5%, в нижележащем горизонте BEL – 3,75%; на вторую реакцию 0,5% и 0,75% соответственно (таблица.2). Среднетемпературный эффект на кривой TG обусловлен реакцией дегидроксиляции (потерей гидроксильной воды кристаллическими структурами слоистых гидросиликатов). Потеря веса в Алах составляет 5%, а в А 2,25%.

Кривые ДТА по профилю почвы отличаются между

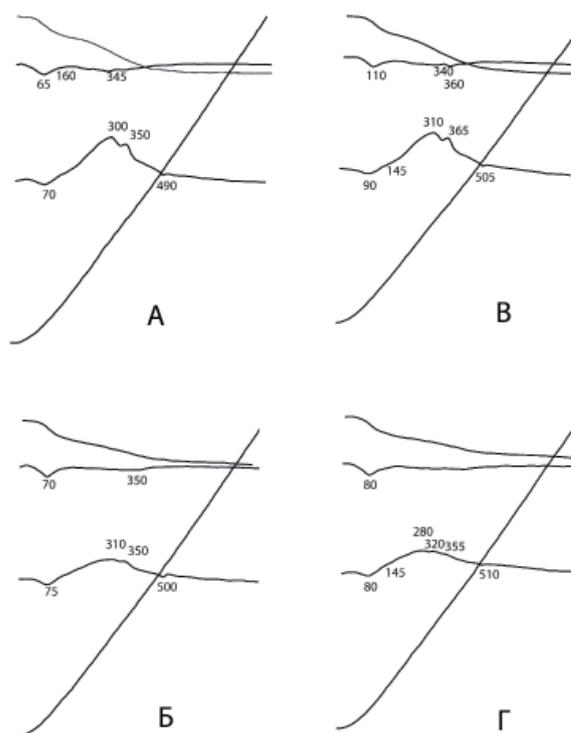


Рис.1. Диреватограммы горизонтов агротемно-серой почвы и агроземаглинисто-иллювиального.  
 А – горизонт PU агротемно-серой почвы; Б – горизонт BEL агротемно-серой почвы; В – горизонт PU агрозема; Г – горизонт B агрозема.

двумя горизонтами. Это выражается в следующем. На кривых ДТА присутствует комплекс термоэффектов, указывающих на сложный минералогический состав и на комплекс примесей термически активных компонентов почвы (аморфные вещества, остатки гумусовых веществ и т. д.).

Эндотермический пик в интервале температур 20-170(220)°С с максимумом 70-75°С связан с удалением адсорбированной воды из глинистых минералов и аморфной фазы. Второй эндотермический эффект охватывает интервал 405(420)-600°С с максимумом 490-500°С. Этот пик имеет малую интенсивность, слегка

Таблица 1.

Агрохимические показатели плодородия почв

Горизонт	pH H <sub>2</sub> O	Гидролитическая кислотность, ммоль(+)/100г	Степень насыщенности почв основаниями, %	Содержание N, мг/100г	Содержание P, мг/100г	Содержание K, мг/100г
Сад косточковых культур						
PU	5,4	6,3	80	14,56	6,40	10,55
BEL	5,6	4,8	83	11,20	5,70	10,03
Овощной севооборот						
PU	4,9	8,5	75	14,27	6,32	9,06
BI	5,4	5,2	79,3	11,63	5,7	8,87

Таблица 2.

Термогравиметрический анализ почв сада косточковых культур

Горизонт	Потеря веса в % (от почвы) по интервалам температур					
	20-170		170-405		405-600	600-1000
	20-130	130-170	170-310	310-405		
PU	3,5	0,5	3	2	1	0,25
	20-220		220-420		420-600	600-1000
	20-140	140-220				
BEL	3,75	0,75	2,25		0,75	0,25

Таблица 3.

Термогравиметрический анализ почв овощного севооборота

Горизонт	Потеря веса в % (от почвы) по интервалам температур				
	20-220		220-450	450-620	620-1000
	20-170	170-220			
PU	3,75	0,5	4,75	0,5	0,25
	20-210		210-450		560-1000
	20-140	140-220	210-340	340-450	
BI	3,25	0,5	1	1	0,25

заострен. А также имеется экзотермический эффект при 170(220)-405(420)°С с максимумом при 300-310°С сгорания органических соединений. Рефлекс характеризуется широким основанием, вниз по профилю интенсивность падает, при 350°С имеет второй максимум.

Таким образом, по скорости изменения веса можно выделить четыре участка, которые расположены примерно между следующими интервалами температур: 20-170(220)°С, 170(220)-405(420)°С, 405(420)-600°С, 600-1000°С. В указанных температурных интервалах может происходить несколько реакций, которые иногда перекрывают друг друга.

Удаляемая вода в интервале 20-170(220)°С не является однородной, а зависит от химического состава и структурных особенностей минералов с которыми она связана. В основном рассматриваемая низкотемпературная эндотермическая реакция обусловлена смешаннослойными образованиями и гидрослюдами и сопутствующей им аморфной фазой. Вклад остальных компонентов незначителен в связи с особенностями кристаллической решетки и с их подчиненной ролью.

Термовесовые кривые показывают, что удаление низкотемпературной воды происходит с различной скоростью, более интенсивно в интервале 20-130(140)°С, который соответствует первому эндоэффекту кривой ДТА, и медленнее между 130(140)-170(220)°С, где зафиксирован второй эндоэффект. Энергия связи воды различна. Между 20-130(140) °С удаляется вода поверхностно адсорбированная и межплоскостная, а между 130(140)-200°С – более прочно связанная вода гидратации поглощенных катионов. Таким образом, в первом интервале температур реакция связана с удалением адсорбированной воды, межслоевой воды и воды гидратации ионов.

Во втором температурном интервале происходят экзотермические реакции сгорания органического вещества.

Эндотермический эффект в температурном интервале 405(420)-600°С обусловлен удалением конституционной воды из минералов типа 2:1 и 2:1:1 и разрушением кристаллической решетки минералов типа 1:1.

Экзотермический эффект в интервале 600-1000°С связан с кристаллизацией новых веществ.

Кривые TG, ДТА и ДТG почвы овощного севооборота приведены на рис. 1. На термографическую остановку в низкотемпературной области приходится самая большая потеря веса: на первую реакцию в горизонте PU 3,75%, в нижележащем горизонте BI – 3,25%; на вторую реакцию 0,5%. Среднетемпературный эффект на кривой TG обусловлен реакцией дегидроксиляции (потерей гидроксильной воды кристаллическими

структурами слоистых гидросиликатов). Потеря веса в PU составляет 4,75%, а в BI – 2% (таблица.3).

Кривые ДТА по профилю почвы отличаются между двумя горизонтами. Это выражается в следующем. Эндотермический пик в интервале температур 20-220°С с максимумом 80-90°С связан с удалением адсорбированной воды из глинистых минералов и аморфной фазы. Второй эндотермический эффект охватывает интервал 450-620(560)°С с максимумом 505-510°С. Этот пик имеет малую интенсивность, слегка заострен. А также имеется экзотермический эффект при 220-450°С с максимумом при 310-320°С сгорания органических соединений. Рефлекс характеризуется широким основанием, вниз по профилю падает, при 365°С имеет второй максимум.

Таким образом, по скорости изменения веса можно выделить четыре участка, которые расположены примерно между следующими интервалами температур: 20-220°С, 220-450°С, 450-560(620)°С, 560(620)-1000°С. В указанных температурных интервалах происходят реакции, аналогичные первому случаю.

Содержание гумуса (таблица.4) среднее. В почвах сада количество гумуса (5%) держится на уровне естественных темно-серых лесных почв. Чуть меньше содержится в почвах севооборота (4,75%)

Диреватографические исследования показали, что гумусовые вещества почв незрелые, о чем свидетельствует более развитая периферическая часть молекул. В составе гумусовых веществ почвы вишневого сада преобладают соединения, дающие экзотермический эффект на кривой ДТА в области 170-310 °С, в температурном интервале 310-405 °С имеется второй пик меньшей интенсивности. Соотношение между потерей веса в этих температурных интервалах составляет 1,5. Это говорит о преобладании в органическом веществе почвы фульвокислот.

Таблица 4.

Содержание и состав гумуса почв

Растительность	Горизонт	Гумус, %	Содержание % (от Сорг)	
			активный	инертный
Сад косточковых культур	PU	5	54	46
Овощной севооборот	PU	4,75	46,2	53,8

В составе гумусовых веществ почвы овощного севооборота преобладают соединения, дающие экзотермический эффект на кривой ДТА в области 210 – 320 °С, в температурном интервале 320 – 450 °С имеется второй пик меньшей интенсивности. Соотношение между потерей веса в этих температурных интервалах составляет

2,1, что также говорит о преобладании в органическом веществе почвы фульвокислот. При сравнении двух изучаемых вариантов можно отметить общее снижение содержания гумуса в почвах овощного севооборота на 0,25% и изменение его состава. Наметила тенденция к сокращению активных компонентов.

Такое соотношение в содержании активной и пассивной частей гумуса под вишневым садом и овощным севооборотом можно объяснить следующими причинами: под вишневым садом пополнение активной части гумуса идет за счет сезонного опада листвы деревьев; отсутствие на территории вишневого сада растений, которые активно используют лабильную часть гумуса, в то время как на поле с овощным севооборотом выращи-

ваемые культуры в первую очередь используют легко доступную активную часть; отсутствие вносимых органических и минеральных удобрений привело к истощению почвы.

Таким образом, антропогенная нагрузка привела к более серьезным последствиям на почвах овощного севооборота, в почвах сада косточковых культур эти процессы протекают более сглаженно. Произошла серьезная трансформация верхних горизонтов, приведшая к образованию нового агротемногумусового, активно идут процессы подкисления, снижения содержания основных элементов питания, ухудшения гумусного состояния почв.

#### Библиографический список

1. Теория и практика химического анализа почв. Под редакцией Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
2. *Травникова Л.С.* Опыт использования дивертографического метода для анализа органического вещества образцов почв и гранулометрических фракций // Тр. Почвенного ин. им. В.В. Докучаева. 1985. 100с.
3. *Тучкова Л.Е., Верховец И.А., Чувашева Е.С., Тихойкина И.М.* Деградация почвенного покрова как фактор системы мирового хозяйства (на примере Орловской области) // Международная Интернет-конференция «Россия в системе мирохозяйственных отношений», г. Орёл, 19 ноября 2012г. Орёл, из-во ОрёлГИЭТ, 2012. С. 199–203.
4. *Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И.* Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

#### References

1. Theory and practice of chemical analysis of soils. Edited by L.A. Vorob'eva. M.: GEOS, 2006. 400 p.
  2. *Travnikova L.S.* Experience using direvatography method for the analysis of organic matter of soil samples and size fractions // Works of Soil institute named after V.V. Dokuchaev. 1985. 100p.
  3. *Tuchkova L.E., Verkhovets I.A., Chuvashева E.S., Tikhoykina I.M.* Degradation of soil cover as a factor of the world economy (on the example of Orel region) // International Internet Conference "Russia in the system of world economic relations", Orel, November 19, 2012. Orel: OrelGIET, 2012. Pp. 199-203.
  4. *Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I.* Classification and diagnosis of soils of Russia. Smolensk: Oikumena, 2004. 342 p.
- 
-

УДК 636.4:577.2

UDK 636.4:577.2

**Н.Г. ДРУШЛЯК**

кандидат биологических наук, старший преподаватель,  
кафедра общей биологической, фармацевтической химии  
и фармакогнозии, Орловский государственный университет  
E-mail: natalisai@mail.ru

**N.G. DRUSHLJAK**

Candidate of Biology, Senior Lecturer, Department of general  
biological, pharmaceutical chemistry and pharmacognosy, Orel  
State University  
E-mail: natalisai@mail.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ В СВИНОВОДСТВЕ

### THE USE OF GENETIC MARKERS IN PIG BREEDING

*Представлены результаты ДНК-диагностики полиморфизма генов RYR1, MC4R, H-FABP, ESR у свиней канадской селекции пород йоркшир, ландрас, дюрок, а также гибридов йоркшир × ландрас и ландрас × йоркшир × дюрок.*

*Ключевые слова:* свиньи, гибриды, ландрас, йоркшир, дюрок, ПЦР, ДНК-диагностика, полиморфизм, RYR1, H-FABP, MC4R, ESR, качество мяса.

*The results of DNA diagnostics polymorphism of RYR1, MC4R, H-FABP, ESR Canadian swine breeding breeds Yorkshire, Landrace, Duroc and Landrace × Yorkshire hybrids and Landrace × Yorkshire × Duroc are presentd.*

*Keywords:* pigs, hybrids, Landrace, Yorkshire, Duroc, PCR, DNA diagnostics, polymorphism, RYR1, H-FABP, MC4R, ESR, meat quality.

Для развития животноводства в Российской Федерации в целом и в Орловской области в частности необходимо использование современных методов генетики и молекулярной биологии. Поэтому внедрение методов ДНК-диагностики в селекционную практику орловских животноводческих предприятий является основной задачей инновационной деятельности. Совершенствование племенных продуктивных качеств животных необходимо для увеличения производства высококачественного мяса.

Одним из приемов, позволяющих значительно увеличить производство высококачественной свинины, является внедрение методов маркерной селекции, предусматривающей использование в селекционных программах свиноводческих предприятий ДНК-маркеров, напрямую или косвенно связанных с качеством мяса и мясной продуктивностью [1]. Из значительного спектра генов-маркеров, оказывающих влияние на качество свинины и выход продукции, можно выделить: ген рианоинового рецептора (RYR1), ген рецептора милоанокортина 4 (MC4R), ген белка, связывающего жирные кислоты (H-FABP), и ген рецептора эстрогена (ESR).

Ген RYR1 – главный ген, влияющий на качество мяса и предрасположенность свиней к стрессу, он локализован на шестой хромосоме (6-PGD), обозначается также как HAL или CRC. Fujii J. с соавт. (1991) при исследовании к ДНК голотан-положительных и голотан-отрицательных свиней обнаружено восемнадцать точковых мутаций, одна из которых – замена нуклеотида цитозина в позиции 1843 на нуклеотид тимин – сопровождается изменением аминокислотной последовательности рианодин-рецепторного белка в положении 615 – аминокислота аргенин заменяется аминокислотой цистеин. Это приводит к образованию белка RYR1, реагирующего на действие регуляторов кальциевого канала или повышенной концентрации метаболитов, образующихся в результате эндокрин-

ных и нейромускулярных реакций, и является одной из причин стрессчувствительности свиней, крайним проявлением которой является злокачественный гипертермический синдром и как следствие – мясо с пороком PSE (pale – бледный, soft – мягкий, exudative – экссудативный). Животные, имеющие по гену RYR1 генотип NN, являются устойчивыми к стрессам, генотип nn – стрессчувствительным, гетерозиготы с генотипом Nn являются носителем гена стрессчувствительности [4,5].

Ген MC4R – связан с показателями энергии роста свиней. Kim K. S. и соавт. (2000) установили, что у свиней локус MC4R картирован на первой хромосоме (SSC1) Ig22-27 и обнаружили точечную мутацию – замену нуклеотида гуанина на аденин в позиции 1426, что сопровождается аминокислотной заменой аспаргата на аспаргин в позиции 298, следствием которой является повышение упитанности и среднесуточных приростов, а также увеличение потребления корма. Животные с генотипом GG по гену по MC4R-показателям мясной и откормочной продуктивности превосходят аналогов AA [8,9].

Ген H-FABP – оказывает влияние на содержание внутримышечного жира в туше свиней, он локализован на шестой хромосоме. Gerbens F. и соавт. (1997) выявили три аллеля (A, D и H) гена H-FABP, обуславливающие три класса полиморфизма, один из которых (рестриктаза *HinfI*) был выявлен 5' области, а два других (рестриктазы *MspI* и *HaeIII*) во втором интроне, все обнаруженные мутации являются молчащими. Наиболее стабильно и эффективно проявляются аллельные варианты D-полиморфного участка гена H-FABP. Предпочтительным является генотип dd, животные с этим генотипом, по данным Gerbens и соавт. (2001), отличаются повышенной мраморностью мяса по сравнению со свиньями с генотипами Dd и DD [6].

Ген ESR – является одним из генов-маркеров репродуктивных и мясных качеств животных, локализован



зиготных животных Dd присутствуют все 4 фрагмента – 683, 405, 278 117 п.н. (рис. 3).

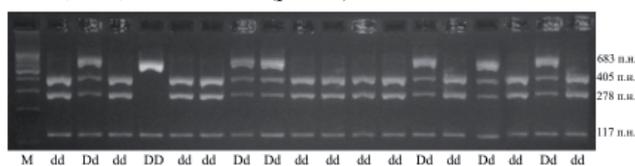


Рис. 3. Электрофорезграмма ПЦР-ПДРФ генотипирования по локусу H-FABP (M – маркер молекулярного веса).

При изучении полиморфизма гена, отвечающего за функционально-технологические характеристики, установлено, что частота встречаемости предпочтительного рецессивного гомозиготного генотипа dd у животных пород ландрас 100% и породосочетания Й×Л – 74%, что на 60 – 34 % меньше по сравнению с трёх-периодными гибридами 40%.

Методом ПЦР нами получен специфический фрагмент гена ESR, представляющий собой нормальные доминантные алели, либо аллели, в которых возможна искомая мутация. Наличие мутантной аллели (M), приводящей к образованию дополнительного сайта рестрикции рестриктазы *AvaI* (Сибэнзим, Россия), можно распознать по трём фрагментам – 76, 62, 47 п.н., а в случае отсутствия мутации (аллель W) рестриктаза режет фрагмент на две части – 109 п.н. и 76 п.н. Гетерозиготный носитель мутации (MW) характеризуется присутствием четырёх фрагментов: 109, 76, 62 и 47 п.н.

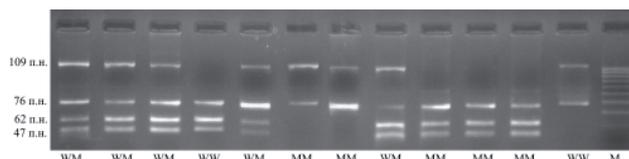


Рис. 4. Фрагмент электрофорезграммы ПЦР-ПДРФ генотипирования по локусу ESR (M – маркер молекулярного веса).

Среди 130 проанализированных животных были обнаружены 109 гомозигот по аллелю W, 3 гомозиготы по аллелю M и 18 гетерозигот WM. По гену ESR отмечено, что высокие показатели воспроизводительных качеств у животных связаны с наличием аллеля W, а аллель A улучшает откормочные показатели. Проведенные исследования показали высокую частоту встречаемости аллеля W 91%. Следует отметить, что генотип MM имеет низкую частоту встречаемости 9%.

Использование селекционерами ДНК-диагностики свиней по гену ESR может повысить откормочные и репродуктивные качества.

Генетические исследования чистопородных свиней и их двух- и трехпородных гибридов показали, что более высокая частота встречаемости генотипа dd по гену H-FABP у ландрасов и гибридов Й×Л (100 и 74 %), они также превосходят остальные группы по генотипу GG (50% и 62%) гена MC4R. При этом все животные имеют высокий генетический потенциал стрессустойчивости, оцененный по маркеру RYR1.

Таким образом, генетический потенциал по анализируемым генам выше у свиней двухпородного скрещивания йоркшир × ландрас.

#### Библиографический список

1. Зиновьева Н. А. Молекулярно-генетические методы в свиноводстве // Достижения науки и техники АПК. 2008. №10. С. 37–39.
2. Крюков В.И., Пикунова А. В., Друшляк Н. Г. Использование ДНК-маркеров в селекции свиней // Вестник Орел ГАУ. 2011. №1. С. 36–40.
3. Меркурьева Е. А. Меркурьева Г. Н., Шангин-Березовский Е. А. Генетика с основами биометрии. М.: Колос, 1983. 400с.
4. Рыжова Н. В., Калашишкова Л. А. Ген RYR1 и продуктивность свиней мясных пород // Животноводство России. 2003. №9. С. 46–47.
5. Fujii J. Kinya O., Zorzato F. Identification of a Mutation in Porcine Ryanodine Receptor Associated with Malignant Hyperthermia // Science. 1991 № 253. Pp. 448–451.
6. Gerbens F., Verburg F.J., Van Moerkerk H. T. Associations of heart and adipocyte fatty acid-binding protein gene expression with intramuscular fat content in pigs // Journal of Animal Science. 2001. № 79(2). Pp. 347–354.
7. Kaminski S., Rusc A., Brym P. Relation between *Ava I* polymorphism within the estrogen receptor gene (ESR) and meatiness in Polish Large White boars // J. Appl. Genet. 2003. № 44(4). Pp. 521–524.
8. Kim K. S., Larsen N.J., Rothschild M.F. Rapid communication: linkage and physical mapping of the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene. // Journal of Animal Science. 2000. № 78. Pp. 791–792.
9. Kim K. S., Larsen N., Short T. A missense variant of the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene is associated with fatness, growth, and feed intake traits. // Mammalian Genome. 2000. № 11. Pp. 131–135.

#### References

1. Zinovieva N.A. Molecular genetic methods in pig // Advances in science and technology of agriculture. 2008. №10. Pp. 37–39.
2. Kryukov V.I., Pikunova A.V., Drushlyak N.G. The use of DNA markers in breeding pigs // Vestnic Orel SAU. 2011. №1. Pp. 36–40.
3. Merkureva E.A., Merkureva G.N., Shanguin-Berezovsky E.A. Genetics with the basics of biometrics. M.: Kolos, 1983. 400p.
4. Ryzhov N.V., Kalashnikov L.A. RYR1 gene and productivity of pigs of meat breeds // Livestock Russia. 2003. № 9. Pp. 46–47.
5. Fujii J. Kinya O., Zorzato F. Identification of a Mutation in Porcine Ryanodine Receptor Associated with Malignant Hyperthermia // Science. 1991 № 253. Pp. 448–451.
6. Gerbens F., Verburg F.J., Van Moerkerk H. T. Associations of heart and adipocyte fatty acid-binding protein gene expression with intramuscular fat content in pigs // Journal of Animal Science. 2001. № 79(2). Pp. 347–354.
7. Kaminski S., Rusc A., Brym P. Relation between *Ava I* polymorphism within the estrogen receptor gene (ESR) and meatiness in Polish Large White boars // J. Appl. Genet. 2003. № 44(4). Pp. 521–524.
8. Kim K. S., Larsen N.J., Rothschild M.F. Rapid communication: linkage and physical mapping of the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene // Journal of Animal Science. 2000. № 78. Pp. 791–792.
9. Kim, K. S., Larsen N., Short T. A missense variant of the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene is associated with fatness, growth, and feed intake traits // Mammalian Genome. 2000. № 11. Pp. 131–135.

УДК 574.633

UDC 574.633

**Д.В. КРАСНИКОВ**

аспирант, кафедра экологии и общей биологии, Орловский  
государственный университет  
E-mail: irbis1990.ygr@yandex.ru

**И.Н. КОНДРАШОВА**

доцент, кафедра экологии и общей биологии, Орловский го-  
сударственный университет  
E-mail: eco-kondrashova@yandex.ru

**D.V. KRASNIKOV**

Graduate student, Department of ecology and biology, Orel  
State University  
E-mail: irbis1990.ygr@yandex.ru

**I.N. KONDRASHOVA**

Associate professor, Department of ecology and biology, Orel  
State University  
E-mail: eco-kondrashova@yandex.ru

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТЕНИЙ ПОДСЕМЕЙСТВА РЯСКОВЫЕ LEMNACEAE**

**THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE QUALITY OF NATURAL WATERS OF THE NATIONAL  
PARK «ORLOVSKOYE POLESIE» USING PLANTS OF THE SUBFAMILY RYASKOVYE LEMNACEAE**

*В статье рассматриваются основные водные объекты национального парка «Орловское Полесье» и дается оценка их экологического состояния методом биоиндикации.*

*Ключевые слова:* водные ресурсы, природные воды, экологическая оценка, качество, антропогенное загрязнение, национальный парк «Орловское Полесье», рекреационные объекты, биоиндикация, ряска.

*The article considers the main water objects of the national park “Orlovskoye Polesie” and investigated their ecological status by the method of bioindication.*

*Keywords:* water resources, natural waters, environmental assessment, quality, anthropogenic impact, national park “Orlovskoye Polesie”, objects of recreation, bioindication, ryaska

Одна из главных проблем современного водопользования – сохранение природных вод и обеспечение их экологической безопасности для населения. Природные воды – это одно из главных богатств планеты. Их качество, как известно, зависит, с одной стороны, от природных условий (климата, особенностей литогенной основы, почв, биоты), с другой – от антропогенных факторов (загрязнения различными химическими соединениями, радионуклидами; изъятия для коммунально-бытовых, сельскохозяйственных, промышленных и иных целей) [3].

Водные ресурсы национального парка «Орловское Полесье» представлены реками, озерами, прудами, болотами, ручьями и родниками [4]. Наибольшие антропогенные нагрузки испытывают реки, озера и пруды, являясь, в первую очередь, рекреационными объектами. Водоемы посещают туристы и любители рыбной ловли. На берегах озер Центральное и Старое имеются оборудованные места отдыха, пляжи, кафе. Доступны для отдыхающих озера Рясник, Обмеж, Большое, а также пруды, например, самый крупный – у деревни Трубочина. К сожалению, отдыхающие не всегда бережно относятся к водоемам и прилегающим к ним территориям: моют здесь свои автомобили, оставляют после себя мусор, осуществляют незаконный лов рыбы и совершают другие подобные действия. Автотранспорт загрязняет воды содержащимися в выхлопных газах токсинами, например, тяжелыми металлами.

Кроме того, водоемы национального парка, особенно, реки, пруды, испытывают воздействие со стороны населенных пунктов и сельскохозяйственных предприятий: их вода используется для орошения насаждений, для поения скота, для питания и купания водопла-

вающей домашней птицы (гусей, уток). Последствия сельскохозяйственной деятельности – загрязнение вод ядохимикатами, удобрениями, фекалиями животных, гельминтами, бактериями и другими объектами, что крайне опасно для здоровья людей и ограничивает использование таких вод для рекреационных целей.

Для обеспечения экологической безопасности необходим контроль качества природных вод национального парка. С этой целью используются различные методы исследования, в том числе биоиндикационный метод с помощью растений подсемейства рясковые Lemnaceae [1].

Исследование экологического состояния проводилось нами в конце июня. Ряска собиралась ведром с поверхности 0,5 м<sup>2</sup> и помещалась в сосуд с указанием точки сбора (на каждом водоеме было выбрано по три точки).

На озере Центральное пробы ряски были взяты вблизи проезжей части (объект 1), около места для купания (объект 2) и вблизи лесного массива (объект 3).

На озере Рясник был произведен отбор проб в прибрежной части озера (объект 1), вблизи лесного массива (объект 2) и на середине озера (объект 3).

На озере Обмеж также были взяты три пробы. Так как подход к озеру был затруднен, пробы брались с одной стороны на расстоянии 150 м друг от друга.

На реке Вытебеть отбор проб был произведен близ деревни Скворцово (объект 1), около деревни Пеньково (объект 2) и вблизи деревни Крутое (объект 3).

Затем часть пробы, содержащая около двухсот растений, разделялась по видам при помощи следующей схемы-определителя:

– многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrhiza* L.): корней несколько (больше одного), мате-

ринский щиток (листец или филлокладий) крупный (5-10 мм);

– ряска малая (*Lemna minor* L.): щиток округлый или обратнояйцевидный от 2-4,5 мм до 8-10 мм (редко) длиной и до 2 – 3 мм шириной, с верхней стороны слабывыпуклый или с выдающимся горбоватым шипиком, вздутия на нижней стороне нет; от щитка отходит тонкий, полупрозрачный, неразветвлённый корень;

– ряска тройчатая (*Lemna trisulca* L.): щиток вместе с длинной ножкой составляет 5-20 мм, его ширина – 2,5-5 мм, бледно-зелёный, ланцетовидный, к основанию суженный; стебли образуют длинные, спиралевидные цепочки; корни иногда отсутствуют;

– ряска горбатая (*Lemna gibba* L.): щиток округлый до 5-20 мм длиной, с нижней стороны щитка имеется отчетливо выраженное вздутие, заполненное воздушноносными полостями; корень до 16 см [1,2].

После разбора проб по видам были произведены подсчеты числа растений, общего числа щитков, а также числа щитков с повреждениями.

В пробах были обнаружены ряска малая (*Lemna minor* L.) и многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrhiza* L.).

На озере Центральное встречается только один вид – ряска малая. Максимальный процент щитков с повреждениями (4,21%) имеет проба, взятая около проезжей части, а минимальный процент – около лесного массива (2,12%) (таблица 1). Причина различий, на наш взгляд,

– влияние выхлопных газов автотранспортных средств, содержащих различные токсичные соединения (оксиды азота, тяжелые металлы: свинец, кадмий и другие). Соотношение числа щитков и количества растений – 1,3. Класс загрязнения воды – 2 (чистая).

На озере Рясник произрастают два вида ряски: малая и многокоренник обыкновенный. Подсчитав процент щитков с повреждениями, выяснили, что больше всего ряски малой и многокоренника обыкновенного обнаружено в пробах, взятых на середине озера, а меньше – в прибрежной части (таблица 1). Соотношение числа щитков и количества растений – 1,4. Класс загрязнения воды – 3 (умеренно загрязненная).

На озере Обмеж тоже обнаруживаются два вида ряски: малая и многокоренник обыкновенный. Максимальное число растений ряски малой имеет точка сбора 1, а минимальное – точка сбора 2. Наибольшее количество щитков многокоренника обыкновенного имеет точка 3, а минимальное – точка 2 (таблица 1). Соотношение числа щитков и количества растений – 1,3. Класс загрязнения воды – 3 (умеренно загрязненная).

На реке Вытебеть также произрастают оба вида ряски. Максимальное количество растений ряски малой обнаружено в пробах, взятых вблизи деревни Крутое–189, а минимальное – около деревни Пеньково – 169 (таблица 1). Аналогичная ситуация характерна и для многокоренника обыкновенного. Максимальный процент щитков с повреждениями у многокоренника обыкновенного

Таблица 1.

Результаты исследования проб растений семейства Лемнаеae

№ объекта	Вид ряски	Число растений	Общее число щитков	Число щитков с повреждениями	% щитков с повреждениями
озеро Центральное					
1	малая	150	190	8	4,21
2	малая	145	188	6	3,19
3	малая	130	178	4	2,12
озеро Рясник					
1	малая	120	160	7	4,37
	многокоренник обыкновенный	40	74	5	6,76
2	малая	115	167	8	4,79
	многокоренник обыкновенный	35	56	3	5,36
3	малая	121	153	8	5,23
	многокоренник обыкновенный	42	60	6	10,0
озеро Обмеж					
1	малая	127	150	6	4,0
	многокоренник обыкновенный	25	44	3	6,82
2	малая	115	138	5	3,62
	многокоренник обыкновенный	28	35	2	5,71
3	малая	120	155	6	3,87
	многокоренник обыкновенный	32	49	5	10,2
река Вытебеть					
1	малая	140	189	7	3,7
	многокоренник обыкновенный	40	63	4	6,35
2	малая	125	174	5	2,87
	многокоренник обыкновенный	33	54	5	9,26
3	малая	131	169	6	3,55
	многокоренник обыкновенный	30	51	2	3,92

новенного наблюдается в пробах, взятых около деревни Пеньково, – 9,26%, а минимальный – вблизи деревни Крутое. Процент щитков с повреждениями у ряски малой ниже и колеблется от 2,87% в пробе 2 до 3,7% в пробе 1 (таблица 1). Соотношение числа щитков и количества растений – 1,4. Класс загрязнения воды – 2 (чистая).

Таким образом, в водоемах, расположенных на территории национального парка «Орловское Полесье»,

преобладает ряска малая – наиболее устойчивый к загрязнению вид. В реке Вытебеть обнаружено наибольшее число растений семейства рясковые, что обусловлено снижением накопления токсичных веществ в связи с проточностью данного водного объекта. Чистой также является вода зера Центральное, а умеренно загрязненной – озер Рясник и Обмеж. Все обследованные водоемы пригодны для водопользования.

#### Библиографический список

1. *Ашихмина Т.Я.* Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. М.: Академический проект, 2008. 45 с.
2. *Грудзинская И.А.* Семейство Аронниковые (Araceae) // Жизнь растений. В 6-ти т. Т. 6. Цветковые растения / Под. ред. А.Л. Тахтаджяна М.: Просвещение, 1982. 113 с.
3. *Константинов В.М.* Экологические основы природопользования: учебное пособие / В.М.Константинов, Ю.Б.Чилидзе. М.: Академия, 2008. 97 с.
4. Национальный парк «Орловское полесье» // [Электронный ресурс]. URL: <http://orlpolesie.ru/> – (Дата обращения: 08.10.2014).

#### References

1. *Ashikhmina T.Ya.* Environmental monitoring: educational-methodical manual. M.: The academic project. 2008. 45 p.
  2. *Grudzynskaya I.A.* The family Aronnikovye (Araceae) // The life of plants. In 6 v. V.6. The flowering plants/ Edited by A.L.Takhtadajan. M.: Education. 1982. 113 p.
  3. *Konstantinov V.M.* Ecological bases of environmental management: educational manual. M.: Academy. 2008. 97 p.
  4. The national park “Orlovskoye Polesie” // [Electronic resource]. URL: <http://orlpolesie.ru/> // – (Date of access: 08.10.2014).
- 
-

**Е.Э. МУЧНИК**

доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт лесоведения РАН  
E-mail: eugenia@lichenfield.com

**E.E. MUCHNIK**

Doctor of biological science, Associate Professor, leader researcher, Forest Science Institute of RAS  
E-mail eugenia@lichenfield.com

**ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКАХ ПАРКА МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА  
«СПАССКОЕ-ЛУТОВИНОВО» (ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЦЕНТРАЛЬНАЯ РОССИЯ)\***

**THE FIRST DATA ABOUT CORTICOLOUS LICHENS OF THE PARK OF "SPASSKOYE-LUTOVINOVO"  
MUSEUM-RESERVE (OREL REGION, CENTRAL RUSSIA)**

Приводятся первые сведения об эпифитных лишайниках старинного усадебного парка музея-заповедника «Спасское-Лутовиново». Аннотированный список включает 53 вида из 33 родов. Выявлены 6 видов, новых для Орловской области, а также 7 видов-индикаторов старовозрастных сообществ. Обсуждается разнообразие эпифитных лишайников на разных древесных породах.

*Ключевые слова:* лишайники, эпифиты, старые парки, Орловская область, музей-заповедник «Спасское-Лутовиново».

*The first information about the epiphytic lichens of old manor park of «Spasskoe-Lutovinovo» Museum-reserve is presented. The annotated list includes 53 species of 33 genera. 6 species new to the Orel region identified, as well as 7 indicator species of old-growth communities. The diversity of epiphytic lichens on different tree species discusses.*

*Keywords:* corticolous lichens, old parks, Central Russia, Orel region, "Spasskoye-Lutovinovo" Museum-reserve.

Государственный мемориальный и природный музей-заповедник И.С. Тургенева «Спасское-Лутовиново» расположен в Мценском районе Орловской области (53°22.348' с.ш., 36°37.938' в.д., 220 м над уровнем моря). Согласно природному зонированию [4], район находится в зоне широколиственных лесов. Естественные леса Центральной России испытывают постоянно возрастающую антропогенную нагрузку, под влиянием которой происходят изменения в показателях разнообразия флоры и растительности. В довольно узкой полосе широколиственных лесов, проходящей через отдельные районы Рязанской, Московской, Тульской, Орловской и Брянской областей Центрального Федерального округа, находится только один государственный природный заповедник («Брянский лес»). Из других типов особо охраняемых территорий федерального значения – несколько старинных усадеб, имеющих статус «мемориальный и природный музей-заповедник» и включающих, как правило, усадебные парки, созданные 150-200 лет назад.

Главный дом и строения усадьбы «Спасское-Лутовиново» также окружены старинным парком, разбитым на рубеже XVIII-XIX веков основателем Спасской усадьбы И. И. Лутовиновым. Парк является одним из лучших образцов русского усадебного садово-паркового искусства [14]. Со времени основания здесь сохранилось около 2000 вековых и двухсотлетних лип, ясеней, елей, дубов и других древесных пород, характерных для средней полосы России.

Ценность садово-парковых ансамблей и усадебных парков заключается в композиционном своеобразии, что позволяет относить их к памятникам садово-паркового

искусства [5]. Кроме того, старинные парки представляют интерес с биологической точки зрения как территории для сохранения биоразнообразия, в том числе, многих видов естественной зональной биоты.

Лишайники, как компоненты биоценозов старинных парков, неоднократно становились объектами исследований [6, 7, 2, 17, 14, 10, и др.]. Однако лишайники парка «Спасское-Лутовиново» ранее не изучались.

Первое лихенологическое обследование парка, состоявшееся в июне 2013 г., охватывало аллеи регулярной части вокруг главного дома и церкви, а также ландшафтной части, прилегающей к пруду. Среди обследованных деревьев – экземпляры лип (*Tilia sp.*) от 50 до 85 см в диаметре, кленов (*Acer platanoides L.*) от 45 до 80 см в диаметре, осин (*Populus tremula L.*) от 65 до 72 см в диаметре, ив (*Salix sp.*) от 53 до 65 см в диаметре, березы (*Betula pendula Roth*) от 90 до 110 см в диаметре, сосны обыкновенной (*Pinus silvestris L.*) от 45 до 65 см в диаметре; по одному экземпляру дуба черешчатого (*Quercus robur L.*) диаметром около 200 см, ясени обыкновенного (*Fraxinus excelsior L.*) около 150 см в диаметре, ели обыкновенной (*Picea abies (L.) Karst.*) около 135 см в диаметре, лиственницы (*Larix sp.*) около 120 см в диаметре.

Сборы и камеральная обработка проводились с помощью стандартных методов [11], определение материалов – с использованием определителей и статей ряда российских и зарубежных авторов [12, 13, 15, 21, 22, и др.]; идентификация стерильных образцов проведена с применением метода тонкослойной хроматографии [18].

Все идентифицированные материалы переданы в

\* Исследования выполнены при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и Программы Президента РФ для государственной поддержки ведущей научной школы Российской Федерации НШ-2807.2012.4.

гербарий Орловского государственного университета (ОНИ), дубликаты некоторых редких видов находятся в гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE). Номенклатура приводимых ниже видов, в основном, соответствует сводке «Список лишайников России» [16] с некоторыми изменениями.

В результате проведенных исследований выявлено 53 вида эпифитных лишайников из 33 родов, что составляет 21 % от известной на данный момент лишайнобиоты Орловской области [8, 9 с дополнениями]. Подавляющее большинство собранных лишайников – виды типично «лесной» экологии, многие характерны только для старовозрастных лесных или парковых участков [1, с дополнениями автора по зоне широколиственных лесов], обеспечивающих сравнительное постоянство условий среды (в списке отмечены «И!» – индикатор). Новые для области виды обозначены «\*». Для видов, идентифицированных с помощью метода тонкослойной хроматографии (TLC), приводятся даты анализа и выявленные вещества.

Аннотированный список лишайников

*Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal. – **И!** на гладкой коре осины и липы.

*Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins et Scheid – на коре липы, клена, ели и лиственницы.

*Arthonia mediella* Nyl. – на коре ивы.

*Arthonia radiata* (Pers.) Ach. – на гладкой коре осины.

\**Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold – на коре липы.

*B. rubella* (Hoffm.) A. Massal. – **И!** на коре липы.

\**Calicium viride* Pers. – **И!** на коре ели.

*Candelariella efflorescens* Harris et Buck. – на коре ивы.

\**C. vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg. – на коре липы.

*C. xanthostigma* (Ach.) Lettau – на коре ясеня.

*Chaenotheca ferruginea* (Turner et Borrer) Mig. – на коре сосны.

*Ch. furfuracea* (L.) Tibell – на коре березы у основания.

*Ch. trichialis* (Ach.) Th. Fr. – на коре березы, по трещинам.

*Cladonia chlorophaea* (Flörke) Spreng. s. l. – на коре липы у основания.

*C. coniocraea* (Flörke) Spreng. – на коре липы и ели у основания.

*C. fimbriata* (Ach.) Schaer. – на коре ясеня и дуба у основания и по трещинам коры в стволовой части.

\**Eopyrenula leucoplaca* (Wallr.) R. C. Harris – **И!** на гладкой коре осины.

*Evernia prunastri* (L.) Ach. – на коре ясеня, дуба, ивы.

*Hypocenomyce scalaris* (Ach. ex Liljebld) P. James et Gotth. Schneid. – на коре березы, ели, лиственнице и сухом обескоренном участке ствола липы.

*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – на коре липы, ясеня, дуба, березы и сосны.

*Lecania fuscella* (Schaer.) A. Massal. – на гладкой коре клена.

*Lecanora albellula* (Nyl.) Th. Fr. – на коре лиственницы

*L. allophana* Nyl. – на коре осины, клена.

*L. pulicaris* (Pers.) Ach. – на коре клена.

\**Lecidella flavosorediata* (Vezda) Hertel et Leuckert –

на коре липы; TLC от 17.12.2013: 2-7-дихлоронорлихенксантон, артотелин.

*Lepraria elobata* Tónsberg – на коре липы, березы, сосны; TLC от 17.12.2013: атранорин, зеорин, стиктовая кислота.

*L. lobificans* Nyl. – на коре липы и березы.

*Melanelixia fuliginosa* (Fr.exDuby) O. Blanco et al. – на коре липы, ясеня и березы.

*M. subargentifera* (L.) O. Blanco et al. – **И!** на коре клена.

*Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al. – на коре липы и клена.

*Micarea prasina* Fr. – на коре ивы.

*Opegrapha rufescens* Pers. – на гладкой коре осины.

*Parmelia sulcata* Taylor – на коре липы, ясеня, клена, дуба, березы и ели.

*Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale – **И!** на коре дуба.

*Pertusaria albescens* (Huds) M. Choisy et Werner – на коре клена.

*Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg – на коре клена.

*Ph. orbicularis* (Neck.) Moberg – на коре ивы.

*Phlyctis argena* (Spreng.) Flot – на коре осины, ясеня и клена.

*Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier – на коре ивы и клена.

*Ph. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr. – на коре клена.

*Ph. stellaris* (L.) Nyl. – на коре клена.

*Ph. tenella* (Scop.) DC. – на коре ивы и клена.

*Physconia distorta* (With) J. R. Laundon – на коре ивы.

*Ph. enteroxantha* (Nyl.) Poelt – на коре липы, ясеня, клена, дуба, ивы.

*Ph. perisidiosa* (Erichsen) Moberg – **И!** на коре ивы и клена.

*Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix et Lumbsch – на коре липы, ивы и ясеня.

*Ramalina farinacea* (L.) Ach. – на коре липы, ивы и ясеня.

*R. fraxinea* (L.) Ach. – на коре липы и ясеня.

\**R. pollinaria* (Westr.) Ach. – на коре липы.

*Scoliosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda – на коре сосны.

*Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson et M. J. Lai – на коре березы, у основания.

*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – на коре клена, ивы и ясеня.

*X. polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. Ex Rieber – на коре клена.

Наиболее богат и разнообразен эпифитный лишайниковый покров клена и липы (20 и 19 видов, соответственно), а также ивы (13) и ясеня (10). На коре березы собраны 8 видов, дуба – 7, осины – 6, сосны и ели – по 5, лиственницы – 3. Виды-индикаторы старовозрастных сообществ отмечены на коре осины, липы и клена (по 2), по 1 виду отмечено на иве, ели и дубе.

Кроме обнаружения новых для области видов, к интересным следует отнести находки *Parmelina tiliacea* и *Ramalina fraxinea*. Эти виды ранее указывались для территории области лишь в работе А.А. Еленкина начала XX в. [3], причем, последний вид отмечался автором не

по собственным сборам, а цитатой еще более раннего (1860 г.) списка Ф. Pohanka [19 цит. по 3].

В перспективе необходимо подробное обследование

территории музея-заповедника для более полного выявления видового состава лишайников, как эпифитов,

так и других эколого-субстратных групп.

*Выражаю искреннюю признательность доктору биологических наук Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова А.В. Щербакову за организацию лишайниковой экскурсии, кандидату биологических наук Уральского Федерального университета им. Б.Н. Ельцина А.Г. Паукову за помощь в проведении хроматографического анализа.*

#### Библиографический список

1. *Андерссон Л., Алексеева Н.М., Кузнецова Е.С.* (отв. ред.) Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т.2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. СПб., 2009.
2. *Волкова О. М., Нотов А. А.* О флоре усадебных парков Торжокского района Тверской области. Вестник Тверского государственного университета. Сер. биология и экология. 2006. Вып. 2. № 5 (22): 96–100.
3. *Еленкин А.А.* Флора лишайников Средней России. Ч. 1. Михайловское: Изд-во музея Е.П. Шереметьевой, 1906. Ч. 2. Михайловское: Изд-во музея Е.П. Шереметьевой, 1907. Ч. 3-4. Михайловское, 1911.
4. *Зоны и типы поясности* растительности России и сопредельных территорий (м. 1 : 800 000). Гл. ред. Г.Н. Огуреева. Серия карт природы для высшей школы. М.: Экор, 1999.
5. *Истомина Н.Б., Лихачева О.В.* Лихенобиота усадебных парков Псковской области. Псков: АНО «ЛОГОС», 2009.
6. *Мальшева Н.В.* Лихенофлора музея-заповедника «Парк Монрепо». Ботан. журн. 1995. 80; №3. С. 17–25.
7. *Мальшева Н.В.* Лишайники исторических садов и парков Санкт-Петербурга (основанных в XVIII начале XX века). Ботан. журн. 1997. 82; №7. С. 56–67.
8. *Мучник Е.Э.* К изучению лишенобиоты Орловской области. В кн.: Современная ботаника в России. Труды XIII съезда Русского ботанического общества и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти, 16-22 сентября 2013). Т. 1: Эмбриология. Структурная ботаника. Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. Палеоботаника. Биосистематика. Тольятти: Кассандра, 2013. С. 202 – 204.
9. *Мучник Е.Э.* Аннотированный список лишайников Национального парка «Орловское Полесье» (Орловская область, Центральная Россия). Ученые записки Орловского государственного университета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки». 2013. № 6 (56) С.125 – 132.
10. *Мучник Е.Э., Кондакова Г.В., Лазарева О.Л.* К изучению лишенобиоты парков музея-усадьбы «Карабиха» (Ярославская область). Ярославский педагогический вестник. Сер. Естественные науки. 2011. № 2. С. 114 – 118.
11. *Окснер А.Н.* Определитель лишайников СССР. Вып. 2: Морфология, систематика и географическое расположение. Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1974.
12. *Определитель лишайников России.* СПб.: Наука, 1996 - 2008. Вып. 6. 1996; Вып. 7. 1998; Вып. 8. 2003; Вып. 9. 2004; Вып. 10. 2008.
13. *Определитель лишайников СССР.* Л.: Наука, 1971 - 1978. Вып. 1. 1971; Вып. 3. 1975. Вып. 4. 1977; Вып. 5. 1978.
14. *Понятовский А., Калиновская Н.* Государственный заповедник-усадьба И. С. Тургенева Спасское-Лутовиново. Орел: Орлов. правда, 1954.
15. *Титов А.Н.* Таблицы к определению порошокплодных лишайников (порядок Caliciales) России. Новости систематики низших растений. 1998; 32. С. 92 – 110.
16. *Урбанавичюс Г. П., Андреев М. П.* (отв. ред.). Список лишенофлоры России. СПб.: Наука, 2010.
17. *Чхобадзе А.Б.* К изучению лишенофлоры старинных усадебных парков Вологодской области. Бюл. Гл. бот. сада РАН. 1997. 175. С. 66 – 72.
18. *Orange A., James P.W., White F.J.* Microchemical methods for the identification of lichens. London: British Lichen Society, 2001.
19. *Pohanka F.* Catalogus systematicus plantarum florum Orelensis, quae in VIII saeculis hucusque editae sunt. Харьков, 1860.
20. *Roux C.* Catalogue des lichens et des champignons lichénicoles de France. Bull. Soc. linn. Provence 2012; 16 (special). Pp. 1 – 220.
21. *Smith C.W., Aptroot A., Coppins B.J. et al.* (eds.) The Lichens of Great Britain and Ireland. London: British Lichen Society, 2009.
22. *Wirth V.* Die Flechten Baden-Württembergs. Stuttgart: Hohenheim, 1995. V.1–2.

#### References

1. *Andersson L., Alexeeva N.M., Kuznetsova E.S.* (eds.) Survey of biologically valuable forests in North-Western European Russia. V. 2. Identification manual of species to be used during survey and stand level. St. Petersburg, 2009.
2. *Volkova O.M., Notov A.A.* About flora of manor parks of Torzhok district of Tver region. Bulletin of the Tver State University. Series Biology and ecology. 2006. Is. 2; 5 (22). Pp. 96–100.
3. *Elenkin A. A.* The Lichen Flora of Middle Russia. V. 1. Mikhaylovskoye: Publishing house of E.P. Sheremetieva’s Museum, 1906. V. 2. Mikhaylovskoye: Publishing house of E.P. Sheremetieva’s Museum, 1907. V. 3–4. Mikhaylovskoye, 1911.
4. *Zones and zonation types of vegetation of Russia and adjacent territories* (m 1 : 800 000). Ch. ed. G.N. Ogureeva. Series of nature cards for high school. M.: Ekor, 1999.
5. *Istomina N.B., Likhacheva O.V.* The Lichen biota of manor parks of the Pskov region. Pskov: АНО «ЛОГО», 2009.
6. *Malysheva N.V.* The lichen flora of National Park “ Monrepos”. Botan. journal. 1995. 80; № 3. Pp. 17–25.
7. *Malysheva N.V.* The lichens of historical gardens and parks of St. Petersburg (XVIII – beginning XX centuries) // Botan. journal. 1997. 82. №3. Pp. 56 – 67.
8. *Muchnik E.E.* The study of lichen biota of the Orel region. In: Modern botany in Russia. Proceedings of the XIII Congress of Russian Botanical Society and the conference “Scientific basis for the protection and management of vegetation cover of Volga basin” (Togliatti, 16-22 September 2013). V. 1: Embryology. Structural botany. Algology. Mycology. Lichenology. Bryology. Paleobotany. Biosystematics. Togliatti: Cassandra, 2013. Pp. 202–204.
9. *Muchnik E.E.* Lichens of “Orlovskoye Polesie” National Park (Orel region, Central Russia): an annotated checklist. Scientific notes of Orel State University. Series «Natural, technical and medical sciences» 2013; № 6 (56) Pp. 125–132.
10. *Muchnik E.E., Kondakova G.V., Lazareva O.L.* The study of the lichen biota museum-estate “Karabikha” parks (Yaroslavl region).

Yaroslavl Pedagogical Bulletin. Ser. Natural sciences. 2011. № 2. Pp. 114–118.

11. *Oxner A.N.* Handbook of the lichens of USSR. Morphology, systematics and geographic distribution. V. 2. L.: Nauka, 1974.
  12. *Handbook of the lichens of Russia.* St. Petersburg: Nauka, 1996–2008. V. 6. 1996; V. 7. 1998; V. 8. 2003; V. 9. 2004; V. 10. 2008.
  13. *Handbook of the lichens of USSR.* L.: Nauka, 1971–1978. V. 1. 1971; V. 3. 1975. V. 4. 1977. V. 5. 1978.
  14. *Ponyatovski A., Kalinovskaya N.* I.S. Turgenev State Reserve-Estate Spasskoe Lutovinovo. Oryol: Orlovskaya Pravda, 1954.
  15. *Titov A. N.* The tables for identification of mazedial lichens (the order Caliciales) of Russia. *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 32. Pp. 92–110.
  16. *Urbanavichyus G.P., Andreev M.P.* (ed.) A checklist of the lichen flora of Russia. St. Petersburg: Nauka, 2010.
  17. *Chkhobadze A.B.* To study of the lichen flora of ancient manor parks Vologda region. *Bull. of Main Bot. Garden of RAS.* 1997; 175. Pp. 66–72.
  18. *Orange A., James P.W., White F.J.* Microchemical methods for the identification of lichens. London: British Lichen Society, 2001.
  19. *Pohanka F.* *Catalogus systematicus plantarum florum Orelensis, quae in VIII saeculis hucusque editae sunt.* Kharkov, 1860.
  20. *Roux C.* Catalogue des lichens et des champignons lichénicoles de France // *Bull. Soc. linn. Provence* 2012. 16 (special). Pp. 1–220.
  21. *Smith C.W., Aptroot A., Coppins B.J. et al.* (eds.) *The Lichens of Great Britain and Ireland.* London: British Lichen Society, 2009.
  22. *Wirth V.* *Die Flechten Baden-Württembergs.* Stuttgart: Hohenheim, 1995. Vol.1–2.
-

УДК 614

**Н.Н. ОВСЯННИКОВА**

кандидат биологических наук, профессор, зав.кафедрой анатомии, физиологии, гигиены и экологии человека, Орловский государственный университет  
E-mail: ol-lyakho@yandex.ru

**Д.Н. ШВЕДОВ**

ассистент, кафедра анатомии, физиологии, гигиены и экологии человека, Орловский государственный университет  
E-mail: ol-lyakho@yandex.ru

**Ю.В. УРЫВАЕВ**

доктор медицинских наук, профессор, кафедра клинической и специальной психологии, Московский городской педагогический университет  
E-mail: uryvaev@yandex.ru

**О.Л. ЛЯХОВА**

кандидат биологических наук, доцент, кафедра анатомии, физиологии, гигиены и экологии человека, Орловский государственный университет  
E-mail: ol-lyakho@yandex.ru

UDC 614

**N.N. OVSYANNIKOVA**

Candidate of Biological Science, Professor, Head of Anatomy, Physiology, Hygiene and Human Ecology, Orel State University  
E-mail: ol-lyakho@yandex.ru

**D.N. SHVEDOV**

Assistant, Department of Anatomy, Physiology, Hygiene and Human Ecology, Orel State University  
E-mail: ol-lyakho@yandex.ru

**Y.V. URYVAEV**

Doctor of Medicine, Professor, Department of Clinical and Special Psychology, Moscow City Pedagogical University  
E-mail: uryvaev@yandex.ru

**O.L. LYAKHOVA**

Candidate of Biological Science, Associate Professor, Department of Anatomy, Physiology, Hygiene and Human Ecology, Orel State University  
E-mail: ol-lyakho@yandex.ru

**ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ТРЕВОЖНОСТИ СТУДЕНТОВ 2-3 КУРСОВ  
ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**PHYSIOLOGICAL SIGNS OF 2-3 COURSE STUDENTS' ANXIETY, OREL STATE UNIVERSITY**

*В работе описана возможность обнаружения ранних донозологических нарушений психофизиологического состояния здоровых студентов с помощью аудиометрии ответов (опросник САН, Овсянникова Н.Н., др., 2013). В настоящей работе ранние признаки нарушения здоровья, не определяемые бланковым методом, обнаружены при аудиометрии ответов 23 здоровых студентов в предэкзаменационный период с помощью опросника Спилбергера-Ханина. У 78% студентов обнаружена высокая, у 22% умеренная личностная тревожность, сочетающаяся с ситуативной тревожностью: высокой – 61% и умеренной (35%). Помимо этого выявлены нарушениями речи в виде различных видов фонетических и семантических дизартрий.*

*Ключевые слова:* психологическая оценка здоровья, аудиография, опросник САН, самочувствие, активность, настроение.

*In the article an opportunity of detecting the early stages of donosological dysfunction of psychophysiological condition for healthy students with the help of answers audiometry (state of health-activity-mood inquirer, N. Ovsyannikova et al., 2013) was described. In the research the early signs of health dysfunction undetectable by paper-form were detected by audiometric analysis of 23 healthy students at pre-examinations period. Spielberger-Hanin inquirer was used. 78% of students were ranked with high and 22% with medium personal anxiety, combined with situational anxiety: high (61%) and moderate (35%). Also speech disorders in the forms of various kinds of phonetic and semantic dysarthrias were detected.*

*Keywords:* psychophysiological health estimation, audiography, state of health-activity-mood inquirer, state of health, activity, mood.

Изучая заикающихся студентов, Ч.Спилбергер (1954, 1955) близко подошел к пониманию расстройств психического здоровья. Российские нейрофизиологи связывали неврологические расстройства с нарушениями второй сигнальной системы (И.П. Павлов, 2008) и речи (А.Р. Лурия, 1972). Системная психофизиология (П.К. Анохин, 1975, Н.П. Бехтерева, 2007, К.В. Судаков, 2006, др.), высоко оцененная нейропсихологами (Святош А.М., 1959, Лурия А.Р., 1972, Гехт К., 1979, Freitas-Ferrari, M.C., et al., 2010, др.), к сожалению, не получила достойного практического развития (Ю.И.Александров, 1999, др.).

Важными в практическом и социальном аспектах является изучение начальных проявлений расстройств здоровья с помощью относительно простых речевых показателей. Достаточно давно предневротическое состояние оценивалось у больных с сексуальными рас-

стройствами по интонации (Святош А.М., 1959).

Описанные дословесные звуки (ДСЗ, Овсянникова Н.Н., Д.Н.Шведов, др., 2013) являются информативным аудиометрическим признаком психофизиологического состояния, в частности могут отражать неуверенность, трудность подбора и произнесения слов (word enunciation) самооценки психофизиологического состояния. Такая неуверенность может быть обусловлена беспокойством (нем. unruhe, angst) различной степени (Ч. Спилбергер, 1954, 1955). Однако тревога затрудняет (осложняет) даже бесконфликтное поведение, особенно в ситуации напряжения (Морозов В.П., 2011, др.).

Поэтому тревожность (беспокойство) проверялась по опроснику Спилбергера-Ханина. Вплоть до сегодняшнего дня предложенная Ч.Спилбергером (1983) и адаптированная Ю.Ханиным анкета для говорящих по-русски остается наиболее распространенной бланковой

методикой.

Выявлению ранних признаков нарушений здоровья студентов посвящены исследования, проводимые в ОГУ под руководством Н.Н. Овсянниковой (Овсянникова Н.Н., О.Л. Ляхова, Н.В. Татарина, др.).

Более ранние и замаскированные признаки нарушения речевого общения (hidden disability) описаны у студентов Канады (Louise Brazeau-Ward, 2005). Высказано мнение, что дислексия – наиболее характерный (85%) признак расстройства способности обучаться. Выделены также признаки дислексии у студентов (боязнь чтения вслух в классе, нарушения произношения, др.). Не удивительно, что дислексия – наиболее очевидный признак студентов университетов. В российских вузах такой учет отсутствует. Принципиально важным обстоятельством является точность оценки нарушения здоровья по расстройству речи. Наиболее часто таким показателем служит субъективная оценка со стороны даже не медика, а психолога.

Отсюда актуальность представленной работы, последовательно развиваемой с 2010г. (Урываев Ю.В., Д.А. Руцкий, 2010, 2013).

Как указано в предыдущей публикации (Урываев Ю.В., Д.А. Руцкий, 2010), окончательному словесному ответу нередко предшествуют звуки, похожие на буквы. Эти показатели не осознаваемы и потому особенно важны в качестве критерия психофизиологического состояния.

### Методика

Исследование проведено на 23 студентах 2-3 курсов ОГУ в ноябре 2013г. в рамках НИР кафедры анатомии, физиологии и экологии ОГУ. Методика аудиографии ответов на опросник Спилбергера-Ханина аналогична ранее описанной (Урываев Ю.В., Д.А. Руцкий, 2010). Способ подготовки стандартных вопросов анкеты, инструкция и запись речевых ответов добровольцев описан ранее. Там же изложен принцип преобразования прослушиваемых экспериментатором звуков в двухмерные колебания, группировка полученных результатов и другие детали эксперимента.

Учитывая необходимость контроля инструкции для сопоставления с нейтральными ответами (O’Hora, D., & Barnes-Holmes D., 2004), использованная нами инструкция для аудиографической регистрации предусматривала упрощенный вариант – называть цифру от 1 до 4 вместо авторского варианта «нет, это не так» (1), «пожалуй, так» (2), «верно» (3) и «совершенно верно» (4).

Название изучаемого признака чаще всего соответствует наименованию стандартной методики. Так, наиболее часто изучаемый признак нарушения психологического состояния здоровых называют «тревожностью». Это обозначается как фазовые состояния (И.П. Павлов, 2008, цит. по А.М. Свядощ, 1956). В русскоязычном варианте данный опросник был назван тестом на выявление тревожности (Ч. Спилбергер – Ю.Л. Ханин).

### Результаты и обсуждение

Наш предшествующий анализ скрытых признаков

беспокойства здоровых продолжен в данной работе. Аудиографическая регистрация ответов на вопросы методики оценки тревожности Спилбергера-Ханина, по замыслу автора, дает возможность определить степень беспокойства и более глубокое изменение личности (State Trait Inventory).

Прежде всего мы выясняли психофизиологическое состояние респондентов, поскольку исследование проводилось на студентах в предэкзаменационный период. Для сопоставления количественной (балльной) и качественной (степень) самооценок тревожности студентов проведен анализ аудиометрической записи ответов на опросник Спилбергера-Ханина. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение ситуативной и личностной тревожности у 23 респондентов (распределены по убыванию ЛТ)

№ п/п	Код	Тревожность			
		личностная		ситуативная	
		Баллы	степень	Баллы	Степень
1	2	3	4	5	6
10	Кра	65	высокая	53	высокая
12	Нов 2	65	высокая	53	высокая
1	Бра	63	высокая	53	высокая
6	Зуб	61	высокая	53	высокая
9	Кат	59	высокая	47	высокая
3	Вик	57	высокая	41	умеренная
4	Гла	57	высокая	43	умеренная
11	Мак	55	высокая	45	высокая
5	Еро	55	высокая	45	высокая
8	Ишу	51	высокая	45	высокая
7	Мар	49	высокая	53	высокая
2	Бух	49	высокая	37	умеренная
14	Заи	47	высокая	50	высокая
13	бут	45	высокая	51	высокая
19	Мит	45	высокая	41	умеренная
15	Бры	45	высокая	45	высокая
21	Нов	45	высокая	53	высокая
23	Пав	45	высокая	49	высокая
17	Кро	44	умеренная	51	высокая
20	НовР	43	умеренная	25	низкая
16	Дол	43	умеренная	37	умеренная
22	Пет	36	умеренная	51	высокая
18	Мел	33	умеренная	39	умеренная

Результаты свидетельствуют о личностной тревожности (ЛТ) студентов – высокой у 78% и умеренной – у 22%. Высокая ситуативная тревожность (СТ) выявлена у 61% студентов, умеренная – у 35%. Низкая ситуативная тревожность обнаружена только у одного человека.

Преобладание ЛТ над СТ у студентов очевидно. У тех же респондентов разброс баллов в каждой из 3х степеней различается еще сильнее – высокая ЛТ имеет диапазон 21 (65-45 баллов), умеренная – диапазон 12 (44-33 баллов). Соответственно высокая СТ – диапазон 8 (53-45 баллов), умеренная – диапазон 7 (43-37 баллов).

Выявленную тенденцию преобладания ЛТ над СТ подтверждает и разница средних баллов всех обследо-

ванных ЛТ – 47,3 и СТ 42,2.

Таким образом, баллы более точно отражают индивидуальный уровень одной и другой тревожности. А наиболее значительные расстройства здоровья в виде личностной тревожности характерны для большинства обследованных студентов.

Предполагая связь начальной стадии расстройства здоровья с нарушением эмоционального состояния (дистресс, Г.Селье, 1982), неосознаваемых процессов, проведен анализ индивидуальной тревожности и количества ДСЗ.

Распределение ДСЗ у респондентов иллюстрирует таблица 2.

Таблица 2.

Число ДСЗ у респондентов разной степени тревожности

№	Ф.И.О.	тревожность				Σ ДСЗ
		Личностная		Ситуативная		
		Баллы	Число ДСЗ	Баллы	Число ДСЗ	
1	Кра	65	10	53	4	14
2	Нов 2	65	4	53	6	10
3	Бра	63	5	53	11	16
4	Зуб	61	11	53	13	24
5	Кат	59	2	47	11	13
6	Вик	57	2	41	4	6
7	Гла	57	9	43	9	18
8	Мар	49	6	53	2	8
9	Ишу	51	15	45	15	30
10	Мак	55	8	45	6	14
11	Еро	55	9	45	1	10
12	Бух	49	9	37	11	20
13	Заи	47	16	50	13	29
14	бут	45	13	51	15	28
15	Мит	45	11	41	10	21
16	Бры	45	6	45	2	8
17	Нов	45	8	53	6	14
18	Пав	45	8	49	11	19
19	Кро	44	9	51	14	23
20	Новр	43	3	25	4	7
21	Дол	43	4	37	6	10
22	Пет	36	3	51	2	5
23	Мел	33	17	39	12	29

Продолжая авторскую логику правила обобщения (суммация, усреднение, ранжирование) окончательной оценки всей выборки студентов, проведен подсчет общей суммы ДСЗ у всех студентов на вопросы ЛТ и на вопросы СТ: соответственно 196 и 188. Различия несущественны.

У каждого студента из 20 ответов на вопросы личностной шкалы тревожности обнаружено лишь от 2 до 17 ДСЗ, на СТ – от 2 до 16. Такая вариативность появления ДСЗ при одинаковых баллах тревожности указывает на индивидуальные особенности речи студентов. Это подтверждает и сумма ДСЗ личностной и ситуативной шкал тревожности – от 5 до 20 в ответах у каждого студента.

Таким образом, прямой зависимости числа ДСЗ в ответах студента ни с величиной ЛТ (баллы, степень), ни с величиной СТ не выявлено. Это обстоятельство указывает на многообразие факторов, определяющих появление ДСЗ в ответе.

Вместе с тем, тревожность индивидуума включает ситуативную (беспокойство) и личностную (характер) в определенном соотношении. Обнаружено, что каждый респондент может иметь один из трех вариантов – преобладает первая, превалирует вторая и оба вида тревожности равны. По соотношению баллов ЛТ и СТ добровольцы образовали 3 группы: 1) лиц с преобладанием ЛТ (61%), 2) более высоким уровнем СТ – (26%) и 3) равенством ЛТ и СТ (13%).

Такие подгруппы студентов подчеркнута выраженной тревожности (личностной и ситуативной) оказались неравными – 12 и 6 человек соответственно в первой и второй подгруппах. Поэтому сравнивались усредненные показатели числа ДСЗ. Результаты показали, что студент с подчеркнута высокой суммарной тревожностью число ДСЗ высказывал достоверно больше ДСЗ (17,8), чем студент лишь с высокой личностной тревожностью (8,1). Аналогичным образом среднее число ДСЗ у студента с преобладанием ситуативной тревожности выше 10,1, относительно исключительно ситуативно тревожных – 8,3.

Таким образом, выделенные Ч. Спилбергером качества тревожности действительно взаимосвязаны и представляют собой стадии усугубления нарушений здоровья, в данном случае психического, речевого.

Все звуки по времени их появления могут иметь разную степень отношения к принятию решения – самооценка психоэмоционального состояния, выбор подходящего слова, уверенность, др. (Урываев Ю.В., Д.А. Руцкий, 2013). Если звук появляется в начале ответа, то это обусловлено затруднением принятия решения, после – облегчение (Анохин П.К., 1999, О'Нора, D., & Barnes-Holmes, D., 2004). Пример ответа представлен на рисунке 1.

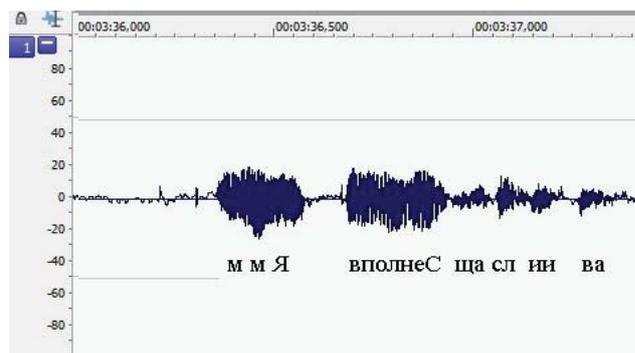


Рис. 1. Респондент Длж, ответ на вопрос № 30. Абсцисса – время (50 мс), ордината – условные единицы.

Видно, что ответ начинается с дословесных звуков (ДСЗ) и после короткой паузы появляется в виде почти не связанных фонем. Ответ не соответствует инструкции, он неполный. Кроме того, нарушены правила орфографии.

Другие ответы данного студента отличаются произносимыми ДСЗ, их продолжительностью и интенсивностью относительно основной (смысловой) части. Такие особенности ответов речи обнаружены у 9 респондентов (39% общего числа). Характеристики этих студентов отражены в таблице 3.

Таблица 3.

Распределение ДСЗ в середине и после ответов студентов ЛТ и СТ шкал.

	Код	СТ	ЛТ	∑	ДЗ до	сер	после
1	заи	*выс	выс	14	11	1	1
2	бра	*выс	выс	12	11		1
3	бры	выс	*выс	6	5		1
4	бут	*выс	выс	16	15		1
5	еро	выс	*выс	11	9		2
6	зуб	выс	выс*	12	11		1
7	ишу	выс	*выс	16	15		1
8	нов	выс	*выс	9	8		1
9	пет	*ср	выс	3	2	1	
9а	пет	ср	*выс	5	3	1	1

\* число указанных ДСЗ в строке.

Это указывает на дисфорию, отражающуюся в речи. Подобные изменения настроения сопровождаются нарушениями речи и, как предполагается, являются следствием некорректного восприятия или выполнения инструкции (Baguch D. E., et al., 2007).

Кроме того, ДСЗ могут располагаться не только до, но и после, и даже в середине ответа (рис.2).

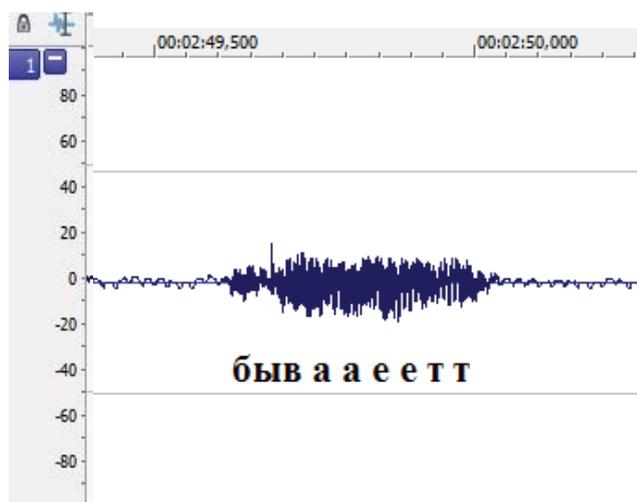


Рис. 2. Индивидуальные особенности речи (Длж, шкала СТ, вопрос 25). Обозначения, как на рис.1.

Тревожность отражается в затягивании начала ответа (подбор слова?) и изменении скорости произношения (артикуляция звуков).

Таким образом, высокая не только ситуативная, но и личностная тревожность обнаружена с высокой степенью объективности и надежности. Причем, достаточно простым способом – аудиометрией ответов, а не высокотратным приемом выявления нарушения (Freitas-Ferrari, M.C., et al., 2010).

Кроме того, методика использованного нами анализа сходна с примененным способом изучения произвольной речи (Froján, M. X., Montaña, M., & Calero, A. (2010). Однако нестандартизированную речь параметризовать труднее, чем и объясняется, вероятно, описательный анализ образцов высказываний.

Еще одно подтверждение полученных нами результатов содержится в работе (Щербатых Ю.В., 2007), в которой выделяются варианты изменения психофизиологического состояния, начиная от страха, боязни, тревожности, беспокойства, вплоть до депрессии.

Эти отклонения от оптимального здоровья, прежде всего тревожность и фобия, ставятся в зависимость от эмоциональных расстройств (Blair K., Shaywitz J., Smith V.W., et al., 2008). Выделяют даже индивидуальную социально взрывную личность как расстройство баланса агрессивности (van Honk, J., et al., 2010).

### Выводы

1. Аудиометрия ответов здоровых студентов в предэкзаменационный период показала повышение не только ситуативной (высокая 61%, умеренная 35%, низкая 4%), но и личностной (78% высокая, 22% умеренная) тревожности (опросник Спилбергера-Ханина).

2. В ответах на вопросы (опросник Спилбергера-Ханина) обнаружены дословесные звуки у всех обследованных студентов.

3. Более часто дословесные звуки появляются у студентов с высокой ситуативной и личностной тревожностью.

4. У 39% обследованных студентов нарушения речи в виде дословесных звуков появляются как в начале ответа, так и в середине и конце.

5. Индивидуальные нарушения речи у здоровых студентов проявляются в затягивании начала ответа и изменении скорости артикуляция звуков.

### Библиографический список

1. Александров Ю.И. Теория функциональных систем // Системные аспекты психической деятельности. М., 1999. С. 99–107.
2. Анохин П.К. Структуры и динамика субъективного мира человека и животных. М.: Наука, 1999. С.133.
3. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. М.: Наука, 2009.
4. Гехт К. Психогигиена. М.: Прогресс, 1979.
5. Овсянникова Н.Н., Д.Н.Шведов, О.А.Мезенцева, Ю.В.Урываев Способ повышения точности субъективной оценки здоровья студентов // Ученые записки Орловского гос. ун-та. Сер. «Естественные, технические и медицинские науки». 2013, №3 (53). С.277–79.
6. Павлов И.П. Мозг и психика: избр. психол. тр. 3-е изд., доп. М.: Московский психолого-социальный институт, 2008. 358 с.
7. Свядоц А.М. Неврозы. Руководство для врачей. М.: Медицина, 1959.
8. Селье Г. Стресс без дистресса. М.: Прогресс, 1982.
9. Судаков К.В. Теория функциональных систем как основа модульного образования в высшей школе // Конференция «Высшее образование для XXI века», 2006, №4. С.39–43.
10. Урываев Ю.В., Руцкий Д.А. Чтение в системе современного обучения: цель и контроль её достижения // Материалы 2ой конф. стран Балтийского моря по чтению скандинавских стран, Турку, 2010. С. 129.
11. Урываев Ю.В., Руцкий Д.А. Осознание смысла фраз: аудиографический анализ нейтральных ответов опросника САН //

Системная психология и социология, 2013, №8 (II). С.54–58.

12. Щербатых Ю.В. Психология страха. М: Экспо, 2007.
13. Blair K., Shaywitz J., Smith B.W., Rhodes R., Geraci M., Jones M., et al. Response to emotional expression in generalized social phobia and generalized anxiety disorder: Evidence for separate disorders.// American Journal of Psychiatry, 2008,16. Pp. 1193–1202.
14. Freitas-Ferrari M.C., Hallak J.E., Trzesniak C., Filho A.S. Machado-de-Sousa, J.P., et al. Neuroimaging in social anxiety disorder: A systematic review of the literature. // Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry, 2010, 34. Pp. 565–580.
15. Froján M. X., Montaña M., & Calero A. Therapists' verbal behavior analysis: A descriptive approach to the psychotherapeutic phenomenon. //The Spanish Journal of Psychology, 2010. Pp. 912–924.

#### References

1. Alexandrov Yu. I. Functional system theory // System aspects of mental activity. Moscow, 1999. Pp. 99–107.
  2. Anokhin P.K. Structure and dynamics of human and animals' subjective world. Moscow: Nauka, 1999. P.133.
  3. Behtereva N.P. Healthy and sick human brain. Moscow: Nauka., 2009.
  4. Geht K. Psychohygiene. Moscow, Progress publ., 1979.
  5. Ovsyannikova N.N., Shvedov, D.N., Mezentseva O.A., Urivaev Yu. V. Method of accuracy increase in subjective students' health estimation. // Scientific notes of Orel State University. Series: "Natural, technical and medical science"2013, №.3 (53), Pp. 277–279.
  6. Pavlov I.P. Brain and psychics: selected psychological works, 3rd edition. Moscow, Moscow Institute of Psychology and Social studies, 2008, 358 p.
  7. Svyadosh A.M. Nervoses N. A physician's guide. Moscow: Medicine, 1959.
  8. Selie G. Stress without distress. Moscow: Progress, 1982.
  9. Sudakov K.V. Functional systems theory as module education basis in high school // Conference "High education for XXI century", 2006, № 4. Pp. 39–43.
  10. Urivaev Y., Rutsky D.A. Reading in modern education system: aim and control of its achievement // Materials of 2nd conference of Baltic states on reading in Scandinavian countries, Turku, 2010. P.129.
  11. Urivaev Y., Rutsky D.A. Phrases sense perception: audiographical analysis of neutral answers to SAN questionnaire // System psychology and sociology, 2013, No.8 (II). Pp. 54–58.
  12. Sherbatikh Y. Psychology of fear. Moscow: Ekspo, 2007.
  13. Blair K., Shaywit J., Smith B.W., Rhodes R., Geraci M., Jones M., et al. Response to emotional expression in generalized social phobia and generalized anxiety disorder: Evidence for separate disorders.// American Journal of Psychiatry, 2008. Pp. 1193–1202.
  14. Freitas-Ferrari M.C., Hallak J.E., Trzesniak C., Filho A.S., Machado-de-Sousa, J.P., et al. Neuroimaging in social anxiety disorder: A systematic review of the literature. // Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry, 2010. Pp. 565–580.
  15. Froján M. X., Montaña M., & Calero A. Therapists' verbal behavior analysis: A descriptive approach to the psychotherapeutic phenomenon. //The Spanish Journal of Psychology, 2010. Pp. 912–924.
-

УДК 581.1

**Т.И. ПУЗИНА**

доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой ботаники, физиологии и биохимии растений, Орловский государственный университет

E-mail: tipuzina@gmail.com

**И.Ю. МАКЕЕВА**

аспирант, кафедра ботаники, физиологии и биохимии растений, Орловский государственный университет

E-mail: Makmus57@yandex.ru

**И.А. БЫЧКОВ**

студент, факультет естественных наук, Орловский государственный университет

**А.Г. АНУФРИЕВ**

студент, факультет естественных наук, Орловский государственный университет

UDC 581.1

**T.I. PUZINA**

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Botany, Plant Physiology and Biochemistry, Orel State University

E-mail: TIPuzina@gmail.com

**I.Y. MAKEEVA**

Graduate student, Department of Botany, Plant Physiology and Biochemistry, Orel State University

E-mail: Makmus57@yandex.ru

**I.A. BICHKOV**

Student, Faculty of Natural Sciences, Orel State University

**A.G. ANUFRIEV**

Student, Faculty of Natural Sciences, Orel State University

### ДЕЙСТВИЕ КОФЕЙНОЙ КИСЛОТЫ НА УРОВЕНЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ МЕМБРАН В УСЛОВИЯХ ГИПОТЕРМИИ У *SOLANUM TUBEROSUM*\*

#### EFFECT OF CAFFEIC ACID ON THE LEVEL OF LIPID PEROXIDATION OF MEMBRANES IN CONDITIONS OF HYPOTHERMY IN *SOLANUM TUBEROSUM*

Изучено влияние кофейной кислоты на перекисное окисление липидов мембран и активность антиоксидантных ферментов в побегах возобновления *Solanum tuberosum* в оптимальных температурных условиях и при гипотермии ( $-2^{\circ}\text{C}$ ). Выявлено, что кофейная кислота обладает антиоксидантными свойствами, сдерживает деградацию мембран в бесстрессовых условиях и при действии 2-часовой гипотермии. На этапе адаптации (через 24 часа после стресса) кофейная кислота продолжает активизировать каталазу и пероксидазу, однако не влияет на реакцию перекисного окисления липидов. Обсуждается участие фитогормонов в стабилизации процесса деградации мембран.

Ключевые слова: кофейная кислота, гипотермия, перекисное окисление липидов, малоновый диальдегид, каталаза, пероксидаза.

*The effect of caffeic acid on lipid peroxidation of membrane and activity of antioxidant enzymes in the shoots of renewal Solanum tuberosum in optimal conditions of temperature and hypothermia ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) was studied it was revealed that caffeic acid possesses antioxidative properties, inhibits the degradation of membrane in stress-free conditions, and under the action of the 2-hour hypothermia. At the adaptation stage (24 hours after stress) caffeic acid continues to activate catalase and peroxidase, but does not affect the reaction of lipid peroxidation. We discuss the participation of phytohormones in the stabilization process of degradation of the membranes.*

Keywords: caffeic acid, hypothermia, lipid peroxidation, malondialdehyde, catalase, peroxidase.

Согласно современным представлениям действие стрессовых факторов вызывает сверхпродукцию активных форм кислорода, которые повреждают мембраны, а также белки и нуклеиновые кислоты [5]. Поэтому возникает необходимость изучения регуляции работы антиоксидантной системы и сохранения целостности клеточных структур. В настоящее время известно много соединений с антиоксидантными свойствами. Среди них особое внимание уделяется фенольным соединениям, которые широко используются в медицине [3]. Надо заметить, что не все классы данной группы вторичных метаболитов изучены в равной степени. Наиболее доказана антиоксидантная функция флавоноидов [8]. Вместе с тем, в работе [1] отмечается, что комплекс фенилпропаноидов из *Rhodiola rosea* оказывает действие на процесс перекисного окисления липидов и активность ферментов антиоксидантной защиты у растений картофеля *in vitro*. Фенилпропаноиды пред-

ставлены веществами с различной химической структурой, от которой зависят их восстановительные свойства при взаимодействии со свободными радикалами, в том числе, и с активными формами кислорода [9]. Вызывает интерес исследование кофейной кислоты – представителя гидроксикоричных кислот, которая по данным [10] обладает антиоксидантной и антирадикальной активностью в пищевых продуктах. Вместе с тем, в литературе не найдено сведений об антиоксидантных свойствах кофейной кислоты в условиях стресса.

Поэтому целью данной работы было выявить действие кофейной кислоты на процесс перекисного окисления липидов мембран и работу антиоксидантной системы *Solanum tuberosum* в условиях гипотермии. Известно, что для растений картофеля губительными являются весенний заморозки ( $-2^{\circ}\text{C}$ ).

Объектом исследования служили растения картофеля сорта Жуковский ранний селекции ВНИИКС

\* Статья подготовлена в рамках базовой части Государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего профессионального образования "Орловский государственный университет" на 2014 год (Задание № 2014/369), проект № 1373.

(Коренево, Россия). После выхода из состояния глубокого покоя клубни переносили из овощехранилища в условия лаборатории, где проращивали в ящиках с увлажненными опилками вначале в темноте при температуре 18-20°C, а после появления побегов возобновления – в условиях комнатного освещения.

Варианты опыта включали опрыскивание 7-дневных побегов возобновления 0.1 мМ раствором кофейной кислоты (Sigma, США), контрольные побеги опрыскивали водой. Гипотермию (-2°C) создавали путем помещения растений в морозильную камеру на 2 часа через семь суток после обработки кофейной кислотой. Для анализов отбирали средние пробы листьев побегов возобновления: до воздействия температурой -2°C, по окончании 2-часовой гипотермии и через 24 часа после действия.

Содержание малонового диальдегида определяли по цветной реакции при нагревании с тиобарбитуровой кислотой [4]. Активность каталазы определяли в каталазнике газометрическим методом по объему выделенного кислорода, активность пероксидазы – методом Бояркина, основанном на определении скорости реакции окисления бензидаина [2].

На рисунках представлены средние арифметические двух независимых экспериментов, состоящих из пяти биологических и трех аналитических повторностей и их стандартные ошибки. Достоверность результатов оценивали с использованием t-критерия Стьюдента (при P≤0,05).

Известно, что в результате воздействия на организм стрессоров инициируются свободнорадикальные реакции, что приводит к липопероксидации мембран. О реакции перекисного окисления липидов (ПОЛ) мембран судили по накоплению конечного продукта деградации мембран – малонового диальдегида (МДА). Реакция растений картофеля на действие 2-часовой гипотермии (-2°C) характеризовалась повышением уровня МДА более чем на 60% (рис.1). Однако через сутки после действия стрессора процесс деградации мембран прекратился, о чем свидетельствует содержание МДА, которое достигло уровня предстрессового состояния.

Кофейная кислота тормозила процесс деградации мембран как в оптимальных условиях среды, так и при воздействии температурой -2°C.

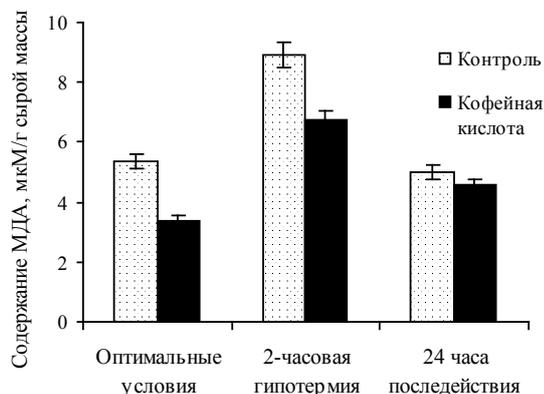


Рис. 1. Влияние кофейной кислоты на деградацию мембран в условиях гипотермии.

В наших предыдущих исследованиях [6] для других концентраций кофейной кислоты (от 0.56 мМ до 13.9 мМ) в оптимальных условиях отмечена такая же закономерность. В условиях гипотермии обогащение побегов возобновления кофейной кислотой снизило уровень МДА на 24%. В первые сутки после действия стрессора кофейная кислота не оказала влияния на реакцию ПОЛ. Так, количество МДА было на уровне контрольного варианта (рис.1). Таким образом, протекторное действие кофейной кислоты проявилось в оптимальных условиях и в период действия стрессора, но не на этапе последующей адаптации.

Сохранение целостности мембран во многом зависит от работы ферментов антиоксидантной защиты, утилизирующих активные формы кислорода, в том числе и перекись водорода. В контрольном варианте гипотермия вызывала активизацию ферментов пероксидазы и каталазы на 59% и 24% соответственно (рис.2). В первые 24 часа адаптации активность пероксидазы не изменилась (разница была в пределах ошибки опыта), тогда как каталазы снизилась на 35%.

Обработка кофейной кислотой положительно сказалась на активности изучаемых ферментов во все сроки определения. Наиболее чувствительной к обработке кофейной кислотой оказалась каталаза. В большей степени это проявилось в условиях действия и последствия стрессора (в пределах 70% по сравнению с контролем). Что касается пероксидазы, то напротив, кофейная кислота оказала наибольший эффект в оптимальных условиях (увеличение составило 45%).

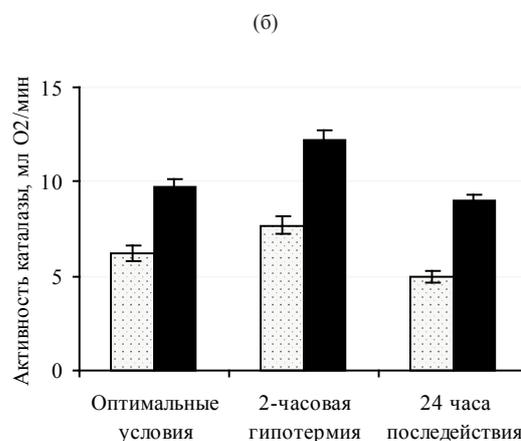
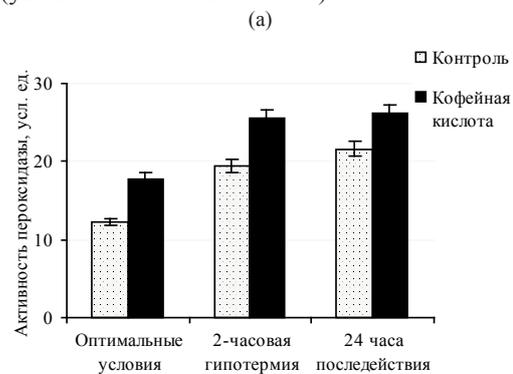


Рис. 2. Действие кофейной кислоты на активность антиоксидантных ферментов при воздействии гипотермии. а) пероксидаза, б) каталаза.

Сопоставление полученных результатов по содержанию МДА и активности ферментов-антиоксидантов по сравнению с контролем в бесстрессовых условиях показывает (рис.3), что к моменту окончания действия стрессовой температуры кофейная кислота на 40% тормозит деградацию мембран на фоне активизации каталазы (на 80%) и пероксидазы (на 50%).

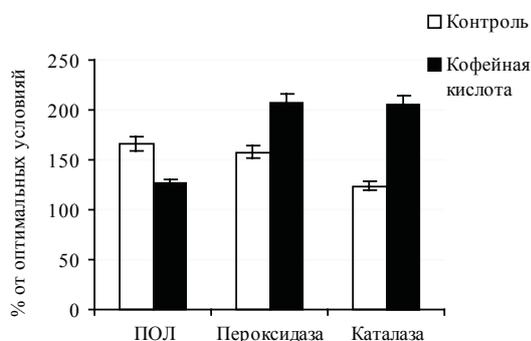


Рис. 3. Изменение уровня ПОЛ и активности ферментов-антиоксидантов в условиях гипотермии.

Таким образом, можно заключить, что кофейная кислота – представитель гидроксикоричных кислот участвует в регуляции сохранения целостности мембран как в оптимальных условиях, так и при гипотермии. Это происходит за счет активизации ферментов антиоксидантной защиты, прежде всего каталазы. К концу первых суток адаптации обогащение растений кофейной кислотой не оказало воздействия на реакцию ПОЛ, несмотря на сохраняющуюся активизацию работы ферментов. По-видимому, на данном этапе имеет значение не только активность антиоксидантной системы, но и меняющийся гормональный статус растения. Такие данные получены нами ранее [7].

#### Библиографический список

1. Волкова Л.А., Урманцева В.В., Бургутин А.Б. Стесс-протекторное действие комплекса фенилпропаноидов на растения картофеля *in vitro*. Физиология растений. 2014. Т.61. №2. С. 275–282.
2. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат. 1987. 430 с.
3. Куркин В.А. Фенольные соединения как источник импортозамещающих лекарственных растительных препаратов // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты. Материалы докладов VIII международного симпозиума. Москва, 2-5 октября 2012. М.: ИФР РАН, РУДН, 2012. С. 561–567.
4. Лукаткин А.С., Голованова В.С. Интенсивность перекисного окисления липидов в охлажденных листьях теплолюбивых растений // Физиология растений. 1988. Т. 35. Вып. 4. С. 773–780.
5. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М.: КДУ. 2007. 140 с.
6. Пузина Т.И., Макеева И.Ю., Аникеева А.Э., Бычков И.А. Влияние кофейной кислоты на антиоксидантную активность растений *Solanum tuberosum* // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: естественные, технические и медицинские науки. 2013. №3 (53). С.178–180.
7. Пузина Т.И., Прудников П.С., Якушкина Н.И. Влияние селена на гормональный баланс и фотосинтетическую деятельность растений картофеля // Доклады РАСХН. 2005. №6. С. 7–9.
8. Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты // Под ред. Н.В. Загоскиной, Е.Б. Бурлаковой. М.: Научный мир, 2010. 400 с.
9. Brunetti C., di Fernando M., Ferrini F., Tattini M. Stress-induced flavonoid biosynthesis and the antioxidant machinery of plants // Plant Signal. Behav. 2011. V. 6. Pp. 709–711.
10. Sroka Z. Antioxidant and antiradical properties of plant phenolics // Zeitschrift für Naturforschung C. 2005. V. 60c. Pp. 833–843.

#### References

1. Volkova L.A., Urmantseva V.V., Burgutin A.B. Stress-protective effect of complex phenylpropanoids on potato plants *in vitro*. Plant Physiology. 2014. Vol.61. №2. Pp. 275–282.
2. Ermakov A.I. Methods for biochemical study of plants. L.: Agropromizdat. 1987. 430 p.
3. Kurkin V.A. Phenolic compounds as a source of import substitution of medicinal plant preparations. Phenolic compounds: fundamental and applied aspects // Proceedings of the VIII International Symposium. Moscow, October 2-5, 2012. М.: IGF RAS; People's Friendship University, 2012. Pp 561–567.
4. Lukatkin A.S., Golovanov V.S. Lipid peroxidation in leaves chilled thermophilic plants // Plant Physiology. 1988. Vol 35. Issue 4. Pp. 773–780.
5. Polesskaya O.G. Plant cells and reactive oxygen species. М.: KDU. 2007. 140 p.
6. Puzina T.I., Makeeva I.Y., Anikeeva A.E., Bychkov I.A. Effect of caffeic acid on the antioxidant activity of the plant *Solanum tuberosum* // Scientific notes of Orel State University. Series: natural, technical and medical sciences. 2013. №3 (53). Pp.178–180.
7. Puzina T.I., Prudnikov P.S., Yakushkina N.I. Effect of selenium on the hormonal balance and photosynthetic activity of potato plants // Reports of the RAAS. 2005. №6. Pp. 7–9.
8. Phenolic compounds: fundamental and applied aspects // Ed. N.V. Zagoskina, E.B. Burlakova. М.: Scientific World, 2010. 400 p.
9. Brunetti C., di Fernando M., Ferrini F., Tattini M. Stress-induced flavonoid biosynthesis and the antioxidant machinery of plants // Plant Signal. Behav. 2011. V. 6. Pp. 709–711.
10. Sroka Z. Antioxidant and antiradical properties of plant phenolics // Zeitschrift für Naturforschung C. 2005. V. 60c. Pp. 833–843.

УДК 581.1

UDC 581.1

**В.И. РАДЫГИНА**

доктор биологических наук, профессор, кафедра ботаники, физиологии и биохимии растений, Орловский государственный университет  
E-mail: Kaf\_botany@univ-orel.ru

**V.I. RADYGINA**

Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of botany, physiology and biochemistry of plants, Orel State University  
E-mail: Kaf\_botany@univ-orel.ru

## ЭНДЕМИЗМ КАЛЬЦЕФИТОВ СРЕДНЕРУССКОЙ И ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ

### ENDEMISM OF CALCIPHUTES IN THE CENTRAL RUSSIAN AND VOLGA HEIGHTS

*В работе рассматриваются эндемичные таксоны облигатных и субоблигатных групп кальцефитов юга и юго-востока европейской части России. Рассмотрены 22 таксона кальцефитов. При классификации использованы хорологические, систематические и временные параметры. Этот эндемизм носит эдафический характер.*

*Ключевые слова:* кальцефильная флора, эндемизм, флороценоэлементы, эндемические таксоны, классификация.

*Endemic taxons of obligate and subobligate groups of calciphutes in the South and the south-eastern part of the European Russia are considered in this work. 22 taxons of calciphutes are considered. For classification chorological, systematic and temporary parameters are used. This endemism has an edaphic character.*

*Keywords:* calcifilous flora, endemism, florotsenoelements, endemic taxon, classification.

Территория изучаемого региона располагается в южной части Русской равнины в пределах Среднерусской и Приволжской возвышенностей, в связи с историей формирования чрезвычайно многообразна геологически и геоморфологически. Включает в себя 10 областей: Тульскую, левобережье р. Десна Брянской, Орловскую, Липецкую, Курскую, Белгородскую, Воронежскую, Ульяновскую, Саратовскую, Волгоградскую области и представлена междуречьями и долинами 3 рек Европейской России: Днепра, Дона и Волги. Долинами этих рек и их притоков прорезаются толщи известняковых, меловых и мергелистых пород различного времени: карбона, девона и мелового периодов. На их обнажениях и в местах приповерхностного залегания мело-мергельно-известняковых пород сформировались меловые ландшафты (Михно, 1992).

Физико-химические свойства мелового субстрата создают своеобразную обстановку для обитания растений, которые очень чутко реагируют на текстуру, химический состав, характер денудации, химическую чистоту, способность удерживать влагу, высокую отражательную способность и низкие температуры меловых пород. В зависимости от сочетания этих факторов и местных физико-географических условий создается особая эдафическая среда, соответствующая определенным видам растений, требующим для своего развития повышенных доз кальция. На таких обнажениях и осыпях формируется своеобразное ядро кальцефильных видов (Радыгина, 2007). Следует также отметить, что роль кальцефитов на карбонатных обнажениях выше, чем в степях, а в последних выше, чем в лесных сообществах, кроме того, он заметно возрастает к югу и юго-востоку. На территории исследуемого региона зарегистрировано 455 таксонов кальцефитов.

Попытка подразделения кальцефильной флоры на геоэлементы проводилась в основном для Приволжской возвышенности (Абрамова, 1968, Володина, 1979, Масленников, 1994), на Среднерусской возвышенно-

сти – лишь для меловой флоры Воронежской области (Кунаева, 1985, Хмелев, Кунаева, 1999). Нами в этом аспекте рассматривается не вся кальцефильная флора, а лишь ее ядро – группы облигатных и субоблигатных кальцефитов. В составе этих флороценоэлементов выделяются 2 группы: широкоареальные виды и виды с ограниченным ареалом – эндемичные виды, размещающие свои ареалы или большие части ареалов, а также первичные центры образования в пределах изучаемого региона. Эти виды входят в состав автохтонного ядра кальцефильной флоры и ограничены, согласно Е.В. Вульф (1941) и А.И. Толмачеву (1974), в своем распространении относительно небольшой областью, совпадающей с границами выхода меловых пород на юге и юго-востоке европейской части России, то есть эндемизм носит эдафический характер (Хмелев, Кунаева, 1999). Нельзя не отметить, что ядро кальцефильной флоры в пределах облигатных и субоблигатных флороценоэлементов имеет довольно большой процент (более 40%) эндемичных таксонов.

Необходимо заметить, что концепция эндемизма и термины, связанные с этим понятием, разрабатывались почти исключительно на горных и островных регионах, и использование их для равнинных областей наталкивается на значительные трудности. Кроме того, при изучении флоры часто ограничиваются подсчетом общего числа эндемов, что в какой-то мере件 полезно, однако не дает оснований для суждений об истории флоры, о временных этапах ее формирования, без чего невозможен флорогенетический анализ. Можно даже сказать, что проведенное на должном уровне исследование эндемизма – часть анализа (не обзора!) флоры. Правда, осуществление этой трудоемкой операции для всех эндемов во многих случаях невозможно из-за отсутствия необходимых палеогеографических, палеоклиматических, систематических и других данных. Поэтому приходится ограничиваться формальными классификационными параметрами, принимаемыми в настоящей работе.

**Хорологические аспекты.** Здесь принимается во внимание, прежде всего, площадь занимаемой территории. Выделяют локальные и региональные эндемы. Локальные эндемы занимают очень небольшие территории и представлены немногими популяциями. К таковым могут быть отнесены лишь *Daphne sophia* (около 80 популяций в бассейне Оскола и Айдара), *Daphne cneorum subsp. julia* (около 12 популяций на юге Курской обл.). Только эти виды известны из пределов одной административной области, все остальные эндемы мы относим к региональным, которые занимают более обширные ареалы на Среднерусской или Приволжской возвышенностях. Очень немногие эндемы (*Polygala cretacea*, *Astragalus jelenevskyi*) свойственны обеим возвышенностям. Ареалы некоторых видов выходят за пределы нашего региона, достигая, например Ставропольской возвышенности, так что они являются субэндемиками. Достаточно очевидно, что граница между локальными и региональными эндемиками условна.

**Систематические аспекты.** Davy de Virville (1965, цит. По Куранова, 2000) выделял мега- и микроэндемы. Первые – «хорошие» виды или таксоны более высокого ранга, с очень четкой морфологической обособленностью. Микроэндемы – виды слабо отграниченные от близкородственных видов, а также подвиды и разновидности.

**Временные аспекты.** Наиболее удобна, по нашему мнению, классификационная схема К. Фаварже и Д. Контандриопулоса (Favarge, Contandriopoulos, 1961), выделивших 4 группы эндемиков:

1. Палеэндемы. Изолированные в морфологическом отношении виды, или монотипные роды, с узким ареалом, третичного возраста.

2. Схизоэндемы. Образуются в результате дифференциации более древнего исходного таксона. Имеют, как правило, одинаковое число хромосом. Могут быть «хорошими» и «плохими» видами, а также подвидами. Возраст, как правило, плейстоценовый.

3. Патроэндемы. Таксоны, исходные для распространения на соседних территориях видов. Как правило, диплоиды нижнеплейстоценового или неогенового возраста.

4. Апоэндемы. Таксоны, появляющиеся в результате алло- или автополиплоидизации из диплоидных видов. Таким образом, эти молодые, большей частью плейстоценовые или голоценовые таксоны образуются в результате симпатрического видообразования. Надежное выявление этой категории может иметь место лишь в результате цитотаксономического анализа.

Эндемы (и субэндемы) кальцефильной флоры нашего региона представлены 18 видами и 3 подвидами, что составляет примерно 5% при локальном эндемизме около 0.7%. Приводим перечень таксонов с соответствующими параметрами.

1. *Silene cretacea Fisch. ex Spreng.* Эндем бассейна Волги и Дона, с изолированным местонахождением в долине р. Урал. Региональный субэндем. Палеоэндем. Мегаэндем. Ближайший вид – *S. suffrutescens Bieb.*

2. *S. hellmannii Claus* Волго-Донской узкорегionalный эндем Приволжской возвышенности. Кавказогенный (Решетникова, 1995) схизоэндем. Мегаэндем. Близкий вид – *S. syri*.

3. *Crambe aspera Bieb.* Нижневолжский региональный эндем. Схизоэндем, возможно, апоэндем. Микроэндем. Очень близкий вид – крымско-молдавский *C. giberrosa Rupr.*

4. *Erucatum cretaceum Kotov* Донецко-Донской региональный эндем (субэндем). Апоэндем. Мегаэндем. Меловая раса *E. armoracioides (Czern. ex Turcz.) Cruchet*, отличающаяся от последней целым рядом константных признаков.

5. *Astragalus jelenevskyi Sytin* Донецко-средневолжский региональный эндем. Микроэндем. Апоэндем. Близкий вид – *A. onobrychys L.*

6. *A. glaucus Bieb. subsp. zingeri (Korsh.) A. Jelen. et Radyg.* Средневолжский узкорегionalный эндем. Схизоэндем. Микроэндем. Близкий таксон – *A. glaucus subsp. glaucus (Крым).*

7. *Genista tanaitica P. Smirn.* Донецко-Донской региональный субэндем. Апоэндем. Микроэндем. Слабая меловая раса полиморфной *Genista tinctoria L.*

8. *Hedysarum cretaceum Fisch.* Волго-Донской региональный эндем. Схизоэндем, возможно палеоэндем. Мегаэндем. Близкие виды не выявлены.

9. *H. ucrainicum Kaschm.* Донецко-Донской региональный субэндем. Мегаэндем. Схизоэндем. Близкие виды – *H. razumouviaanum Fisch. et Helm., H. gmelinii Ledeb.*

10. *Medicago cancellata Bieb.* Нижневолжско-Донской региональный субэндем. Схизоэндем. Микроэндем. Близкий вид – *M. rupestris Bieb.*

11. *Polygala cretacea Kotov* Волго-Донской региональный субэндем, схизоэндем. Микроэндем. Близкий вид – субсредиземноморский *P. major Jacq.*

12. *Euphorbia sareptana A. Beck.* Волго-Донской региональный субэндем. Схизоэндем. Микроэндем. Близкий вид – *E. leptocaula Boiss.*

13. *Viola tanaitica Grosset* Региональный эндем Среднерусской возвышенности. Схизоэндем. Мегаэндем. Близкий вид – *V. riviniana Reichenb.*

14. *Daphne cneorum L. subsp. julia (Kozo-Pol.) Radyg.* Донецкий локальный эндем. Апоэндем. Микроэндем. Близкий таксон-западно-средневропейский *subsp. cneorum.*

15. *Daphne Sophia Kalen.* Локальный эндем бассейна Северского Донца Апоэндем. Микроэндем. Близкие виды – кавказские *D. caucasica Pall. u D. axilliflora (Keissl.) Pobed.*

16. *Hyssopus cretaceus Dubjan.* Днепровско-Волго-Донской региональный эндем. Карпатоогенный (Решетникова, 1995). Апоэндем. Микроэндем. Ближайший вид – *H. officinalis L.*

17. *Thymus kirgisorum Dubjan. subsp. calcareus (Klok. et Shost.) Radyg.* Волго-Донской региональный эндем. Близкий таксон – типовой подвид в Заволжье и на Южном Урале.

18. *Scrophularia cretacea Fisch. ex Spreng. (incl.*

*S. sareptana* Kleop. ex Ivanina ). Волго-Донской региональный эндем. Схизоэндем. Мегаэндем. Близкий вид – казахстанско-джунгарский *S. canescens* Bong.

19. *Artemisia hololeuca* Bieb. ex Bess. Донецко-Донской региональный эндем. Палеэндем. Мегаэндем. Ближайший вид не установлен.

20. *Jurinea cretacea* Bunge Региональный эндем Донецкого Кряжа и юга Приволжской возвышенности. Схизоэндем. Мегаэндем. Близкие виды *J. arachnoidaea* Bunge (incl. *J. ledebourii* Bunge) и крымский *J. sordida* Stev.

21. *Psephellus carbonatus* (Klok.) A. Jelen. et Radyg. Донецко-Приволжский региональный эндем. Схизоэндем. Микроэндем. Близкий вид – *P. marschallianus* (Spreng.) C. Koch.

22. *Linaria cretacea* Fisch. Волжско-Днепровско-Донской региональный субэндем. Палеэндем. Макроэндем. По строению семян до-

вольно близка к средиземноморской *L. flava*. Однако последняя – однолетник и имеет другую экологию (морские пески побережий Корсики и Сардинии). В дальнем родстве с *L. cretacea* состоят некоторые древнесредиземноморские виды как петрофиты, так и псаммофиты. Тем не менее, происхождение *L. cretacea* и ее проникновение на Среднерусскую возвышенность остается загадкой.

Таким образом, в нашем регионе насчитывается 19 видов и 3 подвида эндемиков. Из них региональных эндемиков – 12, региональных субэндемиков – 8, локальных – 2, патроэндемиков – 1, схизоэндемиков – 12, апоэндемиков – 7, палеоэндемиков – 2, мегаэндемиков – 9, микроэндемиков – 13. Выявленная картина эндемизма в целом соответствует ожидаемой ситуации в равнинных лесостепных флорах. Пожалуй, наиболее неожиданно выглядит наличие 2 палеоэндемиков.

#### Библиографический список

1. *Абрамова Т.И.* Анализ флоры меловых обнажений бассейна реки Дон на территории Ростовской и Волгоградской областей // Ботанические исследования. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1968. С. 76–81.
2. *Володина Н.Г.* К флоре меловых обнажений Волгоградской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1978. Т. 83, вып. 4. С. 142–147.
3. *Кунаева Т.И.* Растительный покров меловых обнажений Воронежской области // Автореф. дис... канд. биол. наук. 1985. 19 с.
4. *Масленников А.В.* Кальцефильная флора центральной части Приволжской возвышенности // Дис... канд. биол. наук. 1994. 283 с.
5. *Михно В.Б.* Меловые ландшафты Восточно-Европейской равнины. Воронеж: Изд-во МП «Петровский сквер», 1992. 232 с.
6. *Радыгина В.И.* Роль кальцефитов в растительном покрове Среднерусской и Приволжской возвышенностей // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: естественные, технические и медицинские науки. Орел. 2007. № 2. С. 56–61.
7. *Толмачев А.И.* Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1974. 244 с.
8. *Хмелев К.Ф., Кунаева Т.И.* Растительный покров меловых обнажений бассейна Среднего Дона. Воронеж, 1999. 215 с.

#### References

1. *Abramova T.I.* The analysis of flora of cretaceous exposures of the river basin Don in the territory of the Rostov and Volgograd areas // Botanical research. Rostov-on-Don: Publishing house of Rostov state University. Pp. 76–81.
2. *Volodina N.G.* To flora of cretaceous exposures of the Volgograd region // Bull. MOIP. 1978. V. 83, Is.4. Pp. 142–147.
3. *Kunaeva T.I.* Vegetable cover of cretaceous exposures of the Voronezh region // Author's abstract of the candidate dissertation in Biology, 1994. 19 p.
4. *Maslennikov A.V.* Calciphilous flora of the Central part of Privolzh'ye upland // Candidate dissertation in Biology, 1994. 283 p.
5. *Mikhno V.B.* Cretaceous landscapes the East-European plain. Voronezh: MP "Petrovsky Skver", 1992. 232 p.
6. *Radygina V.I.* The role of calciphytes in the vegetative cover of Central Russian and Privolzh'ye plains // Scientific notes of Orel state university. Series: "Natural, technical and medical science", 2007. № 2. Pp. 56–61.
7. *Tolmachev A.I.* Introduction in geography of plants. Leningrad: Publishing house of Leningrad University, 1974. 244 p.
8. *Khmelev K. F., Kunaeva T.I.* Vegetable cover of cretaceous exposures of the basin of Central Don. Voronezh, 1999. 215 p.

УДК 796.015.6.616

UDC 796.015.6.616

**Н.Ф. СОФИАДИС**

PhD, профессор физиологии, факультет физического воспитания и спорта, Фракийский университет им. Демокрита  
E-mail: nsofiad5@gmail.com

**А.Ф. МАВРОВУНИОТИС**

студент, медицинский факультет, Салоникский Университет им. Аристотеля  
E-mail: mavrov@phed.auth.gr

**Х.Ф. МАВРОВУНИОТИ**

магистр наук, факультет физического воспитания и спорта, Салоникский Университет им. Аристотеля  
E-mail: mavrov@phed.auth.gr

**И.А. АРГИРИАДУ**

PhD, факультет физического воспитания и спорта, Салоникский Университет им. Аристотеля  
E-mail: mavrov@phed.auth.gr

**Ф.И. МАВРОВУНИОТИС**

PhD, доцент, факультет физического воспитания и спорта, Салоникский Университет им. Аристотеля  
E-mail: mavrov@phed.auth.gr

**N.TH. SOFIADIS**

PhD, Professor of Physiologi, Department of physical education and sports, Democritus University of Thrace, Hellas  
E-mail: nsofiad5@gmail.com

**A.F. MAVROVOUNIOTIS**

Student, Medical School, Aristotele University of Thessaloniki  
E-mail: mavrov@phed.auth.gr

**CH.F. MAVROVOUNIOTI**

Master of science, Department of physical education and sports science, Aristotele University of Thessaloniki  
E-mail: mavrov@phed.auth.gr

**IR.A. ARGIRIADOU**

PhD, Department of physical education and sports science, Aristotele University of Thessaloniki  
E-mail: mavrov@phed.auth.gr

**F.I. MAVROVOUNIOTIS**

PhD, Assistant Professor, Department of physical education and sports science, Aristotele University of Thessaloniki  
E-mail: mavrov@phed.auth.gr

**СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ РЕАКЦИИ МОЛОДЫХ МУЖЧИН НА СТЕП-ТЕСТ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ 3 И 6 МИНУТ**

**YOUNG MEN CARDIOVASCULAR RESPONSES TO STEP EXERCISE OF 3 AND 6 MINUTES DURATION**

*Настоящее исследование имело целью изучить эффект субмаксимальной нагрузки степ продолжительностью 3 мин и 6 мин на сердечно-сосудистую систему. Полученные нами результаты позволяют предположить, что используемые методы субмаксимальной нагрузки в форме степ-теста продолжительностью как 3-х, так и 6-и мин вызывают непосредственную реакцию и вносят благоприятные коррективы в сердечно-сосудистую систему молодых мужчин.*

*Ключевые слова:* сердечно-сосудистая система, студенты, субмаксимальная нагрузка, адаптация.

*The aim of the present study was to investigate the effects of submaximal step exercise of 3min and 6 min duration on Cardiovascular System. These results lead to the conclusion that the applicated types of acute and submaximal exercise in the form of step test of 3 min as well as of 6 min duration induce correct demonstration of immediate reactions and favourable adaptations in Cardiovascular System of young men.*

*Keywords:* Cardiovascular System, college students, submaximal work, adaptations.

Сердечно-сосудистая система (ССС) реагирует на физиологический стресс нагрузки рядом корректировок. Эти изменения в системе происходят для распределения и использования крови в соответствии с метаболическими потребностями работающих мышц. Главным образом корректируются такие показатели системы, как сердечный выброс (СВ), ударный объем (УО), частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление и поглощение кислорода. Реакция ССС на физическую нагрузку зависит от таких факторов, как пол, возраст, положение тела в пространстве, физическое состояние человека, отсутствие или наличие сердечно-сосудистых заболеваний и, конечно, от типа упражнения, который включает в себя интенсивность, длительность, частоту и форму нагрузки (статическую или динамическую) [9,14,37,63].

Силовые упражнения приводят к значительному увеличению систолического давления (СД), диастолического давления (ДД) и среднего давления (СрД), с более умеренным повышением ЧСС и СВ. Динамические упражнения требуют участия большой мышечной массы (то есть больших групп мышц, которые выполняют ритмические сокращения) и приводят к максимальной

реакции ССС. Этот тип упражнений приводит к значительному увеличению СВ, ЧСС и СД, но к небольшим изменениям ДД [12,35]. Физическая работоспособность, которую развивает личность во время нагрузки, и сохранение ее здоровья зависит от непосредственных реакций и развития корректировок различных систем организма в целом и, главным образом, ССС [19].

Широко распространенными упражнениями, как в домашних условиях, так и в спортивных залах, являются степ-тест нагрузки, они приобретают все большую популярность и удобны в использовании. Целью настоящего исследования и было изучение влияния упражнений в форме степ-теста продолжительностью 3 и 6 мин на различные показатели ССС.

**Материал и методы исследования**

Исследования проведены на 34 здоровых студентах факультета физического воспитания и спорта Фракийского университета имени Демокрита (Греция). В состоянии полного покоя измеряли некоторые антропометрические и морфологические характеристики испытуемых, такие как рост и вес, вычисляли индекс массы тела (ИМТ). Испытуемые имели средний возраст

19,9 ± 1,0 год и их антропометрические и морфологические характеристики представлены в таблице 1. Они были разделены на две экспериментальные группы: А (n=20) и В (n=14). Испытуемые группы А выполняли 24 полных степ вверх в минуту, частота регулировалась метрономом, установленным на 96 ударов в минуту и общей продолжительностью 3 мин. Испытуемые группы В выполняли 22 полных степ вверх в минуту и частота степ-теста регулировалась метрономом, установленным на 88 ударов в минуту и общей продолжительностью 6 мин. Степ-тест начинался после краткой демонстрации правильности выполнения. По завершении степпинга испытуемые оставались в вертикальном состоянии и в течение 5-20 с восстановительного периода измеряли те же показатели ССС, что и в состоянии покоя [16,45,46,47]. Условия измерений были одинаковыми для всех испытуемых.

Как в состоянии полного покоя, так и сразу после степ-теста измеряли ЧСС, для ее измерения была использована последняя модель Polar – Sport Tester, СД и ДД измеряли с помощью цифрового сфигмоманометра Hartmann HG 160. По специальным уравнениям, взятым из библиографических источников [1,3,6,8,15,16,36,41,62], вычисляли УО с определением СВ, индекса коронарного кровотока (ИКК), общего периферического сопротивления сосудов (ПС). Были также вычислены пульсовое давление (ПД) и СрД.

Для статистического анализа использовали пакет SPSS/PC вер. 15.0 для Windows. Для контроля и доказательства регулярности распределений использовали непараметрический тест Колмогорова-Смирнова, одновременно контролируя значительные различия между измерениями до и после упражнений с использованием критерия Стьюдента. Уровень значимости был установлен на уровне  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования

В таблице 1 представлены антропоморфологические характеристики испытуемых групп А и В.

Таблица 1.

Характеристика	Группа А (n=20)	Группа В (n=14)
	Степ-тест 3 мин	Степ-тест 6 мин
Возраст (в годах)	19.4+ 0.8	20.4+1.6
Рост (см)	180.6+6.9	177.9+3.5
Вес (кг)	76.2+8.2	73.4+7.2
Индекс массы тела (кг/м <sup>2</sup> )	23.4+2	23.3+1.9

Результаты изменения показателей ЧСС при физической нагрузке субмаксимальной интенсивности представлены в таблице 2. Здесь также представлен и процент активации ЧСС<sub>max</sub> обеих испытуемых групп.

Таблица 2.

### Изменения ЧСС в двух группах испытуемых

Группы	ЧСС покоя b/min	ЧСС нагрузки b/min	ЧССmax (%)
А	69.5+5.7	154.8+8.1	77,17
В	63.9+6.6	155.1+10.9	77,7

Как видно из таблицы 2, как в состоянии покоя, так и после степ-теста практически не выявились различия между испытуемыми двумя группами. Полученные результаты объективно отражают эти нагрузки в двух группах как субмаксимальные.

В таблице 3 приводятся значения исследуемых показателей ССС до и после выполнения двух типов степ-теста, а также изменения и статистическая их значимость отдельно для каждой группы.

Изменения, которые происходят после выполнения степ-теста, в общем отражаются на увеличении ЧСС, СД, ПД, УО, СВ и ИИК в обеих группах. Что касается ДД, оно несколько увеличилось у испытуемых группы А и значительно уменьшилось у таковых группы В. Аналогичную направленность изменения, но с меньшими значениями претерпело СрД, которое увеличилось у испытуемых группы А и незначительно снизилось у таковых группы В. Все наблюдаемые изменения оказались статистически достоверными ( $p < 0,05-0,001$ ), за исключением показателей СрД в группе В и УО в группе А (таблица 3).

Таблица 3.

### Показатели сердечно-сосудистой системы у испытуемых двух групп до и после степ-теста

Показатели	Группа	До нагрузки		После нагрузки		Изменения	P
		M	SD	M	SD		
ЧСС (b/min)	А	69.5	5.7	154.8	8.1	85.3	< .001
	В	63.9	6.6	155.1	10.9	91.2	< .001
СД (mmHg)	А	122.6	10.6	144.7	13.2	22.1	< .01
	В	124.3	10.2	162.9	12.5	38.6	< .001
ДД (mmHg)	А	65.6	10	74.6	11.4	9.0	< .05
	В	70.7	8.9	51.4	9.9	-19.3	< .001
ПД (mmHg)	А	58.2	13.2	70.1	15.2	11.9	< .05
	В	52.1	14.4	111.4	9.9	59.3	< .001
СрД (mmHg)	А	85	8.9	97.9	9.6	12.9	< .05
	В	90.5	7.7	88.6	9.4	-1.9	NS
УО (ml)	А	72.5	10.7	74.5	12.9	2.0	NS
	В	64.7	11.9	109.4	7.5	44.6	< .001
СВ (ml/min)	А	5064.8	918	11396.5	1391	6331.7	< .001
	В	4100.8	709.4	16941.4	1332.1	12840.6	< .001
ИИК (ml * min <sup>-1</sup> /kg)	А	67.2	14.0	151.2	24.5	84.0	< .001
	В	56.5	12.0	233.2	32.7	176.7	< .001
ПС (dyn/sec/cm <sup>5</sup> )	А	1311.6	294	699	146	-612.6	< .001
	В	1674.8	380.3	421.6	62.6	-1253.2	< .001

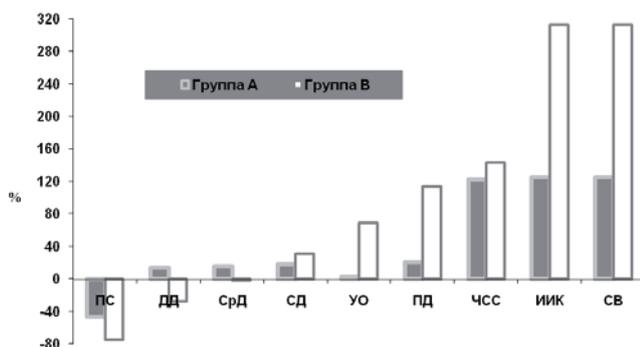


Рис. Процентные изменения показателей сердечно-сосудистой системы после степ-теста по группам.

У испытуемых группы А наибольшие изменения (в данном случае увеличение), у исследуемых нами показателей ССС выявлены в СВ (125.01%), ИИК (125%) и ЧСС (122.73%). Тем не менее, сравнительно маленькое увеличение выявлено и у показателей ПД (20.44%), СД (18,02%) и СрД (15.17%), в то время как незначительное увеличение наблюдалось у ДД (13.71%), достоверных изменений у показателя УО не было выявлено (2,75%). В противоположность этому, уменьшение (46,70%) ПС было достаточно существенным (см.рисунок).

У показателей испытуемых группы В были несколько другие результаты. Так, наибольшие изменения были выявлены у таких показателей ССС, как СВ (313,13 %), ИИК (312,71 %), ЧСС (142.94%) и ПД (113.69%). Также выявилось сравнительно маленькое увеличение УО (68.95 %), и еще меньшее повышение обнаружено у СД (31.03%). Физическая нагрузка в форме степ-теста вызвала уменьшение значения таких показателей, как ДД (27,26%), ПС (74.82%) и совершенно незначительное снижение (2.10%) было выявлено у СрД (см.рисунок).

### Обсуждение

Известно, что скелетно-мышечная система играет важную роль в функционировании ССС [2, 4, 5, 7, 14, 22, 60]. Вместе с тем реакция ССС при физической нагрузке зависит и от таких факторов, как интенсивность нагрузки, ее продолжительность и частота выполнения. Немаловажную роль при этом могут сыграть возраст и пол испытуемых, а также положение тела, форма упражнения (статическая или динамическая), выполнение физических упражнений руками или ногами. Безусловно, существенную роль при этом может играть и функциональное состояние субъекта [9,14,18,21,24,45].

Степень увеличения ЧСС является показателем степени усталости и находится в прямой зависимости от увеличения физической нагрузки [10,57,58]. Эти изменения приводят к увеличению потребления кислорода в работающих мышцах [10,31,41,51], что согласуется с данными настоящей работы. В нашем исследовании ЧСС после степ-теста, как в группе А, так и в группе В, увеличилась примерно в 2,3 раза. Как известно, ЧСС до определенного предела возрастает почти линейно с интенсивностью физических нагрузок, что имеет первостепенное значение для адаптации СВ к новым условиям [13,17,30,39,43]. Во время изометрических упражнений ЧСС может достигать 120 уд/мин, в то

время как при динамической нагрузке этот показатель может достигать до 200 уд/мин. Это различие обусловлено центральным кровотоком и может быть связано со степенью напряжения мышц во время их сокращения [51].

Учащение пульса во время нагрузки приводит к увеличению активности симпатической системы, однако парасимпатическая нервная система оказывает влияние на ЧСС после прекращения нагрузки, где резкое возрастание тонуса последнего в сочетании, конечно, с уменьшением симпатических влияний приводит к падению ЧСС [31,34]. Это повышение активности симпатического тонуса на сердечную деятельность во время физических нагрузок приводит не только к увеличению ЧСС, но и повышению сократительной способности миокарда, приводя к увеличению УО, хотя наблюдаемые изменения ЧСС значительно выше, чем таковые УО [20]. Кроме того, увеличение УО зависит от положения тела. Когда тело находится в горизонтальном положении, этот показатель увеличивается на 10-25%, в положении сидя на 30-50%. Однако исследования, проведенные на беговой дорожке, то есть когда испытуемые находились в вертикальном положении, показали, что значение этого показателя даже удваивалось. Эти различия связаны с тем, что в вертикальном положении УО в состоянии покоя уменьшается существенно. Этот «постуральный феномен» компенсируется напряжением работающих мышц [27,61]. Интересно, что более высокие значения УО не достигаются во время нагрузочных тестов, но вскоре после них. Этот феномен зависит от того, что в то время как сразу после прекращения нагрузки ЧСС падает слишком быстро, венозное кровообращение еще пока продолжает расти. Увеличение УО до его максимального значения может длиться в зависимости от интенсивности нагрузки до 3 мин [49].

Рядом исследователей было показано, что при динамической работе СВ возрастает главным образом за счет УО [48,52,53,59]. Другими работами было показано, что у здорового взрослого во время интенсивных физических нагрузок СВ может быть увеличен в 4–5 раз или даже в 6 раз больше по сравнению со значениями покоя, в то время как у нетренированного может вырасти в 8 раз [33,43,44,49], поскольку СВ играет ведущую роль в обеспечении работающих мышц кислородом. С возрастанием темпа работы СВ увеличивается почти линейно для обеспечения растущих потребностей в кислороде, но только до определенного максимального уровня [25,54]. Кроме того, значение СВ в состоянии покоя не связано с тренированностью организма. Это можно объяснить тем, что ЧСС и УО по-разному связаны с уровнем физической подготовленности человека. Таким образом, между результативностью человека и УО существует прямая положительная связь, в то время как с ЧСС это соотношение отрицательное. Согласно этим данным, СВ не может показать уровень тренированности организма [37].

В настоящем исследовании, где нагрузка была субмаксимальной, СВ увеличился у испытуемых группы А в 2,25 раза и в группе В примерно в 4 раза, что сви-

детельствует о том, что сердце реагирует на динамические нагрузки увеличением этого главного показателя системы [52,53], в то время как ударный объем значительно увеличился только в группе В, но незначительными были значения УО для группы А. Эти результаты свидетельствуют, что тренировочный возраст у испытуемых последней группы не был одинаковым для всех и были длительные периоды воздержания от тренировок.

Кроме того, во время физических нагрузок кровотока должен быть на достаточно высоком уровне не только для поддержания нормальной работоспособности работающих мышц, но и головного мозга и в особенности сердечной мышцы. По этим причинам повышение артериального давления является очень важным. В частности, во время нагрузки возрастает СД и ПД и уменьшается или остается почти неизменной ДД. Эти показатели отражают баланс между СВ и сниженным ПС [26,28,35].

Уменьшение ПС порядка более 50% во время физических нагрузок, как это наблюдается в настоящем исследовании (74.82% и 46.70% для группы В и группы А, соответственно), происходит из-за огромного роста кровотока в скелетные мышцы, из-за расширения сосудистого русла в них [12,20,31]. Таким образом, большая часть возросшего СВ направлена на мышцы с интенсивными вазодилатационными процессами в сосудах сопротивления, приводящими к падению ПС. Это явление связано с саморегулирующим механизмом (агрегации конечных продуктов метаболизма), действием катехоламинов и стимуляцией симпатических сосудорасширяющих нервных волокон [11,23]. Возможность значительного увеличения притока крови при физических нагрузках определяется степенью плотности сосудистых капилляров на единицу объема мышц [42].

Однако, несмотря на сужение сосудов в неработающих тканях, этого недостаточно, чтобы сбалансировать

расширение сосудов в работающих мышцах, во время нагрузки кровяное давление не падает, но растет. Это происходит потому, что СВ увеличивается во время физических нагрузок значительно больше, чем нужно, чтобы сбалансировать падение ПС. Так, при максимальной физической нагрузке СВ у тренированного молодого человека может увеличиться на 300%. Даже если ПС при нагрузке уменьшается на 1/3 от значения при состоянии покоя, СД увеличивается, что и было выявлено как в наших исследованиях, так и у других авторов [29,32,43,44,58]. Как было показано, увеличение СД является пропорциональным как интенсивности, так и длительности нагрузки [20,55]. Согласно нашим данным, после 3-минутного степ-теста СД увеличилось на 18%, а после 6-минутного этот показатель увеличился на 31%. Что касается ДД, то при нагрузке у здоровых лиц, как правило, наблюдаются незначительные изменения. Таким образом, во время физических нагрузок значение ДД не меняется вовсе либо незначительно снижается, в то время как увеличение ДД больше 15 mmHg или неизменность значений СД и СрД может означать связь с ишемической болезнью сердца [12,38]. Результаты настоящего исследования показывают, что артериальное давление испытуемых в двух группах изменялось после нагрузок в нужном направлении.

На основании результатов настоящего исследования можно заключить, что используемые формы нагрузки субмаксимальной интенсивности в форме степ-теста продолжительностью испытания как в 3 мин, так и 6 мин вызывают нормальную, немедленную реакцию и благоприятные коррективы в ССС у молодых мужчин. Следовательно, подчеркивается положительное значение этой формы нагрузки, интенсивности и длительности на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

#### Библиографический список (References)

1. *Aulik I.V.* Determination of physical working capacity in clinic and sports. M.: Medicine, 1990.
2. *Bayevsky R. M.* Forecasting of states on the verge of norm and pathology. M.: Medicine, 1979.
3. *Karpman V. L.* Sports medicine. M.: Physical culture and sport, 1980.
4. *Karpman V. L., Lubin B. G.* Dinamika of blood circulation at athletes. M.: Physical culture and sport, 1982.
5. *Karpman V. L., Lubin B. G.* Dinamika of blood circulation at athletes. M.: Physical culture and sport, 1982.
6. *Khrushchev S. V.* Detskaya sports medicine. M.: Medicine, 1991.
7. *Astrand P.O., Rodahl K.* Textbook of work physiology: Physiological Bases of Exercise. New York: McGraw-Hill, 1977.
8. *Astrand P.O.* Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. Acta Physiol. Scand. 1960; 49(Suppl. 169), 1.
9. *Astrand P.O., Rodahl, K.* Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise. New York: McGraw-Hill, 1977.
10. *Balady G.J., Weiner D.A.* Exercise testing for sports and the exercise Cardiol Clin 1987; 5(2): Pp. 183–196.
11. *Braunwald E.* Regulation of the circulation. Part I. New England Journal of Medicine 1974. № 290. Pp. 1124–1129.
12. *Brooks, G.A., Fahey, T.D., White, T.P.* Exercise Physiology- Human Bioenergetics and Its Applications, California, Mayfield Publishing Company, 1996.
13. *Bruce R.A., Kusumi F., Hosmer D.* Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. American Heart Journal 1973. № 85. Pp. 546–562.
14. *Bykov A.T., Sofiadis N.Th.* Health and methods of correction. Thessaloniki: University Studio Press, 2003 (in greek).
15. *Calle E.E., Thun M.J., Petrelli J.M., et al.* Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. N Engl J Med. 1999; 341(15): Pp. 1097–1105.
16. *Chatterjee S., Chatterjee P., Mukherjee P.S., et al.* Validity of Queen's College step test for use with young Indian men. Br J Sports Med 2004; 38: Pp. 289–291.
17. *Convertino V.A., Tatro, D.L., Rogan, R.B.* Renal and cardiovascular responses to water immersion in trained runners and swimmers. European Journal of Applied Physiology 1993. № 67. Pp. 507-512.
18. *Crawford M.H., Petru M.A., Rabinowitz C.* Effect of isotonic exercise training on left ventricular volume during upright exercise. Circulation 1985. № 72. Pp. 1237–1243.
19. *Deligiannis A.* Exercise-induced responses and adaptations of the circulatory system. In.: R.Amoretti, & R.Brion Eds., Cardiology of

- Sports, Athens Parisianou 2004. Pp. 29–42 (in greek).
20. *Deligiannis A.* Lessons of Human Physiology. Thessaloniki, Publisher Salto, 1987 (in greek).
  21. *Deligiannis A., Zahopoulou E., Mandroukas C.* Echocardiographic study of cardiac dimensions and function in weight lifters and body builders. International Journal of Sports Cardiology 1988. № 5. Pp. 24–32.
  22. *Donovan P.J., Schoen R.J., Braunstein D.B., et al.* Cardiovascular response to exercise: Physiology and clinical applications. In: J Am Osteop Acos 1983; 83(3): Pp. 243–253.
  23. *Folkow B., Neil, E.* Circulation. New York, Oxford University Press, 1971.
  24. *Geiger R.C.* Neurophysiology of sexual response in spinal cord injury. Arn J. 1980 № 5(6). Pp. 16–19.
  25. *Gledhill N., Cox D., Jamnik, R.* Endurance athletes' stroke volume does not plateau: major advantage is diastolic function. Medicine and Science in Sports and Exercise 1994. № 26. Pp.1116–1121.
  26. *Gobel F.L., Norstrom L.A., Nelson R.R., Jorgensen C.R., Wang, Y.* The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. Circulation 1978. № 57. Pp. 549–556.
  27. *Hanson J., Tabakin B.* Comparison of the circulatory response to upright exercise in 25 normal men and 9 distance runners. British Heart Journal 1965. № 27. Pp. 211–219.
  28. *Hanson P.* Clinical Guidelines for Exercise Training. In R.H.Strauss (Eds.), Sports Medicine. Canada, W.B. Saunders Co., 1984.
  29. *Hellerstein H.K., Boyer J.L., Hartley L.H., Loggie J.* Exploring the effects of exercise on hypertension. Physician & Sportsmedicine 1976; 4(12), Pp. 36–49.
  30. *Horwitz L.D., Atkins J.M., Leshin S.J.* Role of Frank-Starling mechanism in exercise. Circulation Research 1972; 31, Pp. 868–875.
  31. *Hossack K.* Cardiovascular responses to isotonic exercise. Cardiology Clinics 1987. № 5(2). Pp. 1–10.
  32. *Hossack K.F., Bruce R.A.* Maximal cardiac function in sedentary normal men and women: comparison of age-related changes. Journal of Applied Physiology 1982. № 53. Pp. 799–804.
  33. *Hossack K.F.* Cardiovascular responses to dynamic exercise. Cardiol Clin. 1987; № 5(2). Pp. 147–156.
  34. *Iellamo F.* Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. Autonomic Neuroscience 2001. № 90(1). Pp. 66–75.
  35. *Karagiannis A.* The exercise in patients with arterial hypertension, Proceedings of the 1st International Conference Sports Medicine Association of Northern Greece, Thessaloniki, 1990 (in greek).
  36. *Katch F.I., McArdle W.D.* Prediction of body density from simple anthropometric measurements in college-age men and women. Hum. Biol. 1973; 45: 445.
  37. *Kots Y.M., Aba A.E., Kuznetsov S.P., et al.* Muscular fatigue during global and local work. Hum Physiol 1980. № 6(4). Pp. 239–244.
  38. *Kouidi E.* Exercise role on rehabilitation programmes in patients with heart disease. Greek Medicine, Athens 1992. № 58. Pp. 447–455.
  39. *Martin D., Carl K., Lehertz K.* (1991). The coach handbook, Assiduity K.Taxildaris Komotini, Publisher Alphabet, 1995.
  40. *Matamis D.I.* Hemodynamic measurements in intensive care unity, Thessaloniki, University Studio Press, 1997 (in greek).
  41. *Mavromatis P., Sofiadou V., Tsapkini V.* Aerobic exercise and the efficiency index of cardiovascular system. Balkan Sports Medicine Congress XII. Drama, Greece, 2004: P. 157.
  42. *Mavrovouniotis F., Sofiadis N.* Muscle System Adaptation. In N.Sofiadis, G.Khasabov, (Eds.). Human Physiology-Basic Elements, Thessaloniki, University Studio Press, 2000: Pp. 433–445 (in greek).
  43. *Mavrovouniotis F., Sofiadis N., Argiriadou Ir., Kougioumdzidis Ch.* Functional situation of cardiovascular system on athletes and non-athletes before and after exercise. Health and Sport Performance, Athens 2000. № 2(2). Pp. 105–116 (in greek).
  44. *Mavrovouniotis, F., Argiriadou, Eir., Sofiadis, N.* Cardiovascular responses to graded exercise to exhaustion in young men. Osterreichisches Journal fur Sportmedizin 2007. № 1. Pp. 21–29.
  45. *McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L.* Essentials of Exercise Physiology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
  46. *McArdle W.D., Katch F.I., Pechar G.S., et al.* Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work capacity and step-test scores in college women. Med Sci Sports 1972. № 4(4). Pp. 182–186.
  47. *McArdle W.D., Pechar G.S., Katch F.I., et al.* Percentile norms for a valid step test in college women. Res Q. 1973. № 44(4). Pp. 498–500.
  48. *Morris N., Gass G., Thompson M., Bennett G., Basic D., Morton H.* Rate and amplitude adaptation to intermittent and continuous exercise in old men. Medicine and Science in Sports and Exercise 2002. № 34(3). Pp. 471–477.
  49. *Rost R.* Herz und Sport, Germany, Erlangen, 1990.
  50. *Saltin B., Astrand P.O.* Maximal oxygen uptake in athletes. J Appl Physiol 1967. № 23. Pp. 353–358.
  51. *Sawka N.M.* Physiology of upper body exercise. Exercise and Sport Sciences Review 1986. №14. Pp. 175–207.
  52. *Schaible T.F., Scheuer J.* Progress in Cardiovascular Diseases 1985; 27, 297–324.
  53. *Scheuer J., Buttrick P.* Circulation 1987. № 75 (Suppl. I). Pp. 63–68.
  54. *Scruggs K.D., Martin N.B., Broeder C.E., Hofman Z., Thomas E.L., Wambsgans K.C., Wilmore, J.H.* Stroke volume during submaximal exercise in endurance-trained normotensive subjects and in untrained hypertensive subjects with beta blockade (propranolol and pindolol). American Journal of Cardiology 1991. № 67. Pp. 416–421.
  55. *Shephard R.J.* Physiological, biochemical, and psychological responses to exercise. In R.J.Shephard & H.S.Miller (Eds.), Exercise and the Heart in Health and Disease (pp. 299–368). New York, Mancel Dekker Inc., 1992.
  56. *Sofiadis N., Malyarenko T.N.* Physiology of ontogenesis. Thessaloniki, University Studio Press, 2000 (in greek).
  57. *Sofiadis N., Malyarenko T.N.* Heart rate control. Thessaloniki, University Studio Press, 2003 (in greek).
  58. *Thadani U., Parker J.O.* Hemodynamics at rest and during supine and sitting bicycle exercise in normal subjects. American Journal Cardiology 1978. №41, Pp. 53–59.
  59. *Upton M.T., Rerych S.K., Roebach J.R., Newmann G.E., Douglas J.M., Wallace, A.G., Jones R.H.* Effect of a brief and prolonged exercise on left ventricular function. American Journal of Cardiology 1980. № 46, Pp.1154–1160.
  60. *Vander A., Sherman J., Luciano D.* Human Physiology: The Mechanisms of Body Function. New York: McGraw-Hill, 2001.
  61. *Wang Y., Marshall R.J., Sheperd, J.T.* The effects of changes in posture and of graded exercise on stroke volume in man. Journal of Clinical Investigation 1960. № 39. Pp. 1051–1061.
  62. *Womersley J., Durmin J.V.* A comparison of the skin fold method with extend of overweight and various weight-height relationships in the assessment of obesity. Br J. Nutr. 1977. № 38. Pp. 271–284.
  63. *Zelis R., Flaim S.* Alterations in vasomotor tone in congestive heart failure. Progress in Cardiovascular Diseases 1982. № 24. Pp. 437–459.

**А.В. ТРИШКИН**

младший научный сотрудник, Орловский государственный университет

**Е.Ф. ДУДИНА**

кандидат филологических наук, начальник управления научных исследований и инноваций, Орловский государственный университет

**A.V. TRISHKIN**

Junior researcher, Orel State University  
E-mail: maksim-leon@mail.ru

**E.F. DUDINA**

Candidate of Philology, Head of the Department of Research and Innovation, Orel State University

**НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ «ВЫЯВЛЕНИЕ МЕХАНИЗМА АДАПТАЦИОГЕНЕЗА И ПУТЕЙ ЕГО РЕГУЛЯЦИИ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ СПОРОВЫХ И ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ» В РЯДУ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНЫХ ФГБОУ ВПО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»\***

**THE SCIENTIFIC RESEARCH "IDENTIFICATION OF THE MECHANISM OF AN ADAPTATION GENESIS AND WAYS OF ITS REGULATION AT VARIOUS LEVELS OF SPORE AND FLORAL PLANTS" AMONG THE RESULTS OF INTELLECTUAL ACTIVITY OF SCIENTISTS OF FSBEI HPE "OREL STATE UNIVERSITY"**

*В статье анализируются виды охраняемых документов на результаты интеллектуальной деятельности профессорско-преподавательского состава Орловского государственного университета, а также указывается важность получения охраняемых документов на результаты интеллектуальной деятельности в рамках научного исследования «Выявление механизма адаптиогенеза и путей его регуляции на различных уровнях споровых и цветковых растений».*

*Ключевые слова:* патент, полезная модель, авторское свидетельство, результат интеллектуальной деятельности, физиология и биохимия растений.

*In the article the types of security documents on results of intellectual activity of the teaching staff of the Orel state university are analyzed; the authors indicate the importance of obtaining security documents on the results of intellectual activity within the scientific research "Identification of the mechanism of an adaptation genesis and ways of its regulation at various levels of spore and floral plants".*

*Keywords:* patent, useful model, copyright certificate, result of intellectual activity, physiology and biochemistry of plants.

Одной из наиболее важных проблем существования современного высшего образования является конкурентоспособность вузов. От профессорско-преподавательского состава требуется не только высочайший уровень получения, накопления и передачи студентам знаний, но и высокий уровень научной работы, разработка новых передовых методик и технологий. На вуз возложена задача быть одним из источников фундаментальных знаний, которые станут основой инновационных технологий.

Защита интеллектуальной собственности в современном мире является одной из ключевых задач как для политики вузов в целом, так и для профессорско-преподавательского состава в частности.

Целью данной работы является анализ видов охраняемых документов на результаты интеллектуальной деятельности профессорско-преподавательского состава Орловского государственного университета.

Ученые Орловского государственного университета работают по широкому спектру научных направлений: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, исторические науки, экономические науки, философские науки, филологические науки, юридические науки, педагогические науки, медицин-

ские науки, психологические науки, политические науки, искусствоведение, науки о Земле.

Результатом их работы являются уникальные научные теории и разработки, требующие юридической защиты.

На сегодняшний день сотрудники Орловского государственного университета являются авторами и соавторами патентов на изобретение в области

– **медицинских наук:** №2292879 «Лекарственное средство для лечения гиперкератозов, вросшего ногтя, а также для гигиенической обработки ногтей, деформированных в результате травмы и/или возрастных изменений» (авторы: Ноздрин В.И., Ноздрин К.В., Гузев К.С. и др.); №2283144 «Способ лазерного лечения частичных атрофий зрительного нерва» (авторы: Басинский С.Н., Штилерман А.Л., Михальский Э.А.); №2445003 «Способ рационального выделения желчного протока II сегмента для анастомоза с тонкой кишкой» (авторы: Затолокин В.Д., Куликовский В.Ф., Швердин Н.Н., Новиков М.С., Лунева Н.В.); №2333765 «Средство, обладающее антикандидозной активностью» (авторы: Снимщикова И.А., Халилов М.А., Лялюхина Е.И., Молдованов И. А.), №2326678 «Способ лечения гнойно-воспалительных заболеваний

\* Статья подготовлена в рамках базовой части Государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего профессионального образования «Орловский государственный университет» на 2014 год (Задание № 2014/369), проект № 1373.

мягких тканей (авторы: Халилов М.А., Снимщикова И.А., Лялюхина Е.И.); №2308916 «Способ лечения глаукоматозной нейропатии», (автор Басинский С.Н.); №142401 «Способ лечения гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей» (авторы: Снимщикова И.А., Халилов М.А.); №2258469 «Способ лечения послеоперационных вентральных грыж» (автор Аболмасов А.В.); №2187299 «Способ санации носителей золотистого стафилококка» (авторы Ерофеева Л.Н., Золотокин В.Д., Андреев И.А.); №2187300 «Состав для санации носителей золотистого стафилококка» (авторы Ерофеева Л.Н., Золотокин В.Д., Андреев И.А.); №2245110 «Способ рационального выделения левого долевого печеночного протока для анастомоза с тонкой кишкой» (авторы: Иванова Н.В., Золотокин В.Д., Новиков М.С.); №2519756 «Способ профилактики внутрипеченочной портальной гипертензии у больных после резекции печени» (автор Симоненков А.П.); №2523263 «Способ профилактики спаечной болезни» (авторы: Халилов М.А., Снимщикова И.А., Гострый А.В.); №2479869 «Способ моделирования антиперистальтики кишечника» (авторы: Горпинич А.Б., Симоненков А.П., Привалова И.Л. и др.); №2428921 «Способ дифференциальной диагностики жидкостных образований, осложняющих течение острого деструктивного панкреатита» (авторы: Горпинич А.Б., Мамошин А.В., Шаталов Р.П.); №2314100 «Способ коррекции ишемического поражения кишечника при острой кишечной непроходимости» (авторы: Симоненков А.П., Альянов А.Л., Матюхин А.Н., Макеева М.А.); №2326678 «Способ лечения гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей» (авторы: Халилов М.А., Снимщикова И.А., Лялюхина Е.И.); №2447844 «Способ рационального выделения желчного протока IV сегмента для анастомоза с тонкой кишкой» (авторы: Затолокин В.Д., Куликовский В.Ф., Шевердин Н.Н., Новиков М.С.); №2409372 «Способ лечения гнойных ран» (авторы: Затолокин В.Д., Халилов М.А., Мошкин А.С., Шевердин Н.Н.); №2425368 «Способ определения 1,1 – этилен – 2,2 дипиридилийдибромида в биологическом материале» (авторы: Шорманов В.К., Чупак В.В., Вашко П.И., Писарева Е.А.); №2310439 «Мазевая акарицидная композиция и способ лечения демодекоза и сопутствующих ему заболеваний» (авторы: Ноздрин В.И., Гузев К.С., Альбанова В.И., Кинзирский А.С., Белоусова Т.А., Лаврик О.И. и другие); №2336024 «Способ оценки размера пенетрации» (авторы: Борсуков А.В., Мамошин А.В., Иванов Ю.В., Истомин Н.П.).

– **инженерных наук:** №2348844 «Широкодиапазонный, реверсивный, планетарный вариатор» (автор Санков А.С., Санкова Е.А.).

*Получен патент на полезную модель*

– **в области инженерных наук:** №50031 «Тренажер транспортного средства» (авторы: Платонов В.В., Денисенко А.Н.).

Также ученые Орловского государственного университета являются авторами и соавторами *авторских свидетельств*:

– **в области сельскохозяйственных наук и биоло-**

**гии:** №53755 «Пчелы медоносные «Татарский» (авторы: Гранкин Н.Н., Бородачев А.В., Кривцов Н.И. и другие); №44601 «Горох посевной «Фараон» (авторы: Кондыкова Н.Н., Безуглый И.Н., Бекаревич А.Д., Кондыков И.В., Чекрыгин П.М.), №21199 «Вишня обыкновенная. Стойкая», «Вишня обыкновенная. Антрацитовая» (авторы: Колесникова А.Ф., Жданова Г.Б., Трофимова Т.А., Джигало Е.Н., Завьялова А.В.); №21207 «Слива домашняя. Болховчанка» (авторы: Колесникова А.Ф., Жданова Г.Б., Трифимова Т.А.); №35046 «Вишня обыкновенная. Конкурентка» (авторы Колесникова А.Ф., Федотова И.Э., Фролова Л.В.), №35043 «Вишня обыкновенная. Мценская» (авторы: Колесникова А.Ф., Федотова И.Э., Фролова Л.В.), №35047 «Вишня обыкновенная. Превосходная Колесниковой» (авторы: Колесникова А.Ф., Федотова И.Э., Фролова Л.В.).

– **на тексты песен** Умана А.И.: №16073 – текст песни под названием «Новая волна», №1432 – тексты песен под названиями: «Ручеек», «Музыка души», №14390 – тексты песен под названиями: «Тихий вечер», «Пусть сбудутся мечты», №15244 – тексты песен под названиями: «Звездные танцы», «Ты позвони скорей».

*Получены свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:* №2012615999 «Программа динамической визуализации процесса качения шара произвольного радиуса вдоль произвольной кривой произвольной параметризованной поверхности с динамическим выводом числовой информации о моментальных координатах векторов адаптированного репера с началом в центре шара, гауссовой и средней кривизны, а также матрицы преобразования репера между начальным и конечным положениями шара» (авторы: Игнатъев Ю.Г., Черксова В.В.).

Поданы заявки на получение патентов на *изобретения* в области инженерных наук, химических наук, медицинских наук, нанотехнологий: №2013121665 «Экран проекционный складной» (автор Платонов В.В., дата приоритета 08.05.2013); №2013148742 «Способ сорбционно-хроматографического определения тетрациклина в молочных продуктах» (авторы: Грибанов Е.Н., Оскотская Э.Р., Калинин М.Н., дата приоритета 31.10.2013); №2013148711 «Способ операции при вросшем ногте первого пальца стопы» (авторы: Товаченков В.И., Шевердин Н.Н., Халилов М.А., дата приоритета 31.10.2013); №2014104263 «Способ создания наноструктур на поверхности монокристалла висмута» (авторы: Марков О.И., Хрипунов Ю.В., дата приоритета 06.02.2014).

Существуют совместные работы преподавателей и студентов. Так в области дизайна сотрудниками и студентами художественно-графического факультета поданы 3 заявки на получения патентов на *промышленный образец*: №2013501701 «Упаковка для пиццы», (авторы Сошнева Н.Н., Темиханова А.С., дата приоритета 08.05.2013), №2013501702 «Упаковка для соли» (авторы: Сошнева Н.Н., Якушева Е.М., дата приоритета 08.05.2013), №2013501703 «Упаковка для молотого перца» (авторы: Сошнева Н.Н., Агафонова Д.Г., дата приоритета 08.05.2013).

Поданы заявки на получение патента на **полезную модель**: №2014121630 «Мобильное устройство – ширма» (авторы Михайлов И.В., Халилов М.А., Улаева Е.А., Пьявченко Г.А., дата приоритета 27.05.2014), №2014121631 «Набор объемных фигур для изучения стереогностического чувства» (авторы Михайлов И.В., Халилов М.А., Улаева Е.А., дата приоритета 27.05.2014).

Одним из стратегических направлений работы ученых вуза является фундаментальное исследование, соответствующее приоритетному направлению развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, в области живых систем рационального природопользования «Выявление механизма адаптации генеза и путей его регуляции на различных уровнях споровых и цветковых растений». Данное исследование соответствует основным критическим технологиям: технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения, клеточным технологиям.

Руководителем данного научного исследования является доктор биологических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, председатель Орловского отделения Общества физиологов растений России Тамара Ивановна Пузина.

Так в 2014 году под ее руководством была подана заявка на получение патента на изобретение: № 2014124344 «Способ применения низкомолекулярных антиоксидантов амбиола и селена на растениях картофеля» (авторы: Пузина Т. И., Кириллова И. Г., дата приоритета 16.06.2014)

Перед подачей заявки в Федеральный институт промышленной собственности по теме изобретения был проведен информационный поиск в Российской базе патентов, изучены научные труды, публикации в данном направлении для выявления патентной чистоты и охраноспособности подаваемой заявки. Результатом поиска стало решение о том, что материалы данной Заявки соответствуют требованиям, предъявляемым к заявкам на получение патента на изобретение.

Уникальность Орловского государственного университета состоит в том, что в отличие от узкоспециализированных вузов ученые в ОГУ работают по широкому спектру научных направлений, о чем свидетельствуют перечисленные выше охранные документы как патентного, так и авторского права.

Существует мнение, что возможностей обеспечения правовой охраны РИД у исследователей технических и естественных наук гораздо больше, чем у гуманитариев. В гуманитарной сфере также существует потребность в правовой охране результатов интеллектуальной деятельности. Проанализировав РИД профессорско-преподавательского состава Орловского государственного университета, мы увидели, что больший процент по защите РИД приходится на исследования естественнонаучного и технического направлений. Существует множество способов преодолеть этот перевес, одним из которых является получение свидетельства Роспатента на охраноспособный объективизированный РИД в области гуманитарных наук, который представляет собой программу для ЭВМ или базу данных. Таким образом, стратегически важным является взаимодействие ученых-гуманитариев и специалистов-программистов.

#### Библиографический список

1. База данных российских патентов.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть 4. М., 2014.
3. *Дудина Е.Ф., Пузанкова Е.Н., Хованская Е.А., Соболева М.А.* Орловский государственный университет как база развития научного студенческого общества ОГУ // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия «Гуманитарные и социальные науки»: научный журнал. Орёл: изд-во ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет». 2013. № 5 (55). С. 229-234.
4. *Яковлев И. Г.* Алгоритм официальной регистрации результатов гуманитарных исследований: поддержка предзащитной процедуры для соискателей учёных степеней в сфере гуманитарных наук [Электронный ресурс] // Информационно-гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение». 2012. № 4 (июль — август). URL: [http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2012/4/Iakovlev\\_Algorithm-for-the-Official-Registration/](http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2012/4/Iakovlev_Algorithm-for-the-Official-Registration/) [архивировано в WebCite].

#### References

1. Database of the Russian patents.
2. Civil code of the Russian Federation. Part 4. M, 2014.
3. *Dudina E.F., Puzankova E.N., Khovanskaya E.A., Soboleva M.A.* Orel state university as a base for the development of scientific students' community OSU // Scientific notes of Orel state university. Series "Humanities and Social Sciences": scientific journal. Orel: FSBEI HPE "Orel state university". 2013. № 5 (55). Page 229-234.
4. *Yakovlev I. G.* Algorithm of official registration of the results of humanitarian researches: support of preprotective procedure for competitors of academic degrees in the sphere of the humanities [An electronic resource]//the Information and humanitarian portal "Knowledge. Understanding. Ability". 2012. No. 4 (July – August).
5. URL: [http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2012/4/Iakovlev\\_Algorithm-for-the-Official-Registration/](http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2012/4/Iakovlev_Algorithm-for-the-Official-Registration/) [it is archived in WebCite].

УДК 577.346

UDC 577.346

**Л.Н. ТРОФИМЕЦ**

кандидат географических наук, доцент, кафедра географии, Орловский государственный университет  
E – mail: trofimetc\_l\_n@mail.ru

Candidate of geographical sciences, Associate professor, Department of geography, Orel State University  
E - mail: trofimetc\_l\_n@mail.ru

**Е.А. ПАНИДИ**

кандидат технических наук, доцент, кафедра картографии и геоинформатики, Санкт-Петербургский государственный университет  
E – mail: panidi@yandex.ru

Candidate of technical sciences, Associate Professor, Department of cartography and geoinformatics, Saint-Petersburg State University  
E - mail: panidi@yandex.ru

**Н.Н. ЧААДАЕВА**

кандидат биологических наук, доцент, кафедра ботаники, физиологии и биохимии растений, Орловский государственный университет  
E – mail: n\_chaadaeva@list.ru

Candidate of biological sciences, Associate professor, Department of biology, Orel State University  
E - mail: n\_chaadaeva@list.ru

## ИНДИКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОВРЕМЕННОЙ ЭРОЗИОННОЙ СЕТИ НА РАСПАХИВАЕМЫХ СКЛОНАХ, ОСЛОЖНЕННЫХ ЛОЖБИНЫМ РЕЛЬЕФОМ\*

### INDICATOR METHODS IN THE STUDY OF CONTEMPORARY EROSION NETWORK ON THE PLOWING UP SLOPES, COMPLICATED WITH THE HOLLOW RELIEF

*Приводятся результаты экспериментального изучения современной эрозионной сети на распахиваемом склоне. С помощью метода фитоиндикации идентифицированы русла современных ручьев. Выявлено, что эти ручьи не всегда совпадают с тальвегами древних ложбин. Радиоцезиевым методом установлено, что смыв почвы в тальвегах ручьев, по длине сопоставимых с древними ложбинами, сравним с величиной смыва в тальвегах древних ложбин.*

*Ключевые слова:* рельеф, ложбины стока, палеокриогенез, радиоцезиевый метод, площадь сбора, ГИС, фитоиндикация, виды дикорастущей сорной флоры.

*The results of the experimental study of contemporary erosion network on the plowing slopes are presented. The riverbeds of the modern streams are identified with the help of the phytoindication method. These streams do not always coincide with the thalweg of the ancient hollows. The radio cesium method helped to state that soil washout in the thalweg streams along the length comparable to the ancient hollows, is comparable to the washout of the thalwegs of ancient hollows.*

*Keywords:* relief, flow hollows, paleocryogenesis, radio cesium method, the area of data collection, GIS, phytoindication, wild kinds of weed flora.

**Введение.** Современный рельеф, изображаемый на картах масштаба 1:10000 (рис.1,2) и различимый на космических снимках сверхвысокого разрешения (рис.1), обусловлен процессами, происходившими во время поздневалдайского оледенения (более 10 тысяч лет назад). На картах видны ложбины мезо (ложбины-истоки) и микромасштаба (одиночные и древовидные), роль которых в формировании смыва почвы сегодня может быть учтена разными способами, в том числе с использованием метода радиоцезиевой индикации [4,10,11]. Современные ручьи, по длине сопоставимые с длиной ложбин древнего происхождения (более 200 метров), активно участвуют в эрозионных процессах на распахиваемых склонах. Их необходимо учитывать в моделях расчета смыва, построенных на основе топографических карт. Современные ручьи не всегда совпадают с положением ложбин стока древнего происхождения. Это значит, что на картах масштаба 1:10000 современная ручейковая сеть, по размерам сопоставимая с размерами ложбин, не может быть обнаружена. В связи с этим встает вопрос оценки степени участия современных ручьев в формировании смыва и аккумуляции почвы на распахиваемых склонах. Одновременно

возникает задача разработки приемов, позволяющих вводить поправочные коэффициенты к смыву и аккумуляции почвы, рассчитанным для элементов ложбинной сети, «читаемой» по картам масштаба 1:10000. Эта задача требует, прежде всего, экспериментального изучения возможностей идентификации современной ручейковой сети в периоды, когда сток со склонов отсутствует (то есть в период после весеннего половодья и дождевых паводков). Именно в этот период наиболее удобно проводить исследования почвенных профилей, отбирать пробы почвы на радиологический анализ и т.п. Методы фитоиндикации являются наиболее приемлемыми для идентификации ручьев. Именно растения-индикаторы, корни которых достигают уровня грунтовых вод, могут указать на положение ручьев, активно участвующих в формировании смыва в весенний период или в период ливневых дождей. Предваряя дальнейшие рассуждения, следует подчеркнуть, что осенью 2014 года, после засушливого лета (по сумме осадков за май-август лето 2014 года может быть отнесено к 70% обеспеченности, то есть к засушливому), дикорастущие многолетние травы, как правило, представители сорной флоры «помечали» современные ручьи

\* Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ и Орловской области в рамках проекта № 12-05-97511-р\_центр\_a

чи, но не тальвеги ложбин. Это говорит или о более близком залегании грунтовых вод или о высоком положении капиллярной каймы над уровнем глубоко залегающих грунтовых вод. Причем, явная приуроченность многолетних сорных видов к руслам ручьев особенно заметна в засушливый сезон. Поскольку глубина корней сорных многолетних видов, таких как *Artemisia absinthium L.*, *Sonchus arvensis L.*, *Cirsium arvense L.*, *Leonurus quinquelobatus Gilib.*, *Calamagrostis epigeios (L.) Roth u m.ð.* достигает 2-3 м и тальвеги ручьев прямолинейны (рис.6), можно предположить, что именно на этой глубине находятся локальные трещины (вдоль которых «залегли» русла ручьев). Причины возникновения этих нарушений пока неясны. На рис. 1 и 6 видно, что положение ручьев не всегда совпадает с тальвегами древних ложбин («залегших» вдоль трещин глубиной до 3 метров, по данным В.М. Алифанова и др., 2010). Глубина грунтовых вод под тальвегами ложбин (обсуждаются микроложбины, площадью сбора до 50000 кв. м), вероятно, существенно больше, чем глубина проникновения корней сорных многолетних видов. Корни этих видов здесь не достигают влаги, и дикорастущие многолетние травы не могут идентифицировать тальвеги древних ложбин.

Формирование ложбин связано с проявлением палеокриогенеза. Территория бассейна Верхней Оки относится к области распространения палеокриогенного микрорельефа. Для центра Восточно-Европейской равнины палеокриогенный микрорельеф, по утверждению В.М. Алифанова и др., 2010, является самым ярким проявлением палеокриогенеза. [1].

В позднем плейстоцене наиболее суровые низкотемпературные условия наблюдались 20-18 т.л.н. (во время т.н. второго ледникового этапа позднего плейстоцена). В это время позднеледниковая криогенная область Северного полушария достигла своих максимальных размеров (Палеоклиматы и палеоландшафты..., 2009, с. 44-45) [8]. В центре Восточно-Европейской равнины были развиты повторно-жильные льды и клиновидные грунтовые структуры мощностью по вертикали до 3-4 м с размером полигонов 20-30 м (Величко и др., 1996; Алифанов и др., 2010) [2,1]. Главный пик похолодания пришелся на вторую половину поздневалдайского времени (17-12,4 т.л.н), когда ледник уже находился в фазе деградации. В этот период южная граница распространения мерзлых грунтов доходила до широты 48° (с.ш.), что способствовало повсеместному для Восточно-Европейской равнины развитию криогенных образований, представленных многочисленными следами морозобойных трещин, покрывавших междуречные плато. Период после 15-14 т.л.н. известен под названием позднеледниковья. В этот период были два значительных межстадиальных потепления (беллинг 12,4-12,0 т.л.н. и аллеред 11,8-10,9 т.л.н.) и два похолодания (средний дриас 12,0-11,8 т.л.н. и поздний дриас 10,9-10,2 т.л.н.). В последнее, но сильное похолодание перед голоценом (поздний дриас) в Европе формировались морозобойные трещины и неразвитые ледяные клинья (вследствие кратковремен-

ности периода или влияния более высоких температур) [1]. Палеокриогенные явления (представленные клиновидными грунтовыми образованиями) пространственно организованы в форме полигонов и образуют морфологический комплекс микронеровностей современного рельефа, названный реликтовой криогенной морфоскульптурой [3]. Микрорельеф представляет собой чередование повышенный-блоков округлой и овально-вытянутой формы и разделяющих их (или оконтуривающих) межблочных понижений. Последние в местах их сочленений могут образовывать палеокриогенные западины (рис.1). Со временем при оттаивании рыхлых пород в них (породах) происходило нарушение межагрегатных и межчастичных связей (А.А. Величко и др., 1996; Н.Н. Романовский, 1977) [3,9].

С окончанием последнего оледенения произошла значительная перестройка глобальной циркуляции атмосферы (стала преобладать зональная система циркуляции, приведшая к увеличению увлажненности). По системам морозобойных трещин сформировалась эрозионная сеть. В результате сглаживания склоновыми процессами облик эрозионных форм стал изменяться. На месте старых эрозионных форм возникли новые формы, соответствующие новому их содержанию – возникли ложбины.

На картах масштаба 1:10000 (они являются основными при разработке систем земледелия) рельеф хорошо отображает положение древней ложбинной сети (рис.1,2). На рисунках изгибы изогипс показывают формы ложбинного мезорельефа (ложбины-истоки), частично изгибы изогипс позволяют различать формы ложбинного микрорельефа (ложбины одиночные, древовидные). Более четко различимы ложбины на космическом снимке сверхвысокого разрешения (рис.2). На снимке ложбины выглядят темными полосами (что объясняется повышенным увлажнением в понижениях). Блочные повышения выглядят на снимке светлыми участками. Западины (места сочленения нескольких ложбин) на космическом снимке представляют собой пятна темного цвета размерами от 2 м и более.

### **Постановка проблемы. Цель и задачи исследования**

В современных условиях изменившейся тепло – и влагообеспеченности территорий, вовлеченных в сельскохозяйственное производство, роль форм рельефа, представленных ложбинами позднеледникового возраста, в формировании смыва почвы на распаиваемых склонах, несколько меняется. Западный рельеф палеокриогенного происхождения на водораздельных пространствах вовлекается в процесс образования современной нерусловой эрозионной сети, ручьи которой по длине сопоставимы с длинами тальвегов ложбин позднеледникового возраста (рис. 2-4). Эти ручьи на отдельных участках склоновой поверхности «секут» древние ложбины (рис. 4), а их роль в формировании смыва сопоставима по значению с ролью ложбин такого же размера. Необходимость корректного построения моделей расчета смыва требует изучения роли совре-

менной временной русловой сети в расчетных моделях эрозии. Существующие расчетные схемы, построенные на основе карт масштаба 1:10000, фактически учитывают особенности рельефа, сформированного процессами позднеледникового (и более древнего) возраста. Необходимо дополнить их в той части, которая учитывает роль современной временной русловой сети.

В настоящей статье обсуждаются три (по меньшей мере, из четырех) аспекта проблемы. Первый – изучение возможности идентификации русел современных ручьев на распахиваемых склонах методом фитоиндикации. При этом авторы исходят из предположения, что влажные участки тальвегов ручьев, текущих в период таяния снега, создавая благоприятные условия для произрастания растений, будут являться ареалами распространения определенного вида растений – индикаторов.

Тот факт, что многолетние сорные виды в тальвегах ручьев, несмотря на засушливое лето, остаются зелеными до сентября, заставляет предположить, что ручьи «помечают» локальные выходы грунтовых вод, связанные с локальными нарушениями в водовмещающих породах.

Вторая задача, которую авторы попытались решить в рамках поставленной проблемы, – установление влияния древних западин на формирование современной ручейковой сети.

Третья и четвертая задачи в настоящей статье рассматриваются в аспекте постановки исследования. Третья задача – установление величин смыва почвы в элементах древней и современной эрозионной сети и их сравнительный анализ.

И, наконец, четвертая задача, которая должна быть решена в рамках установленного контекста – разработка метода расчета смыва почвы на распахиваемом склоне. Эта задача в статье не обсуждается.

### **Методы исследования**

Исследование проводилось в три этапа: полевой, камеральный и аналитический. Полевой этап включал GNSS-съемку (GPS-съемку) положения ручьев, нивелирование водораздельной поверхности в области распространения западного микрорельефа, отбор проб почвы на радиологический анализ, отбор образцов растительности на фитоиндикацию для оценки глубины залегания грунтовых вод. Камеральный этап включал обработку результатов нивелирования, создание слоев ГИС, анализ космических снимков, определение видов растений-индикаторов. Аналитический этап включал радиологический анализ образцов почвы.

Применение методов геоморфометрии и потокового структурирования поверхности с использованием ЦМР (описывающей рельеф, сформированный древней эрозионной сетью), использование методов дистанционного зондирования в сочетании с ГИС (при экспериментальном изучении современной ручейковой сети), применение методов географического анализа при выделении активных «геоморфологических ландшафтов» (Д.А. Тимофеев, 1988) позволили авторам сделать определенные выводы о долевом участии современных

ручьев и древних ложбин в формировании смыва почвы. Активными «геоморфологическими ландшафтами» авторы считают, во-первых, участки совпадения современных ручьев с тальвегами древних ложбин; во-вторых, сами древние ложбины в той их части, где тальвеги активно участвуют в современном эрозионном процессе; в-третьих, это – современные ручьи, по размерам сопоставимые с древними ложбинами, но «секущие» древние ложбины. Использование радиоцезиевого метода позволило получить пространственные характеристики смыва в элементах как древней, так и современной временной русловой эрозионной сети. Преимуществом радиоцезиевого метода является (помимо сравнительной простоты использования) возможность получения данных для построения моделей формирования смыва с распределенными параметрами.

Метод фитоиндикации. Фитоиндикация включает широкий диапазон явлений, связанных с распознаванием тех или иных особенностей среды или ее изменений. Чаще всего фитоиндикация используется для определения почвенно – грунтовых условий. Индикаторными признаками, указывающими на определенные условия, могут служить различные признаки растительных сообществ, например, флористический состав, наличие или отсутствие экологических групп, их обилие и т. п. Для анализа видового состава флоры в сентябре 2014 года на поле с всходами озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) отбирались все виды растений, встречающиеся вдоль ручьев. Эти растения являются растениями – индикаторами влаги в почве. Известно, что при геоэколого-фитоценологическом анализе сообществ выделяются обычно те виды, которые характерны для влажных условий произрастания. Методика фитоэкологического изучения эрозионных процессов состоит в следующем: 1. Производится описание и определение координат местоположения растений (GNSS-съемка) и дается ее эколого-фитоценологический анализ с выделением мест с повышенным увлажнением. 2. Два раза в год по постоянным маршрутам (тальвегам ручьев) прослеживается изменение проективного покрытия влаголюбивых растений. 3. На основании нанесения ареалов этих ассоциаций на цифровую карту, в ГИС, выявляется динамика изменения состояния влаголюбивой растительности, и, соответственно, выявляются места большей или меньшей эрозионной опасности. Растительность – один из важнейших индикаторов геоэкологических опасностей.

### **Результаты экспериментальных исследований**

В сентябре 2014 года был произведен отбор образцов дикорастущей сорной флоры в конкретных точках пахотного склона, приуроченных к руслам современных ручьев (рис.3,4) на экспериментальном полигоне, расположенном в бассейне реки Сухая Орлица (Орловский район Орловской области). Координаты точек фиксировались с помощью GNSS-приемника (рис. 5). Изучаемые ручьи не исчезают ни после весенней, ни после осенней пахоты (тальвеги ручьев авторы ста-

ты наблюдали при полевых обследованиях экспериментального участка в апреле и сентябре 2014 года). В год обследования поле было засеяно озимой пшеницей (*Triticum aestivum* L.). Ручьи осенью на фоне всходов хорошо идентифицировались по полосам сорной растительности (рис. 3,4). Эти ручьи неразличимы, например, на картах масштаба 1:10000, но наблюдаемы на местности и на космических снимках сверхвысокого разрешения (пространственное разрешение 0,5-1 метр на пиксель). В таблице 1 приведены сведения по видам растений, отобранным в сентябре в руслах современных ручьев, «работающих» в период весеннего таяния снега. Весной ручьи запахиваются, но распознаются и после запахивания по понижению в области тальвега (что фиксировалось авторами 23 апреля 2014 года после вспашки) и по остаткам сорной растительности в понижениях рельефа (осенью 2014 года) (рис. 3,4). На рис. 3 видно, что на пахотном склоне, занятом всходами озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), хорошо различимы практически прямолинейные полосы сухой сорной растительности (перемежающейся с молодыми побегами дикорастущих многолетних трав). Они четко указывают на положение современных ручьев, по размерам сопоставимых с размерами древних ложбин. Из данных таблицы 1 можно заключить следующее: 1) се виды являются тривиальными, распространёнными в

Орловской области повсеместно и представляют сорную флору региона, за исключением Ромашки пахучей (*Chamomilla suaveolens* L.), являющейся широко натурализовавшимся заносным северо – американским видом; 2) половина приведенных видов представляют семейства *Compositae* (Сложноцветные) [5,6]; 3) 1/3 часть исследуемых видов являются многолетними травянистыми растениями с мощной корневой системой; 4) приведенные в таблице виды сорной растительности по месту обитания на экспериментальном участке приурочены к локальным источникам влаги. Фреатофиты, и отчасти трихогидрофиты и растения омброфиты в приведенном перечне отсутствуют.

В рамках второй задачи было проведено исследование степени совпадения (несовпадения) тальвегов древних ложбин и тальвегов современных ручьев, по размерам сопоставимых с размерами ложбин. Одновременно исследовалось влияние направления распашки на формирование современных ручьев. Также изучалось влияние разъемных борозд на возникновение современных ручьев. Последние два аспекта проблемы решались экспериментально, в процессе полевого обследования модельного участка.

В результате полевого эксперимента было установлено, что современные ручьи имеют азимут своего направления, не всегда совпадающий с азимутом направления

Таблица 1.

Распределение исследуемых видов дикорастущей сорной флоры по экспериментальным точкам

№ точки	Название латинское растения	Название русское растения	Жизненная форма растений
р – 1	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	Ромашка пахучая	однолетник
р – 2	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Вьюнок полевой	многолетник
р – 3	<i>Trifolium pratense</i> L.	Клевер луговой	многолетник
р – 4	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Льянка обыкновенная	многолетник
р – 5	<i>Vicia sepium</i> L.	Горошек заборный	многолетник
р – 6	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Осот полевой	многолетник
р – 7	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. s. l.	Бодяк полевой	многолетник
р – 8	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	Вейник наземный	многолетник
р – 9	<i>Equisetum arvense</i> L.	Хвощ полевой	многолетник
р – 10	<i>Myosotis micrantha</i> Pall.	Незабудка мелкоцветковая	однолетник
р - 11	<i>Vicia sepium</i> L.	Горошек заборный	многолетник
р – 12	<i>Capsella bursa – pastoris</i> (L.) Medik.	Пастушья сумка	однолетник
р – 13	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Вьюнок полевой	многолетник
р – 14	<i>Vicia sepium</i> L.	Горошек заборный	многолетник
р – 15	<i>Myosotis micrantha</i> Pall.	Незабудка мелкоцветковая	однолетник
р – 16	<i>Chenopodium album</i> L. s. l. – M.	Марь белая	однолетник
р – 17	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Крестовник обыкновенный	однолетник
р – 18	<i>Rumex acetosella</i> L.	Щавель малый, или Щавелёк	многолетник
р – 19	<i>Polygonum aviculare</i> L. s. l.	Горец птичий, или спорыш	однолетник
р – 20	<i>Solidago virgaurea</i> L.	Золотарник обыкновенный	многолетник
р – 21	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Мелколепестник однолетний	однолетник
р – 22	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Щетинник зеленый	однолетник
р – 23	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Полынь горькая	многолетник
р – 24	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	Пустырник пятилопастный	многолетник
р – 25	<i>Silene alba</i> (Mill.) E. H. L. Krause	Смолёвка, или дрема белая	многолетник
р – 26	<i>Solidago virgaurea</i> L.	Золотарник обыкновенный	многолетник

пахотных борозд. Из всех обследованных ручьев совпадение азимуты их тальвегов с азимутами направления распашки было отмечено лишь в 10 процентах случаев. На рис. 3 приведен пример ручья, течение которого по направлению совпадает с направлением борозд. Из рисунка 3 становится очевидным, что в рассматриваемом случае влияние распашки на образование речевой сети имеет место. Возникает вопрос - в какой степени? Также пока неясно, в какой степени древние западины участвуют в процессе формирования современной эрозионной сети. Но очевидно, что ручей имеет прямолинейную форму (по обе стороны водораздела), которая может сформироваться в следующих случаях. Во-первых, прямолинейное направление течения ручья возможно в том случае, если энергия потока такова, что позволяет ручью игнорировать локальные неровности склоновой поверхности по пути своего следования. В этом случае искать причину формирования ручьев, имеющих прямолинейную форму, необходимо, в том числе, и на водораздельной поверхности. Для решения этой задачи в сентябре 2014 года было произведено нивелирование приводораздельной поверхности (рис.6), с целью обнаружения понижения (представленного западиной или разъемной бороздой), дающего в период таяния снега (или ливневых дождей) начало современному ручью. Причем, ручей этот обладает энергией, достаточной для того, чтобы, пересекая весь пахотный склон (длиной 300-500 метров), формировать поток, направленный практически прямолинейно по обе стороны водораздела распахиваемого склона (рис.3-5) и почти перпендикулярно впадать в ложбину-исток балки. Геоморфологические исследования показали, что такое расположение притоков по отношению к водоприемнику (под прямым углом) возникает в случае, если приток течет по понижению (К.К. Крюков, 2014).

Результаты нивелирования водораздельной поверхности позволили выявить на водораздельной поверхности локальные понижения по ходу тальвега ручья глубиной до 30 см (рис.5). Визуальное обследование поверхности не позволило утвердительно ответить на вопрос, имеет ли это понижение антропогенное происхождение (является разъемной бороздой) или все же это понижение представляет собой западину, дополнительно подвергнувшуюся углублению в процессе распашки. На данный момент авторы сделали заключение, что необходимы дополнительные исследования, как обусловленности начальных звеньев изучаемого класса ручьев западным рельефом, так и исследования степени постоянства положения тальвегов ручьев. В случае если положение тальвегов практически не имеет межгодовой изменчивости, можно будет утверждать, что причина их возникновения – западный рельеф, роль которого в формировании современной эрозионной сети усиливается распашкой.

Вторая причина, по мнению авторов статьи, может заключаться в том, что ручей прокладывает русло вдоль понижения, обусловленного локальным нарушением целостности водовмещающих пород. Очевидно, что выводы геоморфологов, объясняющие прямолинейность

русла локальным понижением в рельефе и результаты фитоиндикации, свидетельствующие о прямолинейном характере локальных источников влаги, говорят в пользу предположения о наличии нарушения целостности водовмещающих пород вдоль профиля, пересекающего всю долину балки (рис. 3,6).

Поскольку третья и четвертая задачи в настоящей статье не рассматриваются, приведем в порядке постановки исследования проект предполагаемых работ и некоторые предварительные результаты.

Задача установления величины смыва почвы в элементах древней и современной эрозионной сети вполне разрешима при условии использования радиоцезиевого метода (Walling, 2006; В.Н. Голосов, 2006 и др., Л.Н. Трофимец и др., 2014) [4,10]. Аргументом в расчетных зависимостях может выступать активность цезия-137 черномыльского происхождения. Она позволяет рассчитывать смыв почвы за период с 1986 года по настоящее время. Авторы статьи имеют опыт распознавания точек, фиксирующих аномально высокую радиоактивность почвы, связанную с локальными выпадениями, что позволяет им «отсеивать» точки, нарушающие «однородность выборки». Преимущество радиоцезиевого метода – в его сравнительной простоте применения и меньшей трудоемкости по сравнению с методом почвенно-морфологическим (прикопок). Авторами статьи в рамках ранее проведенных исследований получены данные, подтверждающие возможность идентификации смытых почв (и величины смыва почвы) в конкретных точках в пределах элементов палеокриогенного рельефа [10].

Задачу разработки метода расчета смыва почвы в элементах ложбинного комплекса на распахиваемом склоне возможно решить в два этапа. На первом этапе вся совокупность ложбин должна быть типизирована. Ложбины возможно «распознавать» как, в отдельных случаях, визуальным, по космическому снимку сверхвысокого разрешения, так и методами геоморфометрии. В этой части исследования авторами предложен метод распознавания древовидных ложбин с использованием карты площади сбора (построенной по методу DEMON [12]). Ход анализа следующий. После выделения одиночных и древовидных ложбин с использованием космического снимка высокого разрешения (пример ложбин на космическом снимке можно увидеть на рис. 1) должно быть осуществлено уточнение типов ложбин по карте площади сбора. Анализ распределения поля площади сбора позволяет распознавать тип ложбин даже на топографической карте масштаба 1:10000, что подтверждает фрагмент карты площади сбора, приведенный на рис.1. На рисунке показано, что в отдельных случаях ложбины, по данным космического снимка отнесенные к типу одиночных, на карте площади сбора обнаруживают притоки, что позволяет отнести их к ряду древовидных (древовидная ложбина 1 с притоками 1а и 1б на рис.1).

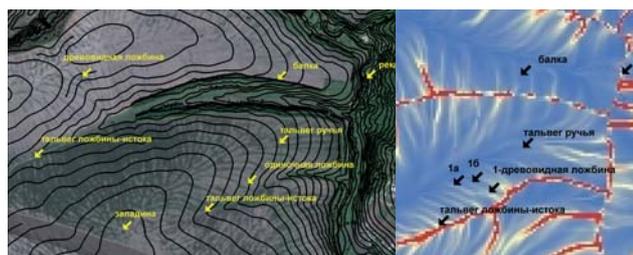
После типизации ложбин следует этап выделения активных геоморфологических ландшафтов. Авторы статьи понимают их как зоны, участвующие в эрозионном

процессе. Это, во-первых, древние ложбины, совпадающие по местоположению с современными ручьями. Вторых – это ложбины, не совпадающие с современными ручьями (их положение фиксируется в поле средствами навигации), но по данным радиоцезиевого метода, участвующие в смыве почвы. В-третьих, это современные ручьи, «секущие» древние ложбины, и (по данным радиоцезиевого метода) участвующие в смыве почвы.

В целом можно сформулировать объединяющий все этапы исследования подход как индикационный. Фитоиндикация позволяет обнаруживать современные ручьи осенью после вспашки. Радиоцезий как маркер (индикатор) эрозионных процессов [4, 10, 11] делает возможным детальное картографирование зон эрозии и аккумуляции почвенного вещества (В.Н. Голосов, 2006). В России и сопредельных странах метод усиленно развивается после аварии на ЧАЭС. Радиоцезиевый метод позволяет изучать смыв и аккумуляцию почвы в элементах рельефа, обусловленных проявлением палеокриогенеза [10]. Это обусловило отбор проб почвы на радиологический анализ на водораздельной поверхности и вдоль трансект, пересекающих склон, с частотой 2м (В.М. Алифанов и др., 2010; Л.Н. Трофимец и др., 2014). Далее, исходя из принципа «если какое-то свойство почвы коррелирует с рельефом – то его (свойство) можно прогнозировать по рельефу (Webster, 1977)» [11], и получив расчетную зависимость активности радиоцезия от параметров рельефа, полученных средствами ГИС, можно будет провести экстраполяцию полученных зависимостей на неизученные в эксперименте территории.

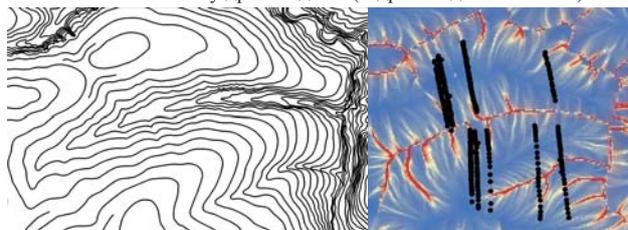
Основной подход к формализованному описанию латерального распределения смыва почвы – потоковое структурирование поверхности (иначе говоря, бассейновый подход) с использованием ЦМР и методов геоморфометрии. Бассейновый подход предполагает рассмотрение физической поверхности в гравитационном поле. В геоморфометрии также изучается двойной объект: «земная поверхность плюс гравитационное поле» (Shary, 1992) [11]. Это говорит в пользу применения к исследованию методов геоморфометрии.

Изучение авторами литературных данных позволило сделать вывод, что сравнительный анализ роли позднеледниковой и современной (по размерам сопоставимой с размерами ложбин позднеледникового возраста) эрозионной сети в формировании смыва почвы (за последние 28 лет) на распаханых склонах в ареале серых лесных почв не проводился.



**Рис. 1.** Слева на космическом снимке показаны элементы ложбинного рельефа (снимок опубликован в Google Earth). Карта площади сбора (справа) позволяет распознать древовидный тип ложбин, которые на космическом снимке выглядят одиночными. У одиночной ложбины (на космическом снимке) на карте площади

сбора (справа) распознаются притоки (1а и 1б), что позволяет отнести ее к типу древовидных (1-древовидная ложбина).



**Рис. 2.** Слева – фрагмент топографической карты масштаба 1:10000. Справа – построенная на ее основе карта площади сбора с «оцифрованными» древними ложбинами и современными ручьями, ориентированными в пространстве средствами GNSS-измерений.



**Рис. 3.** Руслу высохших и запаханых ручьев. Ручьи прямолинейны, симметричны, почти перпендикулярно впадают в ложбину-исток балки (сентябрь 2014 года).



**Рис.4.** Русло высохшего и запаханного ручья, и сорные виды, идентифицирующие положение русла запаханного ручья (сентябрь 2014 года).

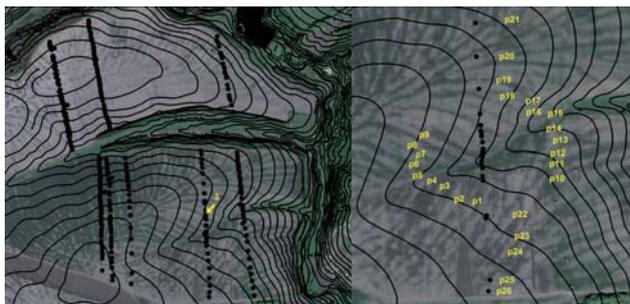


Рис. 5. Точки, фиксирующие тальвег ручья 3 и номера растений, идентифицирующих положение ручья 3 (сентябрь 2014 г.).

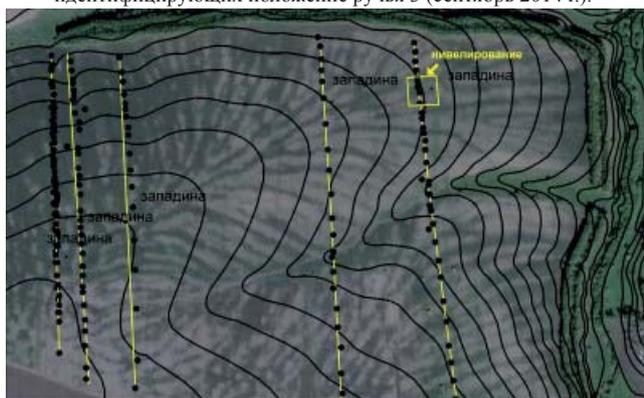


Рис. 6. Полигон нивелирования на водораздельной поверхности с включенной западиной. Линии, проведенные по тальвегам ручьев, показывают, что направление течения ручьев практически прямолинейно.

Оценка радиоактивности почвы в слое 0-20 см весной 2014 года в тальвеге современного ручья (через 3 дня после вспашки) (рис.6) и сравнение ее с радиоактивностью почвы в тальвеге микроложбины (с такой же величиной площади сбора) позволили сделать следующий вывод. Радиоактивность почвы в тальвеге ручья и на его склоне практически равна радиоактивности почвы, соответственно, в тальвеге микроложбины и на соседнем блочном повышении. Этот вывод свидетельствует о том, что участие современных ручьев в смыве почвы сравнимо с ролью древних ложбин в аналогичном процессе. Этот вывод свидетельствует также о том, что важную роль в формировании смыва

играет площадь сбора, которая может быть рассчитана средствами ГИС [10,11]. Анализ карты площади сбора (рис. 1-2) позволил сделать следующие выводы. Длина современных ручьев на экспериментальном участке сопоставима с длинами древних ложбин площадью до 50000 кв м. В сходных условиях формирования смыва (на склоне одной и той же экспозиции и при одинаковой форме профиля склона), размеры площадей сбора современных ручьев сравнимы с площадями сбора ложбин (такой же длины). Смыв в тальвегах современных ручьев сравним со смывом в тальвегах древних ложбин. Эти выводы необходимо учитывать при разработке алгоритма расчета смыва, построенного на основании карт масштаба 1:10000, на которых, как уже упоминалось, изображается рельеф, сформированный древней эрозионной сетью.

**Вывод.** Современная эрозионная сеть, представленная ручьями длиной в несколько сотен метров, по размерам сопоставимыми с размерами распахиваемого склона и длиной тальвегов древних ложбин, «на равных» участвует в процессе смыва почвы. Эти выводы сделаны на основании сравнения результатов применения радиоцезиевого метода к расчетам смыва почвы в тальвегах древних ложбин и в тальвегах современных ручьев. Современные ручьи не изображаются на картах масштаба 1:10000 и закономерности их функционирования в условиях современного увлажнения еще не совсем ясны. Однозначно следует заключить, что современная нерусловая эрозионная сеть, не совпадающая по положению на склоне с тальвегами древних ложбин, должна учитываться в схемах расчета смыва, основанных на применении ЦМР, построенных по картам масштаба 1:10000. Применение индикационных методов исследования (фитоиндикации, радиоцезиевого метода и др.), космических снимков высокого разрешения, ГИС методов создают реальные предпосылки для решения задачи установления роли современной и древней эрозионной сети в формировании смыва почвы на распахиваемых склонах.

#### Библиографический список

1. Алифанов В.М., Гугалинская Л.А., Овчинников А.Ю. Палеокриогенез и разнообразие почв центра Восточно-Европейской равнины. М.: ГЕОС, 2010. 160 с.
2. Величко А.А., Морозова Т.Д., Нечаев В.П., Порожнякова О.М. Палеокриогенез, почвенный покров и земледелие. М.: Наука, 1996. 150 с.
3. Величко А.А. Криогенный рельеф позднплейстоценовой перигляциальной зоны Восточной Европы // Четвертичный период и его история. М.: Наука, 1965б. С. 96-112.
4. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин. М.: ГЕОС, 2006. 296 с.
5. Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. С. Определитель сосудистых растений центром Европейской России. 2 изд., испр. и доп. М.:Аргус, 1995.560с.
6. Еленевский А. Г. Определитель сосудистых растений Орловской области/ А. Г. Еленевский, В. И. Радыгина. 2 – е изд., испр. и доп. М.: Изд. Моск. гос. ун – та, 2005. 214с.
7. Еременко Е.А. Ложбинный мезорельеф центральных и южных районов Восточно-Европейской равнины. Автореферат канд. дисс. Москва, 2009. 24 с.
8. Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен – голоцен // Атлас-монография/. Под ред. А.А. Величко. М., 2009. 120 с.
9. Романовский Н.Н. Формирование полигонально-жильных структур. Новосибирск: Наука, 1977. 216 с.
10. Трофимец Л.Н., Паниди Е.А, Милентьев В.Н. Полевые экспериментальные исследования склонового смыва в зоне распространения палеокриогенеза и морфометрический анализ рельефа. //Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: «Естественные, технические и медицинские науки», № 3(59) 2014. С.311-317.
11. Шарый П.А. Оценка взаимосвязей рельеф-почва-растения с использованием новых методов в геоморфометрии //Автореферат канд. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук.: Тольятти, 2005. 25 с.
12. Mariza C. Costa-Cabral, Stephen J. Burges. Digital Elevation Model Networks (DEMON): A model of flow over hillslopes for computation of contributing and dispersal areas. // Water Resources Research, Volume 30, Issue 6, pages 1681–1692, January 1994. DOI: 10.1029/93WR03512

References

1. *Alifanov V.M., Gugalinskaya, L.A., Ovchinnikov, A.Yu.* Paleocryogenesis and diversity of soils of the central part of the East European Plain (Paleokriogenez i raznoobrazie pochvy tzentra Vostochno-Evropeiskoi ravnini). M.: GEOS, 2010. 160 p.
  2. *Velichko A.A., Morozova T.D., Nechaev V.P., Porozhnyakova O.M.* Paleocryogenesis, soil cover and crop farming. M.: Nauka, 1996. 150 p.
  3. *Velichko A.A.* Cryogenic relief of late pleistocene of the periglacial zone of Eastern Europe // Quaternary period and its history. M.: Nauka, 1965b. Pp. 96-112.
  4. *Golosov V.N.* Erosion-accumulative processes in the riverine basins of the plowed plains. Moscow: GEOS., 2006. 296 p.
  5. *Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.S.* The definer of the vascular plants with the center of European Russia. 2nd ed... rev. and ext. M.: Argus, 1995. 560p.
  6. *Yelenevskaya A.G.* The definer of vascular plants of the Orel Region / A.G. Yelenevskaya, V.I. Radygina. 2-d ed., rev. and ext. M.: MSU, 2005. 214p.
  7. *Eremenko E.A.* Ravine mesorelief of the central and southern parts of the East-European Plain. PhD Thesis. Moscow. 24 p.
  8. *Velichko A.A. (Ed.)* Paleoclimates and paleolandscapes of the extratropical territory of Northern Hemisphere. Late Pleistocene - Holocene // Atlas-monograph. M., 2009. 120 p.
  9. *Romanovsky N.N.* Formation of the polygonal vein structures. Nauka, Novosibirsk, 1977. 216 p.
  10. *Trofimetz L.N., Panidi E.A., Milentev V.N.* The field experimental study of the slope in the zone of spreading of paleocryogenesis and the morphometric analysis of the relief. Scientific notes of Orel State University. Series: "Natural, technical and medical science", № 3(59) 2014. Pp.311-317.
  11. *Shary P.A.* Assessment of interlinkages of the relief-soil-plant using the new methods in geomorphometry // Abstract of Cand. dis. in Biological Sciences: Togliatti, 2005. 25 p.
  12. *Mariza C. Costa-Cabral, Stephen J. Burges.* Digital Elevation Model Networks (DEMON): A model of flow over hillslopes for computation of contributing and dispersal areas. // Water Resources Research, Volume 30, Issue 6, pages 1681–1692, January 1994. DOI: 10.1029/93WR03512
-

УДК 631.43+504.064.2

UDC 631.43+504.064.2

**А.В. ЩЕРБАКОВ**

доцент, кафедра географии, Орловский государственный университет

**Е.С. ЧУВАШЕВА**

кандидат биологических наук, доцент, кафедра почвоведения и прикладной биологии, Орловский государственный университет

E-mail: elen.fen@mail.ru

**В.Н. ЩЕРБАКОВА**

доцент, кафедра экологии и общей биологии, Орловский государственный университет

**А.П. ТЯПКИНА**

кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой зоологии, Орловский государственный университет

**A.V. SCHERBAKOV**

Associate professor, Department of geography, Orel State University

**E.S. CHUVASHEVA**

Candidate of biological sciences, Associate professor, Department of edaphology and applied biology, Orel State University

**V.N. SCHERBAKOVA**

Associate professor, Department of ecology and general biology, Orel State University

**A.P. TYAPKINA**

Candidate of biological sciences, Associate professor, Head of zoology department, Orel State University

## ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС И ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

### SOIL-FORMING PROCESS AND EVALUATION OF SOIL CONTAMINATION

*Почвообразовательный процесс – сложная совокупность явлений превращения и перемещения различных веществ в верхнем слое земной коры, взаимодействия малого биологического и большого геологического круговорота веществ: баланса элементов воды и тепла. Из сочетания этих явлений складывается определённый тип почвообразовательного процесса.*

*Ключевые слова: почва, почвообразовательный процесс, круговорот веществ, химические вещества, биотестирование, биосфера.*

*Soil-forming process is a complex set of phenomena of transformation and movement of various substances in the upper layer of the earth's crust, the interaction of small and large geological biological cycle of substances: balance the elements of water and heat. A certain type of soil-forming process is shaped from the combination of these effects.*

*Keywords: soil, soil-forming process, the cycle of substances, chemicals, biological testing, biosphere.*

Огромную роль в почвообразовании играют связанные между собой растительные и животные организмы, населяющие почву.

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы. Почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Почвенный покров выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя и нейтрализатора различных загрязнений, также почве отведена важнейшая роль в жизни общества, так как она представляет собой источник продовольствия, обеспечивающий 95-97 % продовольственных ресурсов для населения планеты. Защита окружающей среды от опасных химических реагентов невозможна без достоверной информации о степени загрязнения почв.

Попавшие в почву химические вещества поступают в организм человека главным образом через контактирующие с почвой среды: воду, воздух и растения. В связи с тем, что вредные вещества поступают в организм человека по пищевым цепям, установлены допустимые нормы пестицидов в почве, в пищевых и кормовых продуктах (таблица 1).

Таблица 1.

Предельно допустимые концентрации  
некоторых веществ в почве

Вещество	ПДК, мг/кг
Хлорофос	0,5
Карбофос	2,0
Прометрин	0,5
Полихлоркамфер	0,5
Гексахлорциклогексан	1,0

И именно ПДК химических веществ в почве является основным критерием гигиенической оценки опасности загрязнения почв вредными веществами. Если нет возможности учесть весь комплекс химических веществ, загрязняющих почву, оценку проводят по наиболее токсичным веществам, то есть относящимся к наиболее высокому классу опасности.

Биотестирование является наиболее целесообразным методом определения токсичности почв. В качестве биоиндикаторов могут быть использованы животные, растения, микроорганизмы. В некоторых случаях для оценки токсичности почвы необходимо в качестве тест-объектов брать микроорганизмы. Микробные клетки имеют относительно большую поверхность контакта с окружающей средой, что определяет их высокую чувствительность к происходящим в ней изменениям. Высокие скорости роста и размножения микроорганизмов дают возможность за сравнительно короткий срок проследить за воздействием любого неблагоприятного фактора на протяжении десятков и даже сотен поколений. На территории с интенсивной антропогенной нагрузкой часто используют ногохвостки (коллемболы) очень чувствительных к воздействию органических веществ, в частности тест-показателем может служить процент выживших особей коллембол, продолжительность их жизни, поведенческие реакции.

Высокая чувствительность почвы к любым негативным и позитивным воздействиям позволяет использовать биологические показатели в качестве параметров

биомониторинга.

В результате многолетних исследований установлены наиболее информативные показатели биологической активности почвы для биодиагностики и биомониторинга.

Различные типы почв при одинаковом характере и степени загрязнения проявляют различную устойчивость. Для серой лесной почвы средний уровень загрязнения уже очень опасен, в этом случае восстановление биоценологических функций затруднено или практически невозможно. В черноземных почвах происходит только при высоком уровне загрязнения.

Результаты биомониторинга могут широко применяться при оценке воздействия на окружающую среду, экологическом нормировании загрязнения почв, прогнозировании экологических последствий какой-либо хозяйственной деятельности на данной территории, проведении экологической экспертизы.

Почвы загрязняются различными вредными химическими веществами, пестицидами, отходами сельского хозяйства, промышленного производства и коммунально-бытовых предприятий. Поступающие в почву химические соединения накапливаются и приводят к постепенному изменению химических и физических свойств почвы, снижают численность живых организмов, ухудшают ее плодородие. В связи с тем, что почва является неотъемлемым звеном биосферы и играет важнейшую роль в жизни общества всей планеты, чрезвычайно важно изучение ее современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности.

В настоящее время необходимо иметь такие методы оценки загрязнения почв, которые могли бы дать объективное представление о состоянии почвы, то есть о том, насколько она способна выполнять отведенные ей функции.

#### Библиографический список

1. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. М.: Наука, 2001. ,
2. Девятова Т. А. Биодиагностика техногенного загрязнения почв // Экология и промышленность России. 2006, январь. С. 36–37.
3. Киреева Н. А., Тарасенко Е. М. Биотестирование как метод оценки загрязнения почв нефтью // Экология и промышленность России. 2004, февраль. С. 26–29.
4. Смирнова Н. В., Шведова А. В. Влияние свинца и кадмия на фитотоксичность почвы // Экология и промышленность России. 2005, апрель. С. 32–35.

#### References

1. Dobrovolsky G.N., Nikitin E.D. Soil conservation as an indispensable component of the biosphere. M.: Nauka, 2001.
  2. Devyatova T.A. Biodiagnostics of the technogenic of soil pollution // Ecology and Industry of Russia. 2006. January. Pp. 36–37.
  3. Kireyeva N.A., Tarasenko E.M. Biotesting as a method for evaluation of soil contamination by oil // Ecology and Industry of Russia. 2004. February. Pp. 26–29.
  4. Smirnova N.V., Shvedova A.V. Influence of lead and cadmium on soil phytotoxicity // Ecology and Industry of Russia. 2005. April. Pp. 32–35.
- 
-

УДК 615.322:542.06:582.998

UDC 615.322:542.06:582.998

**С.А. БОЕВА***ассистент, кафедра фармацевтической химии и фармацевтической технологии, Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко**E-mail: lana.boeva@yandex.ru***В.Н. БУБЕНЧИКОВА***доктор фармацевтических наук, зав. кафедрой фармакогнозии и ботаники, Курский государственный медицинский университет**E-mail: fg.ksmu@mail.ru***S.A. BOEVA***Assistant, Department of pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technologies, Voronezh State Medical Academy named after N.N. Burdenko**E-mail: lana.boeva@yandex.ru***V.N. BUBENCHIKOVA***Doctor of Pharmacy, Head of Pharmacognosy and Botany department, Kursk State Medical University**E-mail: fg.ksmu@mail.ru***РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ПОЛИСАХАРИДОВ В ТРАВЕ РОДА ГАЛИНСОГА (GALINSOGA)****DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR QUANTITATION OF THE AMOUNT OF POLYSACCHARIDES IN THE HERB OF THE GENUS GALINSOGA**

*Разработана методика количественного определения водорастворимых полисахаридов в траве рода галинзога (Galinsoga). Проведена проверка пригодности разработанной методики по валидационным параметрам: линейность, повторяемость, воспроизводимость. Определено содержание водорастворимых полисахаридов в траве галинзоги мелкоцветковой и галинзоги реснитчатой, собранной в различных местах произрастания.*

*Ключевые слова: водорастворимые полисахариды, количественное определение, валидация, галинзога мелкоцветковая, галинзога реснитчатая.*

*The method of quantitative determination of water-soluble polysaccharides in the herb of genus Galinsoga was developed. Verification of the suitability of the developed method was conducted by validated parameters: linearity, repeatability, reproducibility. The content of water-soluble polysaccharides in the herbs Galinsoga parviflora and Galinsoga ciliata collected in different places of growth was determined.*

*Keywords: water-soluble polysaccharides, quantification, validation, Galinsoga parviflora, Galinsoga ciliata.*

Полисахариды – это природные полимерные высокомолекулярные углеводы, в состав которых входят различные моносахариды или олигосахариды, соединенные гликозидными связями и образующие линейные или разветвленные цепи.

В настоящее время интерес к полисахаридам существенно возрос. Если ранее полисахариды, в основном, применялись в качестве вспомогательных веществ в производстве различных лекарственных форм, то в последние годы их в большей степени рассматривают как биологически активные вещества [1].

Анализ отечественной нормативной документации на лекарственное растительное сырье, содержащее полисахариды, показал, что эту группу лекарственных растений можно условно разделить на три подгруппы: с низким содержанием полисахаридов – до 4%, со средним содержанием – от 5% до 20% и с высоким содержанием – свыше 20%. К первой группе относится 56% всего зарегистрированного растительного сырья, ко второй – 28%, к третьей – 16% [1].

**Цель** настоящего исследования – разработка методики количественного определения водорастворимых полисахаридов в траве галинзоги и установление содержания полисахаридов в двух видах этого растения (галинзоги мелкоцветковой и галинзоги реснитчатой), собранного в различных местах произрастания.

**Материалы и методы**

Объекты исследования – измельченная, просеянная от пыли воздушно-сухая трава галинзоги мелкоцветковой и галинзоги реснитчатой, собранная в Курской, Воронежской областях и в г. Паланга в период массового цветения растения в 2012–2013 годах.

Для удаления полифенольных соединений сырье обрабатывали спиртом этиловым 70%. Затем экстрагировали водорастворимые полисахариды горячей водой и осаждали спиртом этиловым 96%. Осадок отфильтровывали и высушивали [2].

Полученные данные обрабатывали статистически посредством электронных таблиц «Microsoft Excel»: вычисляли средние арифметические значения, стандартное отклонение.

Проверку пригодности методики проводили по валидационным параметрам: линейность, повторяемость, воспроизводимость.

Разработку методики проводили на образе травы галинзоги мелкоцветковой.

**Результаты и их обсуждение**

На первом этапе изучали влияние дисперсности сырья на процесс экстрагирования (рис. 1). Использовали сырье с различным диаметром частиц.

На рисунке 1 видно, что при использовании сырья с диаметром частиц 1 мм и менее удается достичь наибольшего выхода полисахаридов, так как при таком

измельчении увеличивается количество разрушенных клеток, что и улучшает процесс экстрагирования.

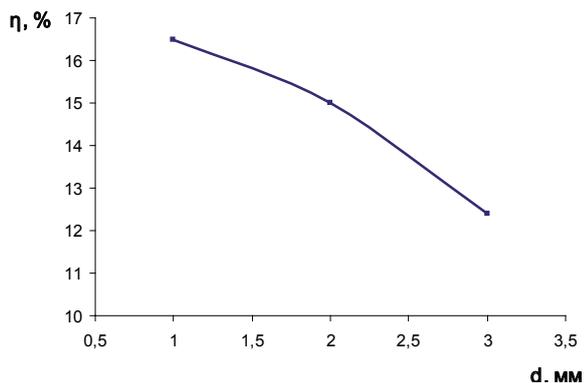


Рис. 1. Влияние степени измельчения сырья на полноту экстрагирования полисахаридов.

Изучение влияния кратности экстрагирования показало, что наиболее эффективно проведение четырехкратного извлечения (рис. 2).

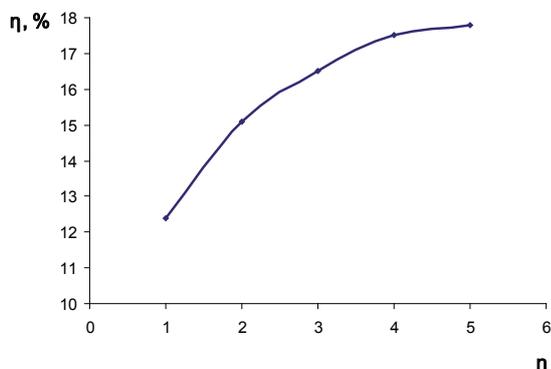


Рис. 2. Влияние кратности экстрагирования сырья на выход полисахаридов.

При установлении оптимального соотношения «извлечение – осаждающий реагент (спирт этиловый 96%)» определили (рис. 3), что добавление к извлечению трех частей спирта этилового 96% приводит к наиболее полному осаждению водорастворимых полисахаридов из водного экстракта.

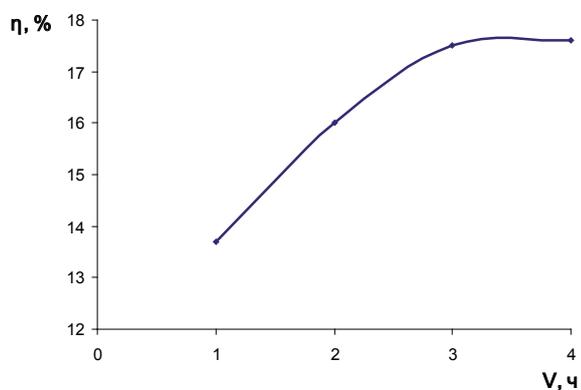


Рис. 3. Графическая зависимость выхода полисахаридов от объема (в частях) осаждающего реагента.

Таким образом, для количественного определения водорастворимых полисахаридов в траве галингоги были установлены следующие оптимальные параметры: диаметр частиц сырья не более 1 мм, время экстракции 120

мин (четырекратно по 30 мин), объем осаждающего реагента (спирта этилового 96%) – три части по отношению к упаренному водному экстракту.

Валидацию разработанной методики проводили по следующим параметрам: линейность, повторяемость, воспроизводимость.

Для проверки линейности брали 5 экспериментальных точек: взвешивали отдельные навески растительного сырья, массой от 3,0 до 7,0 г (т.н.), и извлекали из них полисахариды.

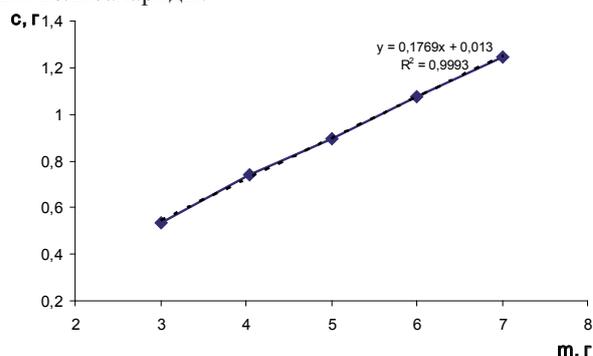


Рис. 4. Графическая зависимость выхода полисахаридов от массы навески растительного сырья.

Коэффициент корреляции, который является главным критерием приемлемости линейности, составил 0,9993, что близко к единице. Значит, наши результаты можно описать прямой, т.е. в пределах диапазона «масса навески растительного сырья 3,0-7,0 г» сохраняется прямо пропорциональная зависимость между массой навески и выходом полисахаридов.

При установлении повторяемости проводили 6 параллельных определений, затем вычисляли величину стандартного отклонения (S) и относительного стандартного отклонения (S отн) (таблица 1). Относительное стандартное отклонение составило 3,77% (не более 10%), что свидетельствует о прецизионности методики в условиях повторяемости.

Таблица 1.

Определение повторяемости разработанной методики

	x	di	di <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	S	ΔX	Еотн
1	17,74	-0,25	0,064178	0,06539	0,25571	0,66	3,77
2	17,63	-0,14	0,020544				
3	17,77	-0,28	0,080278				
4	17,19	0,30	0,088011				
5	17,31	0,18	0,031211				
6	17,28	0,21	0,042711				
	<b>17,48667</b>		<b>0,326933</b>				

Таблица 2.

Определение воспроизводимости разработанной методики (1 образец)

	x	di	di <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	S	ΔX	Еотн
1	17,72	-0,47	0,219336	0,26362	0,51344	1,32	7,65
2	17,63	-0,38	0,143136				
3	17,77	-0,52	0,268669				
1	16,87	0,38	0,145669				
2	16,93	0,32	0,103469				
3	16,59	0,66	0,437803				
	<b>17,25167</b>		<b>1,318083</b>				

Таблица 3.

Определение воспроизводимости  
 разработанной методики (2 образец)

	x	di	di <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	S	ΔX	Еотн
1	18,63	-0,52	0,275625	0,31815	0,56405	1,45	8,01
2	18,5	-0,40	0,156025				
3	18,71	-0,61	0,366025				
1	17,63	0,48	0,225625				
2	17,67	0,43	0,189225				
3	17,49	0,62	0,378225				
	<b>18,105</b>		<b>1,59075</b>				

Таблица 4.

Определение воспроизводимости  
 разработанной методики (3 образец)

	x	di	di <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	S	ΔX	Еотн
1	14,43	-0,19	0,037378	0,17435	0,41755	1,07	7,52
2	14,77	-0,53	0,284444				
3	14,61	-0,37	0,139378				
1	13,87	0,37	0,134444				
2	13,93	0,31	0,094044				
3	13,81	0,43	0,182044				
	<b>14,23667</b>		<b>0,871733</b>				

Воспроизводимость определяли 2 аналитика на 3 образцах в 3 повторностях. Относительное стандартное отклонение составило 7,65% – для первого образца, 8,01% – для второго образца, 7,52% – для третьего образца, что свидетельствует о прецизионности методики

в условиях воспроизводимости (таблицы 2-4).

По разработанной методике изучали содержание полисахаридов в траве галинзоги мелкоцветковой и галинзоги реснитчатой, собранной в различных местах произрастания (таблица 5).

Таблица 5.

Содержание водорастворимых полисахаридов в траве галинзоги, собранной в различных местах произрастания

Место произрастания	Содержание полисахаридов, %	
	Галинзога реснитчатая	Галинзога мелкоцветковая
Курская область, 2013 г.	17,5±0,51	15,7±0,42
Воронежская область, 2013 г.	18,6±0,23	13,6±0,22
г. Паланга, 2012 г.	14,6±0,35	13,7±0,45

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что в траве галинзоги реснитчатой содержится от 14,6% до 18,6%, в траве галинзоги мелкоцветковой от 13,6% до 15,7% водорастворимых полисахаридов.

линзоги мелкоцветковой. Установлены оптимальные параметры экстрагирования полисахаридов. Разработанная методика валидирована по параметрам: линейность, повторяемость, воспроизводимость.

### Выводы

1. Разработана методика количественного определения водорастворимых полисахаридов в траве га-

2. Определено содержание водорастворимых полисахаридов в траве галинзоги мелкоцветковой и галинзоги реснитчатой, которое составляет от 13,6% до 18,6%.

### Библиографический список

1. Криштанова Н.А. и др. Перспективы использования растительных полисахаридов в качестве лечебных и лечебно-профилактических средств // ВЕСТНИК ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2005. №1. С. 212–221.
2. Изучение травы фиалки донской (*Viola tanaitica* Grosset.) и травы шалфея поникающего (*Salvia nutans* L.) в поиске отхаркивающих средств растительного происхождения / Р.А. Бубенчиков, Ю.А. Кондратова, О.О. Новиков, Д.И. Писарев, В.К. Тохтарь. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Медицина. Фармация. Белгород, 2011. №4 (99), Выпуск 13/2. С. 138–140.

### References

1. *Krishtanova N.A. et al.* Prospects for the use of plant polysaccharides as therapeutic and prophylactic agents // Bulletin VSU. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy. 2005. №1. Pp. 212–221.
2. The study of herbs violets don (*Viola tanaitica* Grosset.) and herb sage drooping (*Salvia nutans* L.) in search of salt as a means of plant origin/ R.A. Bubenchikov, J.A. Kondratova, O.O. Novikov, D.I. Pisarev, V.K. Tochtar. – Scientific Bulletin of the Belgorod state University. Series Medicine. Pharmacy. Belgorod, 2011. №4 (99), Vol. 13/2. Pp. 138–140.

УДК 616.8

UDC 616.8

**Ю.А. БОЧАРОВА**

аспирант, кафедра фармакологии, Курский государственный медицинский университет  
E-mail: y\_u\_l\_i\_a\_03@mail.ru

**Г.С. МАЛЬ**

доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой фармакологии, Курский государственный медицинский университет  
E-mail: mgalina.2013@mail.ru

**Y.A. BOCHAROVA**

Graduate student, Department of pharmacology, Kursk State Medical University  
E-mail: y\_u\_l\_i\_a\_03@mail.ru

**G.S. MAL'**

Doctor of Medicine, Professor, Department of pharmacology, Kursk State Medical University  
E-mail: mgalina.2013@mail.ru

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИПОТЕНЗИВНОЙ КОРРЕКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕНЕСЕННЫМ ГЕМОРРАГИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ НА ФОНЕ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

### COMPARATIVE ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF HYPOTENSIVE CORRECTION AT PATIENTS WITH THE HAD HEMORRHAGIC STROKE AGAINST A HYPERTENSIVE ILLNESS

*В статье изложены данные сравнительного исследования клинической эффективности гипотензивной коррекции у пациентов с перенесенным геморрагическим инсультом на фоне гипертонической болезни. В указанном исследовании оценивалась эффективность следующих вариантов гипотензивной коррекции: эналаприл (20 мг в сутки) в сочетании с бисопрололом (10 мг в сутки), а также сочетание лозартана (100 мг в сутки) с бисопрололом (10 мг в сутки).*

*Ключевые слова:* гипертоническая болезнь, геморрагический инсульт, артериальное давление, гипотензивная терапия, антагонисты рецепторов ангиотензина-2, КТ головного мозга.

*In the article data of comparative research of clinical efficiency of hypotensive correction at patients with the had hemorrhagic stroke against hypertensive illness are stated. In the specified research efficiency of the following options of hypotensive correction was estimated: enalapril (20 mg per day) in combination with bisoprololy (10 mg per day), and also a combination losartan (100 mg per day) with bisoprololy (10 mg per day).*

*Keywords:* hypertensive illness, hemorrhagic stroke, arterial pressure, hypotensive therapy, antagonists of receptors of angiotensin-2, brain MRT.

Гипертоническая болезнь – одно из заболеваний, являющихся основной причиной и важнейшим фактором развития геморрагического инсульта, что доказано многочисленными исследованиями. Артериальная гипертензия как фактор риска развития мозгового инсульта, имеет прямую зависимость между уровнем повышения артериального давления и возникновением внутри-мозговых гематом.

Эпидемиологические исследования показывают, что снижение систолического артериального давления (САД) на 9 мм рт. ст. со снижением диастолического артериального давления на 5 мм рт. ст. приводит к снижению риска мозгового инсульта на 33%, а более значительное снижение уровня АД (например, снижение САД на 19 мм рт. ст., а ДАД на 10 мм рт. ст.) сопровождается снижением риска инсульта более чем на 50%. Эти данные подтверждаются результатами рандомизированных исследований гипотензивных средств. Данные исследования показывают, что снижение АД на 9/4 мм рт. ст. у лиц, перенесших инсульт, приводит к уменьшению риска повторного инсульта на 28%.

В рекомендациях Европейского общества кардиологов (2007г.) и Всероссийского общества кардиологов (2008 г.) у больных с гипертонической болезнью, перенесших инсульт, в качестве гипотензивной терапии предлагается любой гипотензивный препарат из основных классов, но в основном в практике используются ингибиторы АПФ, β-блокаторы. В настоящее

время все чаще используются препараты группы сартанов. Исследование ACCESS показало, что пероральное применение препаратов из данной группы наиболее эффективно для снижения смертности от повторного мозгового инсульта.

На данный момент проведены три исследования (MOSES, HOPE, PROGRESS), которые доказали необходимость назначения гипотензивных препаратов у больных с гипертонической болезнью в раннем и позднем восстановительном периодах геморрагического инсульта, что позволило снизить риск повторного ОНМК и развития сердечно-сосудистых осложнений.

Цель исследования: определить особенности течения артериальной гипертензии у больных гипертонической болезнью в ранний и поздний восстановительный периоды геморрагического инсульта и оценить в сравнении гипотензивную эффективность комбинаций ингибиторов АПФ и β-блокаторов, а также блокаторов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы и β-блокаторов на всех этапах реабилитации.

Задачи исследования:

- определить вклад гипертонической болезни и тактики ее ведения на амбулаторном этапе в развитии геморрагического инсульта по госпитализации в неврологическое и нейрохирургическое отделения Бюджетного медицинского учреждения «Курская областная клиническая больница» (далее – БМУ «КОКБ»);
- определить ожидаемую частоту повторного ин-

сульта по шкале Essen Stroke Risk Score, а также степень инвалидизации по шкалам Рэнкина и Бартела;

– оценить в сравнительном плане гипотензивный эффект у больных гипертонической болезнью комбинаций эналаприл (энап) 20 мг в сутки и бисопролол (конкор) 10 мг в сутки, лозартан (блоктран) 100 мг в сутки и бисопролол (конкор) 10 мг в сутки.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проведено простым слепым проспективным методом. В исследование включены 80 пациентов неврологического и нейрохирургического отделений БМУ «КОКБ» (мужчины в возрасте 40 – 60 лет, перенесшие геморрагический инсульт на фоне гипертонической болезни, в период от 1 месяца до 1 года от момента заболевания, подписавшие информированное согласие). Средний возраст пациентов составил  $53,4 \pm 2,1$  года. Среднее время, прошедшее с момента инсульта, составило 6 месяцев.

Дизайн исследования представляет собой трехэтапное сравнительное параллельное контролируемое исследование.

Пациенты были разделены на группы в соответствии с исследуемыми комбинациями гипотензивной терапии. Всем пациентам на момент включения в исследование (первые сутки госпитализации) проводилось клиническое и нейровизуализационное обследование. В дальнейшем больные консультировались через 3, 6 и 12 месяцев. Во время консультаций оценивалось самочувствие больных, неврологический статус, наличие побочных эффектов от препаратов, результаты суточного мониторирования артериального давления (СМАД), компьютерная томография (КТ) головного мозга, уровень АД на фоне использования комбинации гипотензивных препаратов.

**Результаты исследования.** У всех больных имелись очаговые неврологические расстройства, но степень инвалидизации по шкале Рэнкина не превышала 4 баллов, по шкале Бартела составляла 3-15 баллов. Ожидаемая частота развития повторного инсульта, оцененная по шкале Essen Stroke Risk Score, у 90 % больных оказалась высокой.

В период наблюдения отмечалась хорошая переносимость препаратов обеих комбинаций гипотензивной терапии, побочные реакции зарегистрированы в единичном количестве ввиду наличия сопутствующей соматической патологии (в группе пациентов, применяющих комбинацию эналаприл 20 мг и бисопролол 10 мг).

Результаты повторной КТ головного мозга показывают, что адекватная гипотензивная терапия способствует уменьшению частоты развития лакунарных инсультов.

Гипотензивный эффект комбинации эналаприла (20 мг в сутки) и бисопролола (10 мг в сутки) в раннем восстановительном периоде составил по уровню САД – 22,2 %, по уровню ДАД – 10,0 %, в позднем восстано-

вительном периоде по уровню САД – 12,5 %, по уровню ДАД – 5,6 %.

Гипотензивный эффект сочетания лозартана (100 мг в сутки) и бисопролола (10 мг в сутки) в раннем восстановительном периоде составил по уровню САД 27,8 %, по уровню ДАД – 20,0 %, в позднем восстановительном периоде по уровню САД – 25,0 %, по уровню ДАД – 11,1 %.

Снижение АД на фоне гипотензивной терапии, основанной на приеме лозартана (блоктрана) наблюдалось уже через 4 – 6 недель лечения. Стойкое снижение АД отмечалось через 8 – 10 недель терапии. Продолжительный гипотензивный эффект комбинации, включающий прием эналаприла (энапа), развивался в течение 10-12 недель регулярной терапии.

### **Выводы**

Физический компонент качества жизни и зависимость от посторонней помощи (индекс Бартела, Рэнкина) у пациентов с АГ и с нормальным уровнем АД в восстановительном периоде инсульта в значительной степени зависят от выраженности неврологического дефицита. Пациенты с выраженным неврологическим дефицитом, независимо от наличия АГ, были более зависимы от посторонней помощи и имели наиболее низкий уровень по физической составляющей качества жизни. Проведение адекватной индивидуально ориентированной гипотензивной терапии с целью достижения целевого уровня АД в комплексе с рациональной психотерапией и применением психофармакологических средств являются ведущими механизмами улучшения КЖ пациентов в восстановительном периоде инсульта. Динамика показателей КЖ может служить основой при планировании реабилитационных программ, продолжительности курсов реабилитации, а также при оценке эффективности проводимых реабилитационных мероприятий.

Ожидаемая частота развития повторного инсульта, оцененная по шкале Essen Stroke Risk Score, у 90 % больных оказалась высокой. За время наблюдения из 80 больных повторное ОНМК развилось у 8 пациентов (6 человек из первой группы и 2 человека из второй соответственно) в раннем восстановительном периоде в бассейне средней мозговой артерии (СМА) на фоне сохраняющихся контролируемых факторов риска (алкоголь, табакокурение, ЧМТ).

Гипотензивный эффект комбинации лозартан (100 мг в сутки) и бисопролол (10 мг в сутки) более выражен по сравнению с сочетанием эналаприл (20 мг в сутки) и бисопролол (10 мг в сутки) у пациентов как в раннем, так и в позднем восстановительном периодах геморрагического инсульта. Комбинация лозартан (100 мг в сутки) и бисопролол (10 мг в сутки) характеризовалась большей комплаентностью с минимумом побочных эффектов.

**Библиографический список**

1. *Гусев Е.И.* Эпидемиология инсульта в России. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова: научно-практический журнал. Инсульт: приложение к журналу 2003. № 9: С. 114.
2. *Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Скворцова В.И., Гехт А.Б. (ред.)* Неврология: Национальное руководство. М.: ГЭТАР-Медиа, 2009. С. 615–627.
3. *Селезнева С.В.* Клинико-эпидемиологические особенности мозгового инсульта по обращаемости в неврологический стационар. В кн.: Селезнева С.В., Козиолова Н.А. (ред.) Материалы Российского Конгресса Кардиологов. М., 2006. С. 79.
4. *Симоненко В.Б., Фисун А.Я., Овчинников Ю.В., Александров А.С.* Артериальная гипертензия при экстремальных ситуациях. Клиническая медицина 2007. №10: С. 4–10.
5. *Симоненко В.Б., Широков Е.А., Овчинников Ю.В.* Изменение степени артериальной гипертензии после перенесенного ишемического инсульта по результатам суточного мониторинга артериального давления. Клиническая медицина 2007. №11. С. 26–31.
6. *Уткина И.М.* Влияние артериальной гипертензии на качество жизни больных в восстановительном периоде инсульта. Автореф. дисс...канд. мед. наук. Великий Новгород, 2009. 16с.

**References**

1. *Gusev E.I.* Stroke epidemiology in Russia. The neurology and psychiatry magazine of S. S. Korsakov: scientific and practical magazine. Stroke: journal annex to the magazine 2003. N 9. Pp. 114.
  2. *Gusev E.I., Kononov A.N., Skvortsova V.I., Geht A.B. (eds.)* Neurology: National management. M., 2009. Pp. 615–627.
  3. *Selezneva S.V.* Clinical and epidemiological of a brain stroke on negotiability to a neurologic hospital. In: Selezneva S.V., Koziołova N.A. (eds.) Materials of the Russian Congress of Cardiologists. M., 2006. P. 79.
  4. *Simonenko V.B., Fipun A.Y., Ovchinnikov U.V., Aleksandrov A.S.* Arterial hypertension at extreme situations. Clinical medicine 2007; N 10. Pp.4–10.
  5. *Simonenko V.B., Shirokov E.A., Ovchinnikov U.V.* Change of degree of an arterial hypertension after the ischemic stroke by results of daily monitoring of arterial pressure. Clinical medicine 2007; N 11. Pp. 26–31.
  6. *Utkina I.M.* Influence of arterial hypertension on quality of life of patients in the recovery period of a stroke. Abstract of the thesis of the candidate of medical sciences. Velikiy Novgorod, 2009. 16p.
- 
-

УДК 616.12-008.331.1: 615.225.2

UDC 616.12-008.331.1: 615.225.2

**В.И. ВИШНЕВСКИЙ**

доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней, Орловский государственный университет

**А.И. БЕЛОХВОСТОВА**

аспирант, кафедра внутренних болезней, Орловский государственный университет

E-mail: ermor@yandex.ru

**Н.И. ГРОМНАЦКИЙ**

доктор медицинских наук, профессор, кафедра внутренних болезней № 2, Курский государственный медицинский университет

**V.I. VISHNEVSKIY**

Doctor of medical sciences, Professor, Head of the department of internal diseases, Orel State University

**A.I. BELOKHOVOSTOVA**

Graduate student, Department of internal diseases, Orel State University

E-mail: ermor@yandex.ru

**N.I. GROMNATSKIY**

Doctor of medical sciences, Professor, Department of internal diseases № 2, Kursk State Medical University

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОЗАРТАНА И РАМИПРИЛА В СОЧЕТАНИИ С ИНДАПАМИДОМ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ВЫСОКОГО И ОЧЕНЬ ВЫСОКОГО РИСКА\***

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF LOZARTAN AND RAMIPRIL IN COMBINATION WITH INDAPAMIDE AT PATIENTS WITH THE ARTERIAL HYPERTENSION OF HIGH AND VERY HIGH RISK**

Проведено сравнительное исследование эффективности сочетанной антигипертензивной терапии лозартан + индапамид и рамиприл + индапамид у 105 больных артериальной гипертензией высокого и очень высокого риска сердечно-сосудистых осложнений. Отмечена их сопоставимая гипотензивная эффективность, положительное влияние на показатели вариабельности АД, нагрузку давлением, пульсовое давление. В группе лозартана улучшение показателей утренней динамики АД было более выраженным. Лечение хорошо переносилось больными, было метаболически нейтральным, не оказывало существенного влияния на функциональные параметры почек. Лозартан достоверно снижал уровень мочевой кислоты плазмы крови.

*Ключевые слова:* артериальная гипертензия, суточное мониторирование АД, лозартан, рамиприл.

*There was made a comparative research of efficiency of treatment by the combination of antihypertensive drugs: losartan + indapamide and ramipril + indapamide at 105 patients with an arterial hypertension of high and very high risk of cardiovascular complications. It was noted their hypotensive efficiency, positive influence on blood pressure variability, blood pressure load, pulse pressure was noted. Decrease of morning rise of blood pressure was more expressed in the group of losartan. Patients underwent this therapy well. It was neutral for metabolism and functional parameters of kidneys. Losartan reduced significantly level of uric acid of blood.*

*Keywords:* arterial hypertension, ambulatory blood pressure monitoring, losartan, ramipril.

Артериальная гипертензия (АГ) в настоящее время остается одной из кардинальных проблем практической кардиологии. В Российской Федерации повышенное артериальное давление (АД) имеют 42,5 млн. человек, что составляет до 40% населения страны [3]. Распространенность АГ с возрастом увеличивается, среди женщин несколько выше, чем среди мужчин [3]. Установлено, что при повышении АД на каждые 20/10 мм. рт. ст., начиная с цифр 115/75 мм. рт. ст., риск смерти от сердечно-сосудистых осложнений (ССО) удваивается. Создано множество антигипертензивных препаратов (АГП), обладающих сопоставимой гипотензивной эффективностью. Согласно современной концепции, лечение АГ составляет не просто снижение цифр АД, но и коррекция модифицируемых факторов риска, устранение в организме изменений, вызванных повышением АД, защита органов-мишеней и профилактика осложнений [3].

Ведущим механизмом развития и прогрессирова-

ния АГ является гиперактивация ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) и ее роль прослеживается на всех этапах сердечно-сосудистого континуума.

Максимальным органопротективным эффектом среди АГП обладают ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ) и блокаторы рецепторов ангиотензина II (БРА), блокирующие различные звенья РААС. Эти классы препаратов относятся к первой линии терапии АГ и являются препаратами выбора при наличии осложненной АГ и поражения органов-мишеней [3].

По данным исследований, препараты этих классов имеют общие класс-специфичные эффекты, но имеют отличия в дополнительных свойствах, таких как влияние на функцию эндотелия, агрегацию тромбоцитов, метаболизм мочевой кислоты и др. Поэтому в каждой конкретной клинической ситуации важно выбрать препарат, который принесет максимальную пользу для

\* Статья подготовлена в рамках базовой части Государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего профессионального образования "Орловский государственный университет" на 2014 год (Задание № 2014/369), проект № 1602.

больного АГ.

Целью данной работы явилась сравнительная оценка эффективности лозартана и рамиприла у больных АГ высокого и очень высокого риска.

**Материалы и методы.** Обследовано 105 больных артериальной гипертонией в возрасте от 43 до 70 лет, средний возраст составил  $59,8 \pm 6,4$  лет. Характеристика больных представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Исходная характеристика больных

Клиническая характеристика	Данные n или M $\pm$ $\sigma$
Число наблюдений (количество человек)	105
Мужчины	25 (23,8%)
Женщины	80 (76,2%)
Средний возраст (лет)	59,8 $\pm$ 6,4
Длительность анамнеза АГ (лет)	9,9 $\pm$ 6,7
Курение (количество человек)	10 (9,5%)
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	30,2 $\pm$ 4,0
В т.ч. ожирение I ст. (количество человек)	37 (35,2%)
Общий холестерин (ммоль/л)	5,6 $\pm$ 1,0
ХС ЛНП (ммоль/л)	2,6 $\pm$ 0,3
ТГ (ммоль/л)	2,0 $\pm$ 0,8
Глюкоза (ммоль/л)	5,0 $\pm$ 0,4
Калий (ммоль/л)	4,5 $\pm$ 0,4
Креатинин (мкмоль/л)	87,6 $\pm$ 13,7
Мочевая кислота (мкмоль/л)	364,4 $\pm$ 95,0
Средний балл по шкале SCORE	6,4 $\pm$ 6,0

Критерии включения в исследование: возраст пациентов 40-70 лет, наличие АГ 1-2 стадии, 1-3 степени, высокого и очень высокого риска ССО и получение информированного согласия пациента.

Критерии исключения были следующие: симптоматическая АГ, 3 стадия АГ, сердечная недостаточность выше I ст., ИБС, нарушения мозгового кровообращения, сахарный диабет, тяжелая соматическая патология, перенесенные острые заболевания или хирургическое вмешательство менее чем за 3 месяца до исследования, ожирение выше I ст., беременность, лактация, непереносимость иАПФ, БРА, участие в настоящее время в другом клиническом исследовании.

Исходно всем пациентам выполнялось двукратное измерение АД в амбулаторных условиях, расчет индекса массы тела (ИМТ), скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле MDRD, дополнительного риска по шкале SCORE, суточное мониторирование АД (СМАД), биохимическое исследование крови (креатинин, АЛТ, АСТ, калий, мочевая кислота, общий холестерин, холестерин липопротеидов низкой плотности, триглицериды, глюкоза).

После определения исходных параметров пациенты были разделены на 2 группы. В соответствии с рекомендациями по лечению АГ у больных высокого и очень высокого дополнительного риска изначально была назначена сочетанная антигипертензивная терапия (АГТ). Пациенты 1 группы получали лозартан 50 мг/сут. + индапамид 2,5 мг/сут.; пациенты 2 группы – рамиприл 2,5 мг/сут. + индапамид 2,5 мг/сут. Все препараты назначались однократно в утренние часы.

Оценка качества проводимой терапии проводилась на основании анализа динамики клинических показа-

телей, параметров СМАД, данных самоконтроля АД пациентами. Осмотр пациентов и при необходимости коррекция дозы препаратов проводилась с промежутком в 1 неделю до достижения целевых цифр АД (менее 140/90 мм. рт. ст.) при амбулаторном измерении или более низких при индивидуальной переносимости в соответствии с Российскими и Европейскими рекомендациями по диагностике и лечению АГ.

Через 8 недель после начала лечения всем пациентам выполнялось повторное СМАД, оценка лабораторных показателей с расчетом СКФ и дополнительного риска по SCORE.

Биохимические и функциональные методы исследования проводились по общепринятым методикам, что позволило оценить функцию различных органов, выявить осложнения терапии и сопутствующие заболевания.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Средние дозы препаратов через восемь недель терапии составили для лозартана 77,3 $\pm$ 29,6 мг/сут., для рамиприла 7,6 $\pm$ 2,8 мг/сут. в комбинации с индапамидом 2,5 мг/сут.

В таблице 2 приведены показатели СМАД до лечения и через 8 недель на фоне АГТ.

В исследовании оценивались в первую очередь средние показатели, так как они обладают высокой информативностью и хорошим прогностическим значением [1]. При анализе данных СМАД отмечалась достоверная положительная динамика: в 1 группе – снижение среднего дневного АД с 151,2 $\pm$ 1,8/90,2 $\pm$ 1,5 до 129,3 $\pm$ 1,1/79,5 $\pm$ 1,1 мм. рт. ст., среднего ночного АД с 137,1 $\pm$ 2,2/79,0 $\pm$ 1,4 до 118,1 $\pm$ 1,5/69,6 $\pm$ 1,0 мм. рт. ст. (p < 0,001). Сопоставимая динамика отмечалась во 2 группе – снижение среднего дневного АД с 151,3 $\pm$ 2,0/91,9 $\pm$ 1,7 до 130,5 $\pm$ 1,1/80,1 $\pm$ 1,1 мм. рт. ст., среднего ночного АД с 137,5 $\pm$ 3,3/79,6 $\pm$ 2,9 до 117,9 $\pm$ 2,0/69,1 $\pm$ 1,3 мм. рт. ст. (p < 0,001).

Отмечено статистически достоверное снижение показателей нагрузки давлением – индекса времени (ИВ), индекса площади (ИП) АД, показателей которые позволяют оценить величину «давления», оказываемого на органы-мишени.

При высоких цифрах АД показатель ИВ не является информативным, так как индекс времени приближается к 100% и перестает отражать рост нагрузки на органы-мишени, поэтому в нашем исследовании мы учитывали ИП АД [1]. ИП АД в 1 группе снизился с 180,9 $\pm$ 22,3/66,6 $\pm$ 11,1% до 27,9 $\pm$ 5,2/11,0 $\pm$ 2,6%, во 2 группе – с 217,3 $\pm$ 30,8/97,6 $\pm$ 14,1% до 48,4 $\pm$ 12,0/21,0 $\pm$ 4,6%.

В обеих группах выявлено достоверное снижение пульсового давления (ПД), что свидетельствует об улучшении прогноза для пациентов [1,6]. Так, в 1 группе ПД снизилось с 60,4 $\pm$ 1,7 до 49,3 $\pm$ 1,0 мм. рт. ст., во II – с 58,7 $\pm$ 1,8 до 48,6 $\pm$ 1,1 мм. рт. ст.

Статистически значимых изменений показателей ночного снижения САД и ДАД не выявлено.

Повышение вариабельности АД по данным литературы коррелирует с поражением органов-мишеней. В I группе в дневное время вариабельность снизилась

Параметры СМАД через 8 недель на фоне АГТ

Показатели	I группа		II группа	
	Исходно	8 нед	Исходно	8 нед
Дневные показатели				
Среднее САД	151,9±1,8	129,3±1,1**	151,3±2,0	130,5±1,1**
Среднее ДАД	90,2±1,5	79,5±1,1**	91,9±1,7	80,1±1,1**
Индекс времени САД	76,6±3,1	21,5±2,3**	77,0±3,5	24,1±2,6**
Индекс времени ДАД	50,2±4,6	15,7±2,9**	56,4±5,1	17,8±3,3**
Вариабельность САД	14,7±1,2	11,7±0,4**	14,1±0,6	12,3±0,4*
Вариабельность ДАД	12,6±2,5	9,0±0,4*	10,7±0,4	8,9±0,3*
Индекс площади САД	180,9±22,3	27,9±5,2**	217,3±30,8	48,4±12,0**
Инд площади ДАД	66,6±11,1	11,0±2,6**	97,6±14,1	21,0±4,6**
Ночные показатели				
Среднее САД	137,1±2,2	118,1±1,5**	137,5±3,3	117,9±2,0**
Среднее ДАД	79,0±1,4	69,6±1,0**	79,6±2,9	69,1±1,3**
Индекс времени САД	74,4±4,2	27,7±3,2**	72,4±5,0	28,8±4,5**
Индекс времени ДАД	60,9±5,1	25,9±3,1**	61,7±6,2	26,4±3,9**
Вариабельность САД	13,1±0,6	11,1±0,5*	13,7±0,7	10,5±0,5**
Вариабельность ДАД	10,1±0,5	8,8±0,4*	10,3±0,4	8,3±0,4*
Индекс площади САД	137,1±20,2	28,7±6,0**	146,1±27,2	41,9±11,2**
Инд площади ДАД	54,5±7,9	25,9±6,1*	72,3±12,7	24,3±6,1**
Общее за сутки				
Пульсовое давление	60,4±1,7	49,3±1,0*	58,7±1,8	48,6±1,1**
ЧСС	71,3±1,5	70,6±1,3	72,4±1,0	71,4±1,3
Ночное снижение САД	9,1±1,0	9,1±1,0	9,5±1,6	10,2±1,2
Ночное снижение ДАД	12,5±1,3	11,7±1,0	113,8±1,2	13,5±1,2
Величина утреннего подъема САД	45,5±3,0	34,0±1,5*	53,3±3,0	39,2±2,4**
Величина утреннего подъема ДАД	35,8±1,7	28,9±1,5*	40,0±2,4	28,5±1,4**
Скорость утреннего подъема САД	28,0±3,1	14,9±1,4**	21,4±2,8	18,0±1,8
Скорость утреннего подъема ДАД	20,8±2,5	11,7±1,1*	17,9±2,3	12,6±1,5
Индекс утренних часов САД	1264,5±149,2	795,7±89,2*	1253,6±141,4	692,2±74,6*
Индекс утренних часов ДАД	539,8±46,4	376,0±45,6*	677,6±64,3	389,8±39,3**

Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,001$ , САД – систолическое АД, ДАД – диастолическое АД, ЧСС – частота сердечных сокращений.

для САД с 14,7±1,2 до 11,7±0,4 мм. рт. ст., для ДАД с 12,6±2,5 до 9,0±0,4 мм. рт. ст., в ночные часы произошло снижение для САД с 13,1±0,6 до 11,1±0,5 мм. рт. ст., для ДАД с 10,1±0,5 до 8,8±0,4 мм. рт. ст.

Во II группе отмечена сходная динамика: в дневное время вариабельность снизилась для САД с 14,1±0,6 до 12,3±0,4 мм. рт. ст., для ДАД с 10,7±0,4 до 8,9±0,3 мм. рт. ст., в ночные часы – для САД с 13,7±0,7 до 10,5±0,5 мм. рт. ст., для ДАД с 10,3±0,4 до 8,3±0,4 мм. рт. ст.

Статистически значимого изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) не было отмечено.

Наибольшая частота ССО при АГ наблюдается в утренние часы после пробуждения. Так, в ходе десятилетнего наблюдения достоверно установлена роль утреннего подъема АД в увеличении смертности от сердечно-сосудистых причин у больных среднего и пожилого возраста [9]. Данный факт объясняется тем, что в утренние часы происходит резкий подъем АД, как основная причина развития ССО.

В обеих группах на фоне терапии АГП отмечена положительная динамика утренних показателей: скорости, величины утреннего подъема АД и показателя индекса утренних часов. В I группе для САД/ДАД величина утреннего подъема снизилась с 45,5±3,0/35,8±1,7 мм. рт. ст. до 34,0±1,5/28,9±1,5 мм. рт. ст., скорость утреннего подъема АД с 28,0±3,1/20,8±2,5 мм. рт. ст./ч до 14,9±1,4/11,7±1,1 мм. рт. ст./ч. (различия были статисти-

чески достоверными). Во II группе – величина утреннего подъема АД снизилась с 53,3±3,0/40,0±2,4 мм. рт. ст. до 39,2±2,4/28,5±1,4 мм. рт. ст., статистически достоверно ( $p < 0,001$ ), показатель скорости утреннего подъема АД снизился с 21,4±2,8/17,9±2,3 мм. рт. ст./ч до 18,0±1,8/12,6±1,5 мм. рт. ст./ч. (различия статистически не достоверные).

Относительно новым показателем при СМАД является «индекс утренних часов» (ИУЧ) – это комбинированный индекс, представляющий тройное произведение АД, ЧСС и скорости изменения АД. Он может рассматриваться как интегральный индекс «неблагополучия», т.к. учитывает такие потенциально неблагоприятные факторы, как повышенный уровень АД, ЧСС и скорость изменения АД. В I группе отмечена значимая динамика ИУЧ для САД с 1264,5±149,2 до 795,7±89,2 у.е., для ДАД с 539,8±46,4 до 376,0±45,6 у.е. Во II группе ИУЧ для САД снизился с 1253,6±141,4 до 692,2±74,6 у.е., для ДАД с 677,6±64,3 до 389,8±39,3 у.е.

Отмечено снижение риска ССО по шкале SCORE в I группе с 6,7±6,3 до 2,9±7,4, во II – с 6,0±5,6 до 2,73±2,63. Переход больных из категории высокого и очень высокого в группу среднего риска составил в I

Таблица 3.

Динамика некоторых лабораторных показателей на фоне приема АГП

Показатель	I группа (M±m)		II группа (M±m)	
	Исходно	8 нед.	Исходно	8 нед.
ХС (ммоль/л)	5,5±0,1	5,4±0,1	5,7±0,1	5,6±0,1
ТГ (ммоль/л)	2,08±0,1	1,8±0,1	2,0±0,1	1,8±0,1
ХС ЛПНП (ммоль/л)	2,6±0,1	2,5±0,1	2,6±0,1	2,6±0,1
Глюкоза натощак (ммоль/л)	5,0±0,1	4,9±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
АЛТ (ЕД/л)	22,1±1,0	21,8±0,9	23,3±1,0	21,8±1,0
АСТ (ЕД/л)	22,4±1,0	21,9±0,8	22,7±0,9	22,0±0,6
Калий (ммоль/л)	4,4±0,1	4,7±0,1*	4,5±0,1	4,6±0,1
Мочевая кислота (мкмоль/л)	374,6±15,9	326,5±12,7*	351,6±12,9	333,1±14,3
Креатинин (мкмоль/л)	91,1±2,6	86,5±1,8	82,9±1,6	79,2±1,4
СКФ (мл/мин/1,73 м <sup>2</sup> )	66,4±2,2	69,5±1,9	67,8±1,5	71,8±2,2

Примечание \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,001$ .

группе – 82,4%, во II группе – 90,0%.

В обеих группах не выявлено значимого изменения в метаболизме глюкозы, липидов (ХС, ХС ЛПНП, ТГ) и изменения уровня трансаминаз (таблица 3).

На фоне АГТ в обеих группах отмечена тенденция к снижению концентрации креатинина сыворотки крови и увеличению СКФ.

В I группе наблюдалось снижение уровня мочевой кислоты в плазме крови на 12,8 % ( $p=0,02$ ), а также небольшое повышение калия с  $4,4±0,1$  до  $4,7±0,1$  ммоль/л ( $p=0,02$ ). Во II группе изменения данных показателей не были статистически достоверными.

На фоне проводимого лечения выявлены следующие побочные эффекты: сухой кашель после 2 недель приема рамиприла у 1 пациента, в связи с чем он был пере-

веден во II группу с назначением лозартана.

**Заключение:** сочетанная антигипертензивная терапия лозартан + индапамид и рамиприл + индапамид у больных артериальной гипертензией высокого и очень высокого риска оказывает сопоставимый гипотензивный эффект, положительно влияет на показатели вариабельности АД, нагрузку давлением, пульсовое давление. В группе лозартана улучшение показателей утренней динамики АД было более выраженным.

Лечение в обеих группах хорошо переносилось больными, было метаболически нейтральным, не оказывало существенного влияния на функциональные параметры почек. В группе лозартана отмечено статистически значимое снижение уровня мочевой кислоты плазмы крови, чего не было выявлено в группе рамиприла.

#### Библиографический список

1. Горбунов В.М. Некоторые вопросы практического использования суточного мониторинга артериального давления. Клиницист. 2008.3. С. 30–40.
2. Мартынюк Т.В., Чазова И.Е. Первые результаты международного клинического исследования ГЕМЕРА: два терапевтических режима для эффективного лечения пациентов с артериальной гипертензией 1–2-й степени. Системные гипертензии. 2012. 3. С. 5–13.
3. Чазов Е.И., Беленков Ю.Н.(ред.). Рациональная фармакотерапия сердечно-сосудистых заболеваний. Руководство для практикующих врачей. М.: Литтерра; 2005. 972 с
4. Blacher J., Staessen J.A., Girerd X., et al. Pulse pressure not mean pressure determines cardiovascular risk in elderly hypertensive patients. Arch Intern Med 2000; 160: 1085–9.
5. Dickstein K., Kjekshus J. Effects of losartan and captopril on mortality and morbidity in high-risk patients after acute myocardial infarction: the OPTIMAAL randomised trial. Lancet 2002; 360. Pp. 752–760.
6. Kario K. Early morning risk management in hypertension. Current Medicine Group Ltd., 2005, 68 p.

#### References

1. Gorbunov V.M. Some issues of practical use of 24-hours blood pressure monitoring. Clinisist (The clinician). 2008.3. Pp. 30-40.
2. Martyniuk T.V., Chazova I.E. The first results of the international clinical trial GEMERA: two therapy regimens for the effective treatment of patients with grades 1–2 hypertension. System Hypertension. 2012. 3. Pp.5-13.
3. Chazov E.I., Belenkov U.N. Rational Pharmacotherapy for Cardiovascular Diseases. M.:Litterra; 2005. 972 p
4. Blacher J., Staessen J.A., Girerd X., et al. Pulse pressure not mean pressure determines cardiovascular risk in elderly hypertensive patients. Arch Intern Med 2000; 160: 1085-9.
5. Dickstein K., Kjekshus J. Effects of losartan and captopril on mortality and morbidity in high-risk patients after acute myocardial infarction: the OPTIMAAL randomised trial. Lancet 2002. Pp. 752-760.
6. Kario K. Early morning risk management in hypertension. Current Medicine Group Ltd., 2005. 68 p.

УДК 615.322.582.998.14

UDC 615.322.582.998.14

**Н.Н. ГОНЧАРОВ**

аспирант, кафедра фармакогнозии и ботаники, Курский государственный медицинский университет  
E-mail: goncharovxl@gmail.com

**Р.А. БУБЕНЧИКОВ**

доктор фармацевтических наук, кафедра фармакогнозии и ботаники, Курский государственный медицинский университет  
E-mail: fg.ksmu@mail.ru

**N.N. GONCHAROV**

Graduate student, Department of Pharmacognosy and Botany, Kursk State Medical University  
E-mail: goncharovxl@gmail.com

**R.A. BUBENCHIKOV**

Doctor of Pharmacy, Department of pharmacognosy and botany, Kursk State Medical University  
E-mail: fg.ksmu@mail.ru

## ИЗУЧЕНИЕ АНТИПРОЛИФЕРАТИВНОЙ И АНТИЭКСУДАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ НАСТОЯ КУЛЬБАБЫ ОСЕННЕЙ (LEONTODON AUTUMNALIS L.)

### STUDY OF ANTIPROLIFERATIVE AND ANTI-EXUDATIVE ACTIVITY OF THE INFUSIONS LEONTODON AUTUMNALIS L.

В статье приведены данные по изучению противовоспалительной активности настоя кульбабы осенней, проявляющейся в угнетении степени развития отека конечности мышей и в замедлении развития гранулемы у крыс. Антиэкссудативная активность настоя кульбабы осенней (противовоспалительный эффект составил 30,15%) превышает таковую у используемой в качестве препарата сравнения ацетилсалициловой кислоты (противовоспалительный эффект составил 25,43%). Антипролиферативная активность, проявляющаяся при действии настоя кульбабы осенней (противовоспалительный эффект составил 58,28%), незначительно уступает по силе действия препарату сравнения индометацину (противовоспалительный эффект которого составил 68,50%).

*Ключевые слова:* *Leontodon autumnalis L.*, настой, антипролиферативная активность, антиэкссудативная активность.

The article presents the results of analysis of anti-inflammatory activity of infusion, *Leontodon autumnalis L.* which manifests itself in the degree of inhibition of the development of limb edema in mice and in slowing down the development of granulomas in rats. Anti-exudative activity infusion *Leontodon autumnalis L.* (anti-inflammatory effect was 30,15%) exceeds that used as comparator product acetylsalicylic acid (anti-inflammatory effect was 25,43%). Anti-proliferative activity, which is manifested by the action of the infusion *Leontodon autumnalis L.* (anti-inflammatory effect was 58,28%), is slightly lower than to the potency of the drug comparison indomethacin (an anti-inflammatory effect of which was 68,50%).

*Keywords:* *Leontodon autumnalis L.*, infusion, anti-proliferative activity, anti-exudative activity.

**Введение.** На протяжении многих веков лекарственные растения являлись единственными противовоспалительными средствами. И лишь с конца 19 века появилась возможность альтернативной терапии воспалительного процесса ацетилсалициловой кислотой и другими нестероидными противовоспалительными препаратами. Тем не менее применение лекарственных растений не прекращается до сих пор, что обуславливается физиологичностью их действия и отсутствием большого числа противопоказаний. Наряду с лекарственными растениями, встречаются виды, мало изученные современной наукой, но нашедшие свое применение в народной медицине. Одним из таких растений является кульбаба осенняя. В связи с этим нами было проведено изучение противовоспалительной активности настоя травы кульбабы осенней (*Leontodon autumnalis L.*).

Цель работы – изучение влияния настоя травы кульбабы осенней на пролиферативную и экссудативную стадии воспаления.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования служила сухая воздушно-измельченная трава кульбабы осенней (*Leontodon autumnalis L.*), заготовленная в окрестностях г. Курска в период массового цветения растения в 2013 г.

Для получения настоя 1,0 г измельченного раститель-

ного сырья кульбабы помещали в колбу на 100 мл, заливали 10 мл воды очищенной и нагревали с обратными холодильниками на кипящей водяной бане в течение 15 минут. После чего колбу остужали в течении 45 минут. Сырье процеживали через марлю и доводили объем до 10 мл водой очищенной.

Антипролиферативную активность настоя изучали на модели «ватной гранулемы» [1]. У крыс, находящихся под легким эфирным наркозом в области спины тщательно выстригали шерсть и в асептических условиях делали разрез кожи и подкожной клетчатки длиной 1-2 см. Затем пинцетом через образовавшийся разрез кожи в подкожной клетчатке формировали полость, куда помещали предварительно простерилизованный ватный шарик массой 25 мг, после чего накладывали 1-2 шва. Через 7 дней, на протяжении которых вводили 2 мл исследуемого фитопрепарата, имплантированный шарик с образовавшейся вокруг него грануляционной тканью извлекали и высушивали до постоянной массы при t 55-60°C. Массу образовавшейся грануляционно-фиброзной ткани определяли по разнице между массой высушенной гранулы и имплантированного ватного шарика. В качестве контроля использовали дистиллированную воду, препаратом сравнения служил индометацин в дозе 6 мг/кг. Контроль и препарат сравнения вводили в аналогичных условиях.

Антиэкссудативные свойства оценивали на модели острого воспалительного отека, вызванного субплантарным введением в заднюю лапу мыши 0,05 мл 2,5% водного раствора формалина [2].

Одним группам мышей в течение недели, а затем за 2 часа до введения формалина, через 5 часов и 18 часов после него вводили внутривенно 0,2 мл настоя. Параллельно проводили эксперимент еще на 2 группах животных. Одной из которых вводили воду очищенную – контрольная группа, другой индометацин в дозе 6 мг/кг массы животного в качестве препарата сравнения. Воспаление вызывали путем впрыскивания в толщу бедра одной из задних лапок 0,05 мл 2,5% раствора формалина. Через 24 часа после введения формалина мышей усыпляли и у них отрезали воспаленные и невоспаленные задние лапки на уровне тазобедренного сустава. О выраженности воспалительного отека судили по приросту веса воспаленных лапок, который определяли по разнице в весе между воспаленными и невоспаленными лапками; о противовоспалительном действии изучаемых препаратов – по разнице между величиной отека лапы, вызванного формалином у контрольных животных и мышей, получавших изучаемый препарат.

Фармакологическую активность настоя сравнивали с препаратом сравнения индометацином.

Статистическую обработку данных проводили согласно руководству по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ [3].

### Результаты исследования и их обсуждение

Изучение антипролиферативной активности показало, что в контрольной группе животных вес грануляционно-фиброзной ткани составил  $140,55 \pm 8,07$  мг. Эта величина нами принята за 100,00% (таблица 1).

Таблица 1.

Влияние изучаемых препаратов на образование грануляционно-фиброзной ткани у крыс

Препараты	Доза	Масса сухой грануляционно-фиброзной ткани, мг	Угнетение пролиферации, %
Контроль	-	$140,55 \pm 8,07$	-
Настой Кульбабы осенней (Leontodon autumnalis L.)	2 мл	$60,30 \pm 4,76^*$	58,28
Индометацин	6 мг/кг	$44,27 \pm 3,34^*$	68,50

Примечание: \* – различия по сравнению с контролем статистически достоверны при  $P < 0,05$ ; число животных в контроле и в каждом варианте опыта 6.

Под влиянием исследуемого настоя, величина грануляционной ткани по сравнению с контрольными данными составила  $60,30 \pm 4,76$  мг, что приводило к

достоверному снижению воспалительного процесса. Противовоспалительный эффект составил 58,28%. Под действием препарата сравнения (индометацина) вес грануляционно-фиброзной ткани составил  $44,27 \pm 3,34$  мг, что приводило к угнетению пролиферации на 68,50 %.

При изучении антиэкссудативной активности на модели формалинового отека установлено, что максимальная величина отека лапы в контроле составляет  $58,27 \pm 2,65$  мг (100%) (таблица 2).

Таблица 2.

Влияние изучаемых препаратов на отек лапы, вызванный у мышей формалином

Препараты	Вес лапок, мг		Величина отека		Противовоспалительный эффект, %
	правой	левой	( $M \pm m$ ), мг	%	
Контроль	126,51	184,78	$58,27 \pm 2,65$	100,00	-
Настой Кульбабы осенней (Leontodon autumnalis L.)	121,75	162,45	$40,7 \pm 2,77^*$	69,85	30,15
Ацетилсалициловая кислота	114,82	158,27	$43,45 \pm 2,93^*$	74,57	25,43

Примечание: \* – различия по сравнению с контролем статистически достоверны при  $P < 0,05$ ; n = 6 – количество мышей в группе.

Под действием настоя кульбабы осенней происходило снижение величины отека ( $40,70 \pm 2,77$  мг) лапы мыши. При введении ацетилсалициловой кислоты величина отека составила  $43,45 \pm 2,93$  мг. Противовоспалительный эффект настоя кульбабы осенней составил 30,15%, ацетилсалициловой кислоты 25,43%.

### Выводы

Изучена противовоспалительная активность настоя кульбабы осенней, проявляющаяся в угнетении степени развития отека конечности мышей и в замедлении развития гранулемы у крыс.

Доказано, что настоем кульбабы осенней проявляет выраженную антипролиферативную и антиэкссудативную активность, причем антиэкссудативная активность настоя кульбабы осенней (противовоспалительный эффект составил 30,15%) превышает таковую у ацетилсалициловой кислоты (противовоспалительный эффект составил 25,43%).

Антипролиферативная активность, проявляющаяся при действии настоя кульбабы осенней (противовоспалительный эффект составил 58,28%), незначительно уступает по силе действия индометацину (противовоспалительный эффект которого составил 68,50%).

### Библиографический список

1. Бубенчикова В.Н., Кондратова Ю.А. Антипролиферативная активность водорастворимых полисахаридных комплексов растений рода *Salvia L.* // Медицинский вестник Башкортостана. 2013. Т.18., №3. С. 91–93.
2. Бубенчикова В.Н., Кондратова Ю.А. Состав и фармакологическая активность полисахаридного комплекса, выделенного из травы шалфея блестящего // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Медицина. Фармация. 2011. №22 (117), Выпуск 16/2. С. 203–206.

3. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. М.:ОАО Изд-во Медицина, 2005. 832 с.

#### References

1. *Bubenchikova V. N., Kondratova Y. A.* The antiproliferative activity of water-soluble polysaccharide complexes of plants of the genus *Salvia L.* // Medical Bulletin of Bashkortostan. 2013. Vol.18., №3. Pp. 91 – 93.
  2. *Bubenchikova V. N., Kondratova Y. A.* Composition and pharmacological activity of polysaccharide complex isolated from the herb sage brilliant // Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series Medicine. Pharmacy. 2011. № 22 (117), Issue 16/2. Pp. 203–206.
  3. Manual on experimental (preclinical) study of new pharmacological substances. М.: Publishing house of Medicine, 2005. 832 p.
- 
-

УДК 616.62-008.223-02-053.2

UDC 616.62-008.223-02-053.2

**Е.С. ЗАСТЕЛО**

аспирант, кафедра госпитальной педиатрии, Нижегородская государственная медицинская академия  
E-mail: dr\_zastelo\_e@rambler.ru,

**О.В. ХАЛЕЦКАЯ**

доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой госпитальной педиатрии, Нижегородская государственная медицинская академия  
E-mail: ovh14@mail.ru

**Е.В. ТУШ**

кандидат медицинских наук, доцент, кафедра госпитальной педиатрии, Нижегородская государственная медицинская академия  
E-mail: ltus@mail.ru

**А.Ю. ШУТКОВА**

кандидат медицинских наук, ассистент, кафедра госпитальной педиатрии, Нижегородская государственная медицинская академия  
E-mail: a\_shutkova@mail.ru

**E.S. ZASTELO**

Graduate student, Department of hospital pediatrics, Nizhny Novgorod State Medical Academy  
E-mail: dr\_zastelo\_e@rambler.ru

**O.V. KHALETSKAYA**

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of hospital pediatrics, Nizhny Novgorod State Medical Academy  
E-mail: ovh14@mail.ru

**E.V. TUSH**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of hospital pediatrics, Nizhny Novgorod State Medical Academy  
E-mail: ltus@mail.ru

**A.Y. SHUTKOVA**

Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of hospital pediatrics, Nizhny Novgorod State Medical Academy  
E-mail: a\_shutkova@mail.ru

**ХАРАКТЕРИСТИКА ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ РОЛЬ  
В ФОРМИРОВАНИИ ПОЛИСИМПТОМНЫХ ФОРМ ЭНУРЕЗА У ДЕТЕЙ**

**THE CHARACTERISTICS OF ETIOPATHOGENETIC FACTORS AND THEIR ROLE IN THE FORMATION  
OF POLYSYMPTOMATIC FORMS OF ENURESIS IN CHILDREN**

*В статье представлены результаты обследования 107 детей в возрасте от 5 до 12 лет, страдающих ночным недержанием мочи. Выявлены наиболее часто встречающиеся этиопатогенетические факторы, определена их роль в развитии заболевания.*

*Ключевые слова:* дети, полисимптомный энурез, этиопатогенетические факторы.

*The article presents the results of the examination of 107 children aged from 5 to 12 years, suffering from nocturnal enuresis. The most spreaded etiopathogenetic factors have been detected and their role in the development of the disease has been identified.*

*Keywords:* children, polysymptomatic enuresis, etiopathogenetic factors.

**Актуальность**

Проблема ночного недержания мочи существует много тысячелетий. По сей день изучение энуреза является актуальным. Это связано с тем, что частота его среди детей в возрасте от 5 до 17 лет составляет 10-30%. Энурез является возрастзависимым заболеванием, имеются случаи спонтанного выздоровления, но у 2% пациентов энурез сохраняется и переходит во взрослое состояние [3, 5, 10]. Анализ зарубежной и отечественной литературы показал, что энурез является полиэтиологическим заболеванием [6, 8]. Однако окончательно не определены этиологические и патофизиологические механизмы его возникновения. Успех терапии во многом зависит от того, насколько четко выявлена причина возникновения болезни, а в случае энуреза зачастую не удается установить у пациента ведущий этиологический фактор. Вероятно, с этим и связано существование большого количества резистентных случаев к терапии.

**Цель исследования.** Изучить этиопатогенетические факторы полисимптомного энуреза у детей.

**Материалы и методы исследования**

Данное исследование проводилось на кафедре госпитальной педиатрии ГБОУ ВПО «Нижегородская

государственная медицинская академия» Минздрава РФ, расположенной на базе Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Нижегородской области «Детская городская клиническая больница № 1» Приокского района г. Нижнего Новгорода (главный врач Кисель Н.В.).

За период 2011-2014 гг. был обследован 101 ребенок с жалобами на ночное недержание мочи. Исследование носило проспективный характер, выборка формировалась случайным образом, по активной обращаемости пациентов.

Критерии включения в исследование: дети от 5 до 12 лет, страдающие энурезом с частотой не менее 3 раз в месяц и длительностью не менее 3 последовательных месяцев, первичный энурез у детей.

Критерии исключения из исследования: наличие пороков развития органов мочевой системы, требующие хирургической коррекции; дети с острым течением инфекции мочевой системы; почечная недостаточность любой этиологии; дети с хронической соматической патологией, в стадии обострения; эндокринные заболевания; дети с органической патологией центральной и периферической нервных систем и с психическими заболеваниями.

Обследование включало в себя изучение жалоб и

анамнеза заболевания, оценку соматического и неврологического статусов, анализ водного режим ребенка в течение трех дней по частоте и соотношению объема выпитой и выделенной за сутки жидкости и кратности мочеиспускания, исследование общего анализа крови и мочи, ультразвуковое исследование почек и мочевого пузыря с определением остаточной мочи, урофлоуметрию. По показаниям проведены проба мочи по Зимницкому, посев мочи и чувствительность к антибиотикам, экскреторная урография и цистография.

Обработка полученных результатов осуществлялась методами непараметрической статистики с помощью прикладных пакетов анализа данных Microsoft Excel, лицензионных статистических программ «Biostat». Статистические различия считались достоверными при значении  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

В зависимости от клинических проявлений полученных результатов лабораторного и инструментального обследования были выделены следующие этиопатогенетические факторы полисимптомного энуреза. Частота выявления различных клинико-патогенетических факторов у детей с полисимптомным энурезом представлена на рис. 1

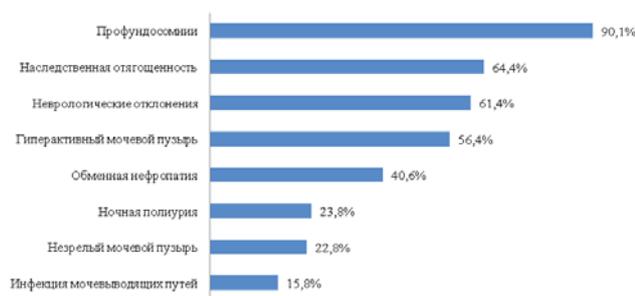


Рис. 1 Частота выявления различных этиопатогенетических факторов у детей с полисимптомным энурезом.

Следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев 90,1% (91 ребенок из 101) родители отмечали чрезмерно глубокий сон ребенка, не позволявший ему пробудиться для мочеиспускания. Данное состояние было отнесено к профундосомниям. Также у этих детей наблюдались проявления парасомний (ночные кошмары, скрежет зубами во сне, трудности в засыпании) – 9,4% пациентов.

Анализ генеалогического анамнеза показал значительную отягощенность по энурезу. Наследственная отягощенность по энурезу выявлена у 64,4% (26 детей из 101) детей. Генеалогический анамнез оценивался по наличию энуреза у родственников первой и второй линии родства. Данные отклонения генеалогического анамнеза могут свидетельствовать о возможной наследственно обусловленной задержке созревания регуляции мочеиспускания у обследованных детей, что подтверждается данными литературы [2].

У 61,4% пациентов (62 ребенка из 101) выявлены неврологические нарушения, которые формировались на резидуальном фоне вследствие негрубого перинатального поражения нервной системы. Неврологическая

симптоматика была разнообразной и проявлялась в виде синдрома дефицита внимания и гиперактивности у 56,6%, навязчивых состояний и страхов у 28%, церебрастенического синдрома у 41,5%.

56,4% обследованных (57 из 101) имели симптомокомплекс гиперактивного мочевого пузыря (ГАМП). Клинически гиперактивный мочевой пузырь проявлялся синдромом императивного мочеиспускания, включающего поллакиурию, императивные позывы и императивное недержание мочи в дневное время в сочетании с ночным недержанием мочи. При анализе мочевого дневника у всех больных было выявлено снижение объема разовой порции мочи до 20-55 мл, поллакиурия до 10-12 (в среднем 8,6) раз в сутки. При проведении урофлоуметрии определено увеличение максимальных ( $21,35 \pm 10,69$  мл/с,  $p=0,24$ ) и средних скоростных показателей потока мочи ( $12,7 \pm 5,2$  мл/с,  $p=0,04$ ), снижение общего времени мочеиспускания ( $6,25 \pm 4,4$ с,  $p=0,0001$ ). Эти показатели указывают на гиперрефлекторный тип дисфункции мочевого пузыря.

Обменная нефропатия была выявлена у 40,6% детей (41 из 101). При исследовании общего и суточного биохимического анализов мочи в основном определялась уратурия (57,8%) и оксалатурия (78,9%). Данные изменения косвенно подтверждались результатами ультразвукового исследования почек. Вероятно, повышенная экскреция солей с мочой действует на рецепторный аппарат мочевого пузыря и влияет на его активность, проявляется клинически в виде энуреза [4].

При анализе дневника мочеиспусканий у 22,8% пациентов (23 из 101) было выявлено отставание в функциональном развитии мочевого пузыря. Так, при нормальном ритме мочеиспускания (от 5 до 7 раз за сутки) фактический объем мочевого пузыря был снижен (до 50 мл) и не соответствовал должному объему данной возрастной группы.

У 23,8% (13 пациентов из 101) пациентов зарегистрирована ночная полиурия. Ночная полиурия является косвенным признаком дефицита антидиуретического гормона и определяется как ночное мочеиспускание, превышающее 130% от ожидаемой емкости мочевого пузыря [7, 9].

15,8% пациентов (16 из 101) имели инфекцию мочевыводящих путей (ИМП) в анамнезе. На момент включения в исследование все дети имели клинко-лабораторную ремиссию. Особенность данной группы заключалась в том, что она состояла из девочек. Ночное недержание мочи в 70,5% случаев регистрировалось один раз за ночь. У 64,7% девочек «мокрые» ночи были зарегистрированы не более трех раз в неделю, что соответствует легкому течению энуреза. Родители детей отмечали, что учащение «мокрых» ночей происходило с обострением инфекции мочевыводящих путей. Инфекции мочевыводящих путей чаще дебютировали в раннем возрасте.

Следует отметить, что достоверно чаще у 85% (86 детей из 101) против 15% ( $\chi^2 = 31,137$ ,  $p=0,000$ ) у исследуемых пациентов было выявлено сочетание более двух этиопатогенетических факторов. Сочетание этио-

патогенетических факторов представлено на рис. 2

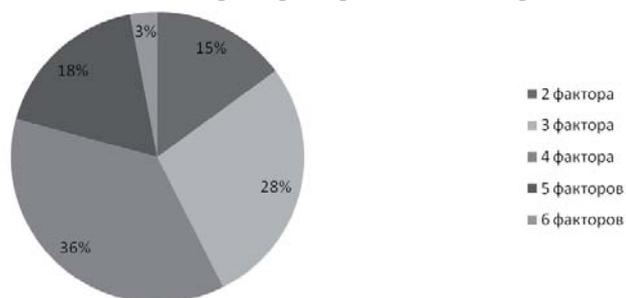


Рис. 2. Сочетание этиопатогенетических факторов.

Деление детей из группы с полисимптомным энурезом происходило с учетом возрастной периодизации по ВОЗу. Первую группу составили дети дошкольного возраста от 5 до 7 лет – 47,5% пациентов (48 из 101). Вторую группу составили дети младшего школьного возраста, девочки от 8 до 11 лет, мальчики от 8 до 12 лет – 52,5% пациентов (53 из 101).

В первой группе преобладали девочки и составили 52,1%, во второй группе количество мальчиков было больше – 54,7% ( $\chi^2=0,052$ ,  $p=0,620$ ). Таким образом, статистически достоверных различий по полу в группах сравнения выявлено не было. Распределение детей по полу представлено на рис. 3.

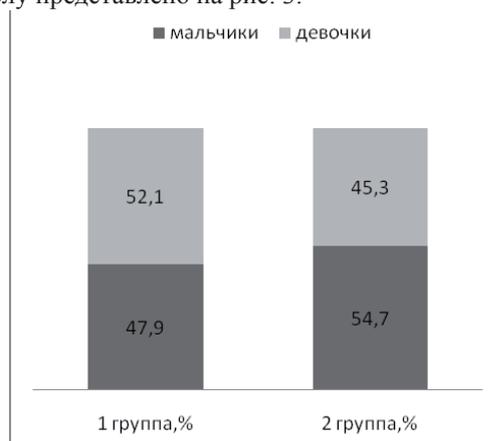


Рис. 3. Распределение детей по полу.

Возрастно-половой состав обследованных детей в группах с полисимптомным энурезом представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Возрастно-половой состав обследованных детей в группах с полисимптомным энурезом

1 группа				2 группа			
Возраст от 5 до 7 лет				Возраст от 8 до 12 лет			
Девочки		Мальчики		Девочки от 8 до 11 лет		Мальчики от 8 до 12 лет	
Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
25	52,1	23	46,9	24	45,3	29	54,7

Нами был проведен анализ формирования каждого этиопатогенетического фактора на протяжении всего периода болезни.

Частота выявления каждого этиопатогенетического фактора в зависимости от возраста детей представлена на рис. 4.

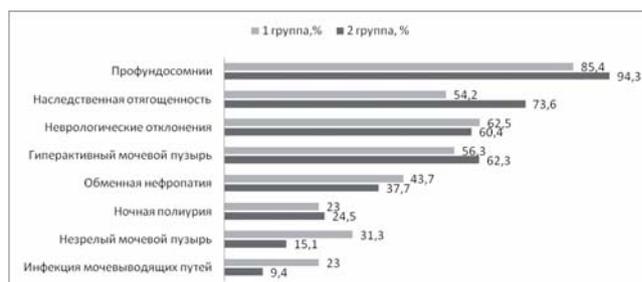


Рис. 4. Частота выявления каждого этиопатогенетического фактора в зависимости от возраста детей.

Профундосомнии является самым часто встречающимся этиопатогенетическим фактором. С одинаково большой частотой этот фактор регистрируется на протяжении всего периода болезни, начиная с дебюта заболевания. Так, в первой группе профундосомнии отмечалась в 85,4% (41 из 48 пациентов), во второй группе – в 94,3% случаев (50 из 53 пациентов) ( $\chi^2=0,039$ ,  $p=0,643$ ).

Наследственная отягощенность является вторым фактором по частоте выявляемости у пациентов с полисимптомным энурезом. Так, в первой группе у 54,2% (26 из 48) пациентов наблюдался энурез у родственников, во второй группе наследственность отягощена в 73,6% (39 из 53) ( $\chi^2=0,627$ ,  $p=0,426$ ). Таким образом, отягощенность по энурезу чаще регистрируется преимущественно у старшей возрастной группы.

Следующий наиболее значимый фактор – это неврологические отклонения. В первой группе выявлены в 62,5% случаев (30 из 48), во второй – в 60,4% (32 из 53) ( $\chi^2=0,003$ ,  $p=0,957$ ). Неврологическая симптоматика так же выявляется на всех возрастных этапах.

Четвертый по частоте встречаемости этиопатогенетический фактор – это гиперактивный мочевой пузырь. Так, в первой группе гиперактивность мочевого пузыря регистрируется у 50% пациентов, во второй – у 63,3% ( $\chi^2=0,241$ ,  $p=0,624$ ). Частота выявления синдрома гиперактивного мочевого пузыря с возрастом увеличивается, что соответствует данным литературы [1].

Обменная нефропатия в первой группе зарегистрирована в 43,7% случаев (21 из 48), во второй группе 37,7% (20 из 53) ( $\chi^2=0,046$ ,  $p=0,631$ ). Таким образом, обменная нефропатия выявлена во всех возрастных группах с одинаково небольшой частотой.

Ночная полиурия у пациентов первой группы встречается в 23% случаев (11 из 48), во второй – у 24,5% соответственно (13 из 53) ( $\chi^2=0,006$ ,  $p=0,936$ ). Данный фактор с одинаково небольшой частотой регистрируется во все возрастные периоды.

Незрелый мочевой пузырь в первой группе регистрировался с частотой 31,3% (15 из 48), во второй – 15,1% (8 из 53) ( $\chi^2=1,692$ ,  $p=0,193$ ). То есть, с возрастом имеется тенденция к уменьшению частоты регистрации незрелого мочевого пузыря.

Инфекция мочевыводящих путей с небольшой частотой выявлена в первой 23% (11 из 48) и во второй 9,4% (5 из 53) группах соответственно ( $\chi^2=1,712$ ,  $p=0,191$ ). С возрастом у детей с энурезом наблюдается уменьшение выявления инфекции мочевыводящих путей как

фактора, провоцирующего ночное недержание мочи. Вероятно, правильная тактика ведения пациентов с инфекцией мочевыводящих путей приводит к излечению или длительной и стойкой ремиссии.

Нами проведено изучение особенностей течения заболевания в зависимости от возраста пациента. Так, тяжесть заболевания оценивалась по количеству «мокрых» ночей в неделю. При регистрации ночного недержания мочи от 5 до 7 раз в неделю состояние пациентов оценивалось как тяжелое, от 3 до 4 раз – средней тяжести, менее 3 раз – легкое. Анализ течения энуреза проводился путем анкетирования детей и родителей с помощью авторской анкеты.

Характеристика степени тяжести полисимптомного энуреза у детей в группах сравнения представлена на рисунке 5.

Во всех группах, независимо от возраста, преобладали тяжелые формы энуреза. Так, в первой группе тяжелое течение имели 72,9% пациентов (35 из 48 детей), во второй – 66% (36 из 53) ( $\chi^2=0,000$ ,  $p=0,963$ ). Энурез средней тяжести в первой группе зарегистрирован у 12,5% пациентов (6 из 48), во второй – у 22,6% (12 из 53) ( $\chi^2=0,3648$ ,  $p=0,544$ ). Легкое течение заболевания в первой группе имели 14,6% пациентов, во второй – 9,4% ( $\chi^2=0,162$ ,  $p=0,687$ ).

Также проведен анализ влияния количества этиопатогенетических факторов на тяжесть течения заболевания. Так, при легком течении энуреза в первой группе у 85,7% пациентов выявлено сочетание более двух факторов, во второй у 40% соответственно ( $\chi^2=0,062$ ,  $p=0,774$ ), но статистически достоверных отличий не выявлено. При средней тяжести в первой и во второй группах одинаковое количество больных имели более двух причинных факторов (83,3%) ( $\chi^2=0,136$ ,  $p=0,711$ ). При тяжелом течении заболевания в первой группе у 82,8%, во второй у 94,4% ( $\chi^2=0,042$ ,  $p=0,636$ ) пациентов выявлено более двух этиопатогенетических факторов. Таким образом, тяжесть заболевания не зависит от количества факторов.

Оценивалось также количество мочеиспусканий в течение ночи. В первой группе 70,8% пациентов (34 из 48 детей) мочились за ночь однократно, во второй – 64,2% соответственно (34 из 53) ( $\chi^2=0,25$ ,  $p=0,674$ ). То есть, в обеих группах наибольшее число детей мочились в постель за ночь однократно.

Таким образом, энурез является мультифакторным заболеванием. По результатам проведенного исследования удалось выделить совокупность этиопатогенетических факторов. Выявлены такие факторы, как профундосомния, наследственная отягощенность по энурезу, неврологические отклонения, гиперактивный мочевой пузырь, обменная нефропатия, ночная полиурия, незрелый мочевой пузырь, инфекция мочевыводящих путей, сочетающиеся в разных комбинациях, не завися от возраста и пола. Впервые обнаружено, что все они действуют в период манифестации заболевания, тем самым формируя течение заболевания. Не установлена возрастная зависимость влияния этиопатогенетических факторов на тяжесть течения заболевания. Профундосомния является наиболее часто встречаемой и устойчиво регистрирующейся на протяжении всего периода заболевания. Имеется тенденция к увеличению проявлений гиперактивности мочевого пузыря с возрастом, что совпадает с данными литературы. А незрелый мочевой пузырь с возрастом регистрируется реже. Также установлено, что достоверно чаще встречается сочетание этиопатогенетических факторов. Такое разнообразие комбинаций затрудняет выбор этиотропной терапии, вероятно, с этим и связано наличие резистентных форм полисимптомного энуреза.

### Выводы

1. Ведущие факторы развития полисимптомного энуреза: профундосомния (91%), наследственная отягощенность (64%), неврологические отклонения (61,4%), гиперактивный мочевой пузырь (56,4%).
2. В развитии полисимптомного энуреза играют роль совокупность факторов. Достоверно чаще (85%) встречается сочетание более двух факторов в развитии заболевания.
3. Впервые установлено, что воздействие этиопатогенетических факторов регистрируется с дебюта заболевания. Не установлено достоверной возрастной зависимости влияния факторов на формирование и тяжесть энуреза.
4. Установлено, что количество этиопатогенетических факторов не влияет на тяжесть заболевания.

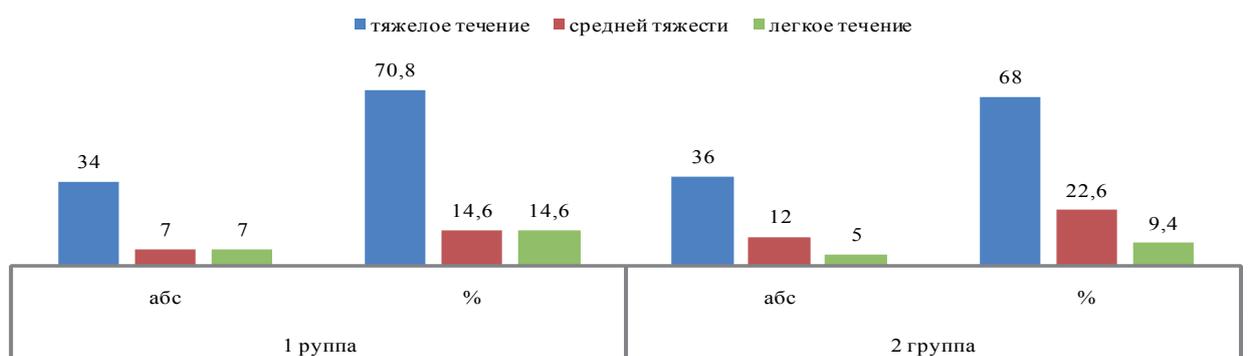


Рис.5. Характеристика степени тяжести полисимптомного энуреза у детей в группах сравнения.

**Библиографический список**

1. *Вишнеvский Е.Л.* Синдром гиперактивного мочевого пузыря у детей // Вопросы современной педиатрии. 2007. Т. 6. № 2. С. 63–70.
2. *Казанская И.В., Отпущенко Т.В.* Энурез: классификация, причины, диагностика и лечение. Вопросы современной педиатрии 2003. № 3. С. 68–70.
3. *Ковач Л., Леготска В., Кернова Т. и др.* Первичный ночной энурез: новый взгляд на старую проблему. // Вопросы современной педиатрии. 2002. Т.1. №2. С.56–60.
4. *Шиленок И.Г., Нестеров С.Л., Бородинова И.Х. и др.* Нейрогенные дисфункции мочевого пузыря у детей: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород, 1998.
5. *Hirasing R.A., Van Leerdam F.J., Bolk-Bennink L., Janknegt R.A.* Enuresis nocturna in adults. Scand J Urol Nephrol 1997;31(6):533-536
6. *Lottmann H.* Nocturnal enuresis – primary care awareness. // BJU., 2001, vol. 87, suppl. N 1. Pp. 68–70.
7. *Neveus T, von Gontard A., Hoebeke P. et al.* The standartization terminology of lowel urinary tract function in children and adolescents: report from the Standardisation Committee of the International Children’s Continenсe Society // J. Urol. 2006. 176. Pp.314–324.
8. *Ritting S., Matthiesen T.B., Hunsballe J.M. et al.* Age–related changes in the circadian control of urine outhut. // Scand J Urol Nephrol, 1995, vol. 173, Pp. 71–76.
9. *Vande Walle J, Riting S., Bauer S. et al.* Practical consensus guidelines for the management of enuresis. Eur J Pediatr 2012; epub ahead of print. DOL: 10.1007/00431-012-1687-7.
10. *Yeung C.K., Sreedhar B., Sihoe J.D. et al.* Differences in characteristics of nocturnal enuresis between children and adolescents: a critical appraisal from a large epidemiological study. BJU Int 2006; 97(5)-1069-1073.

**References**

1. *Vishnevskiy E.L.* The overactive bladder syndrome in children // Questions of modern pediatrics. 2007.V.6.№2. Pp. 63–70.
  2. *Kazanskaya I.V., Otpushenkova T.V.* Enuresis: classification, causes, diagnostics and treatment. Questions of modern pediatrics. 2003. № 3: Pp. 68–70.
  3. *Kovach L., Legotska V., Kernova T. et al.* Primary nocturnal enuresis: a new vision of an old problem. Questions of modern pediatrics 2002, V.1, №2, Pp.56–60.
  4. *Shilenok I.G., Nesterov S.L., Borodinova I.H. et al.* Neurogenic dysfunction of the bladder in children: Educational and methodical manual. – Nizhny Novgorod: Niz.SMA, 1998.
  5. *Hirasing R.A., Van Leerdam F.J., Bolk-Bennink L., Janknegt R.A.* Enuresis nocturna in adults. Scand J Urol Nephrol 1997;31(6):533-536.
  6. *Lottmann H.,* Nocturnal enuresis – primary care awareness. // BJU., 2001, vol. 87, suppl. 1, Pp. 68–70.
  7. *Neveus T, von Gontard A., Hoebeke P. et al.* The standartization terminology of lowel urinary tract function in children and adolescents: report from the Standardisation Committee of the International Children’s Continenсe Society // J. Urol. 2006; 176. Pp. 314–324.
  8. *Ritting S., Matthiesen T.B., Hunsballe J.M. et al.* Age–related changes in the circadian control of urine outhut. // Scand J Urol Nephrol, 1995, vol. 173. Pp. 71–76.
  9. *Vande Walle J, Riting S., Bauer S., et al.* Practical consensus guidelines for the management of enuresis. Eur J Pediatr 2012; epub ahead of print. DOL: 10.1007/00431-012-1687-7
  10. *Yeung C.K., Sreedhar B., Sihoe J.D. et al.* Differences in characteristics of nocturnal enuresis between children and adolescents: a critical appraisal rom a large epidemiological study. BJU Int 2006; 97(5)-1069-1073.
-

УДК 616.895.8 - 616.89-008.482

UDC 616.895.8 - 616.89-008.482

**И.В. КРАВЧЕНКО**

кандидат медицинских наук, врач клинический фармаколог, психиатр-психотерапевт, межрайонное отделение восстановительного лечения, Поликлиника № 38  
E-mail: igorkravchenk@mail.ru

**I.V. KRAVCHENKO**

Candidate of medical sciences, doctor- clinical pharmacologist, psychiatrist-psychotherapist of interdistrict office of recovery treatment, Polyclinic №38  
E-mail: igorkravchenk@mail.ru

## РОЛЬ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ В СТАДИИ ОБОСТРЕНИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ НЕСУИЦИДАЛЬНОЙ АУТОАГРЕССИИ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ

### ROLE OF SOMATIC PATHOLOGY IN THE AGGRAVATION STAGE IN REALIZATION OF NOT SUICIDE AUTOAGGRESSION AT PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA

*Исследовано 30 больных шизофренией с несуйцидальным аутоагрессивным поведением, находившихся на амбулаторно-поликлиническом лечении по поводу обострения течения хронических заболеваний соматического характера. Установлено, что несуйцидальная аутоагрессия у таких больных может протекать в рамках краткосрочной нозогенной (психогенной) реакции, что более характерно для параноидной формы шизофрении. Либо несуйцидальная аутоагрессия выступает как элемент обсессивно-компульсивного синдрома при вялотекущей форме шизофрении.*

*Ключевые слова:* внутренние болезни, несуйцидальная аутоагрессия, параноидная шизофрения.

*30 patients with schizophrenia with not suicide autoaggressive behavior which were on out-patient and polyclinic treatment concerning an aggravation of a course of chronic diseases of somatic character are investigated. It is established that not suicide autoaggression at such patients can proceed within short-term nozogeny (psychogenic) reaction that is more characteristic for a paranoid form of schizophrenia. Or not suicide autoaggression acts as an element of an obsessivno-compulsive syndrome at a slow form of schizophrenia.*

*Keywords:* internal diseases, not suicide autoaggression, paranoid schizophrenia.

Совершение аутоагрессивных действий больными шизофренией является одной из актуальных проблем современной психиатрии [1,2]. В практической работе врача-психиатра традиционно доминируют больные шизофренией с суицидальными аутоагрессивными проявлениями [9,10,11]. Напротив, врачи учреждений соматического профиля чаще сталкиваются с несуйцидальными аутоагрессивными действиями (НААД), совершенными лицами с психическими расстройствами пограничного уровня [3]. Однако в последнее время среди лиц, страдающих психическими расстройствами, обратившихся в соматические медицинские учреждения по поводу обострения патологии внутренних органов, все больше встречаются пациенты с диагностированным эндогенным процессом. Нередко при этом приходится наблюдать способность соматической патологии формировать тесные коморбидные взаимосвязи с эндогенным заболеванием, что ведет к трансформации клинической картины последней, в том числе за счет присоединения НААД [5,6,7,8]. Выявленные явления клинического патоморфоза течения шизофрении диктуют необходимость продолжить изучение влияния соматической патологии на больных шизофренией с НААД, в рамках работы по улучшению клинико-диагностической работы с данной группой лиц.

**Цель исследования:** изучить роль хронических соматических заболеваний в стадии обострения в реализации НААД у больных шизофренией.

**Задачи исследования:** 1) определить характер коморбидных соматических нарушений у больных шизофренией; 2) уточнить способы нанесения и локализацию самоповреждений у таких больных; 3) уточнить мотивы

к реализации несуйцидальных самоповреждений; 4) уточнить психопатологические регистр-синдромы, соответствующие НААД. Критериями включения в исследование служило: 1) наличие соматических заболеваний в стадии обострения; 2) процессуальное заболевание в состоянии ремиссии. Критериями не-включения явились: 1) аутоагрессивные действия суицидального характера; 2) состояние постшизофренической депрессии; 3) алкоголизм; 4) наркомания; 5) эпилепсия и эпилептиформные состояния.

### **Материал и методы исследования**

В исследовании приняли участие 30 больных шизофренией, совершивших НААД. Под определение "НААД" попадали самые разные действия, направленные против своего здоровья и сопровождавшиеся нарушением целостности (функций) органов или систем органов. При этом отсутствовала любая демонстрация намерения покончить жизнь самоубийством. Все обследуемые находились на амбулаторно-поликлиническом лечении по поводу обострения течения хронических заболеваний соматического характера и первично обследовались терапевтом. Поводом к направлению к психиатру-психотерапевту служило несоответствие эмоциональной реакции выявленным клиническим изменениям; своеобразие выражения жалоб и ощущений соматического характера (например, описание болевого синдрома как "гомогенного образования, являющегося закономерным следствием изучения тайн тибетской медицины"). Либо жалобы на тревогу, страх, нарушения сна и склонность к навязчивым действиям. У 9 больных была диагностирована параноидная форма

шизофрении, у 21 больного – вялотекущая шизофрения. Среди больных параноидной шизофренией было две женщины, остальные больные-мужчины. Больных вялотекущей шизофренией женщин и мужчин было 6 чел. и 15 чел. соответственно. Первично диагностирована шизофрения была у 3 больных параноидной шизофренией (все обследуемые – мужчины) и 17 больных вялотекущей шизофренией (5 женщин и 12 мужчин). Средний возраст обследуемых составил  $35,2 \pm 1,8$  года у больных параноидной шизофренией и  $23,6 \pm 0,6$  года у больных вялотекущей шизофренией. Длительность заболевания обследуемых составила  $11,3 \pm 1,4$  и  $4,3 \pm 1,1$  года у больных параноидной и вялотекущей шизофренией соответственно. В период развернутых клинических проявлений у больных параноидной шизофренией преобладали галлюцинаторно-бредовые переживания с элементами психических автоматизмов (независимо от пола). В межприступный период нарастали дефицитарные изменения личности по апато-абулическому (у двух женщин и двух мужчин) и псевдоорганическому типу (5 мужчин). Характер течения заболевания соответствовал непрерывно-прогредиентному типу. Закономерной особенностью развития эндогенного процесса у больных вялотекущей шизофренией являлось доминирование длительное время негативной симптоматики в виде уплощения аффекта, снижения успеваемости, нарастания шизоидизации личности. Наиболее ярко в клинической картине обследуемых с вялотекущей шизофренией были представлены различные варианты неврозо- и психопатоподобных состояний, включавшие фобии, эпизоды немотивированной агрессии, бродяжничества, употребления психоактивных веществ, промискуитет (2 женщины и 11 мужчин). Значительно реже встречались ипохондрические и дисморфофобические проявления (2 женщины и 4 мужчины). И лишь у 4 больных (одна женщина и трое мужчин) в период развернутых клинических проявлений отмечались рудиментарные слуховые обманы восприятия и нестойкие бредовые идеи отношения и преследования. Негативные изменения личности наиболее часто формировались по типу простого дефицита и дефекту типа “фершробен”. У таких больных был диагностирован непрерывный тип течения процесса. Оценка психического статуса производилась с привлечением клинико-катамнестического метода. Изменения соматического статуса подтверждались результатами осмотра профильных специалистов (невролога, хирурга, терапевта, уролога, стоматолога, дерматолога). Оценка психического состояния пациента проводили в момент обращения к психиатру-психотерапевту. Для объективизации полученных клиническим путем данных использовалась личностная шкала проявлений тревоги (J. Teulor) и шкала импульсивности Плучика.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью программы Statistica.

### Результаты исследования и обсуждение

Непосредственным поводом к обращению в амбулаторно-поликлиническое учреждение обследуе-

мых служило обострение соматических заболеваний. Наиболее часто речь шла о хронических заболеваниях опорно-двигательного аппарата и заболеваниях кожи, среди которых можно выделить остеохондроз шейно-поясничного отдела позвоночника с корешковым синдромом, головные боли сосудистого происхождения, а также экзему и псориаз. Реже встречались поражения органов дыхания, мочеполовой и сердечно-сосудистой системы (табл.1). У части больных отмечалось одновременно диагностировалось два и более хронических заболевания (2 женщины и 2 мужчины, страдающие параноидной шизофренией, и 2 женщины и 3 мужчины, страдающие простой шизофренией). У больных параноидной шизофренией средняя продолжительность соматического заболевания составила  $9,5 \pm 1,1$  года, у больных вялотекущей шизофренией –  $4,2 \pm 0,7$  года.

Таблица 1.

Распределение форм соматической патологии среди обследуемых лиц

Форма патологии внутренних органов	Параноидная шизофрения		Вялотекущая шизофрения	
	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.
Остеохондроз	2	3	2	6
Головная боль	2	2	3	3
Псориаз	1	3	3	3
Микозы кожи	1	1	1	3
Пародонтоз	1	1	1	1
Хронический бронхит	1	1	-	1
Ишемическая болезнь сердца	-	1	-	-
Аденома предстательной железы	-	1	-	-

При оценке способов осуществления несуицидальной аутоагрессии и локализации повреждений были выделены следующие способы реализации НААД: нанесение поверхностных самопорезов; прокалывание кожи иглами и прочими острыми предметами; обкусывание губ и пальцев рук; расчесывание (эксфолиация) и прижигание кожи; постукивание головой об стену (табл.2). При этом наиболее часто локализация самоповреждений приходилась на область верхнего плечевого пояса (плеча, предплечья и кистей рук). Это, по-видимому, объясняется принципом «наибольшей доступности», т. е. простотой и легкостью в реализации акта аутоагрессии.

Таблица 2.

Распространенность способов нанесения самоповреждений среди обследуемых лиц

Форма НААД	Параноидная шизофрения		Вялотекущая шизофрения	
	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.
Поверхностные самопорезы	1	3	3	7
Прокалывание кожи	1	2	2	3
Расчесы кожи (эксфолиация)	1	2	2	4
Прижигание кожи	1	1	3	2
Обкусывание губ и пальцев рук	-	1	2	2
Удары головой об стену	-	1	-	1

В рамках психопатологического исследования установлено, что в качестве основного мотива к реализации НААД выступали интенсивные отрицательные эмоции, такие как гнев, тревога, стыд, незащищенность, возникающие при ухудшении течения соматических заболеваний. Характерные для эндогенного процесса структурные нарушения мышления и эмоций снижали способность к адекватному самовыражению, реализуя патологическую форму эмоционального реагирования в форме НААД. Однако связь НААД с ведущими психопатологическими переживаниями в рамках основного психического расстройства была различна. В одних случаях НААД, совпадая по времени возникновения с ухудшением течения соматического заболевания, не были амальгамированы с ведущими клинико-психопатологическими переживаниями в рамках эндогенного процесса, носили кратковременный характер и реализовывались на высоте отрицательных эмоциональных переживаний, связанных с конкретными соматическими изменениями. После утраты актуальности события (соматического выздоровления) склонности к самостоятельному развитию и повторению НААД не обнаруживали. Так, б-й А. прижигал кожу при усилении болевых ощущений в поясничной области вследствие остеохондроза поясничного отдела позвоночника. По мере стихания болевых ощущений самостоятельно переставал производить НААД, поскольку «надобности не было». Такая форма НААД была характерна больше для больных параноидной шизофренией, по сравнению с больными, страдающими ее вялотекущей формой (9 чел. и 3 чел. соответственно). У больных, страдающих вялотекущей шизофренией, НААД, наоборот, обладали известной тропностью к имеющимся стрессовым клиническим проявлениям невротического и психопатоподобного регистра. У части таких больных НААД выступали в качестве новой формы компульсивного влечения, сочетаясь с другими навязчивостями (4 женщины и 9 мужчин). Так, мы наблюдали больную Ф., которая после нарастания кожного зуда при микотическом поражении стоп производила стереотипные расчесы в области поражения кожи, а также в интактных областях (предплечья, шея). По мере усложнения, НААД могли принимать характер ритуально-символических действий, реализуемых после стихания остроты соматического заболевания. Например, б-й К. утверждал, что «ежедневное 15-ти минутное утреннее и вечернее прокалывание мочки уха помогает предотвратить головные боли». У той части больных вялотекущей шизофренией, где, наряду с идео-обсессивными проявлениями, клинически значимыми являлись состояния ауто-и соматопсихической деперсонализации, НААД выступали в качестве средства, их облегчающего (три случая). Иллюстрацией сказанного служит пример б-й С., утверждавшей, что, при ухудшении течения псориаза «перестают себя ощущать единым целым..., будто наблюдаю себя со стороны..., руки, ноги меняются в размерах. Надо прижечь себе руку, чтобы вновь почувствовать себя человеком». Наконец, возможным поводом к реализации НААД при соматической патологии у

больных шизофренией служили своеобразные рентные установки, склонность к манипуляции окружающими. Такие больные отличались гротескным поведением, повышенным эгоцентризмом, доминированием истероформных черт в преморбидной структуре личности. Клиническим примером служит случай б-го Р., который при головных болях принимался требовать к себе повышенного внимания, немедленного «обследования в лучших клиниках мира», сопровождая свои слова нанесением самопорезов в области предплечья, поскольку «испытывает нечеловеческие страдания, до которых никому нет дела». Подобные проявления наблюдались у трех больных вялотекущей шизофренией. Коморбидным фоном выявленным психопатологическим переживаниям служил высокий уровень тревожности, характерный для всех обследуемых лиц; уровень импульсивности, превалявавший у больных вялотекущей шизофренией (рис 1,2).



Рис. 1 Выраженность тревоги по шкале личностной тревожности J. Teylog у обследованных лиц.



Рис. 2 Выраженность импульсивности по шкале импульсивности Плучика у обследуемых лиц.

### Выводы

Таким образом, влияние соматической патологии в стадии обострения на структуру НААД у больных шизофренией может реализовываться двумя путями. В первом случае НААД, не входя изначально в структуру проявлений эндогенного процесса, являлись, по сути, проявлением краткосрочной нозогенной (психогенной) реакции, протекающей на фоне клинически значимого уровня тревоги. Подобная картина характерна больше для больных параноидной шизофренией. При вялотекущей шизофрении НААД выступают в качестве элемента, патогенетически близкого регистру эндогенных невротоподобных переживаний, а само соматическое заболевание служило в роли триггерного механизма, повышая уровень тревожности и импульсивности и запуская имеющуюся болезненную готовность к реализации идео-компульсивных образований, в том числе в форме НААД.

**Библиографический список**

1. *Агазаде Н.В.* Аутоагрессивные явления в клинике психических болезней: автореф. дис. ... д-ра мед. наук, Москва, 1989. 43с.
2. *Амбрумова А.Г.* Непатологические ситуационные реакции в суицидологической практике // Научные и организационные проблемы суицидологии: сб. научных трудов Московского НИИ психиатрии, Москва, 1983. С. 40–53.
3. *Девирский А.Е., Лучко О.Н., Михайлов В.В.* Гетероагрессивные и аутоагрессивные действия при шизофрении, коморбидной с бронхиальной астмой // Психическое здоровье и безопасность в обществе: Первый нац. конгр. по социальной психиатрии, Москва, 2004. С. 4–45.
4. *Дороженко И.Ю., Львов А.Н.* Психические расстройства в дерматологической практике: учебное. пособие, Москва, 2006. 64 с.
5. *Левина С.Д.* Несуицидальные самоповреждения при расстройствах шизофренического спектра (варианты, феноменология, коморбидность). Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2007. С.43–56.
6. *Ромасенко Л.В.* Социально-стрессовые факторы в генезе аутоагрессивного поведения, проявляющегося психосоматическими расстройствами // Психическое здоровье и безопасность в обществе: Первый нац. конгр. по социальной психиатрии, Москва, 2-3 дек. 2004. С. 104–105.
7. *Руженков В. А.* Суицидальное поведение у больных язвенной болезнью (клиника, терапия, профилактика) // Клиника и терапия психических и нарцологических заболеваний, Пенза. 1993. N2. С. 60–65.
8. *Терентьева М.А., Фрагина А.В.* Психопатологические аспекты патомимии: на модели невротических экскораций // Психиатрия и психофармакотерапия. 2002. N 4. С. 160–162.
9. *Bani-Fatemi A., Goncalves V.F. et al.* Analysis of CpG SNPs in 34 genes: association test with suicide attempt in schizophrenia // Schizophr Res. 2013. Jul. Vol. 147, № 2-3. Pp. 262–268.
10. *Restito K., Harkavy-Friedman J.M. et al.* Suicidal behavior in schizophrenia: a test of the demoralization hypothesis // J. Nerv. Ment. Dis. 2009. Vol. 197, № 3. Pp. 147–153
11. *Messer J.M., Fremouw W.J.* A critical review of explanatory models for self-mutilating behaviors in adolescents // Clin. Psychol. Rev. 2008. Vol. 28, № 1. Pp. 162–178.

**References**

1. *Agazade N. V.* Autoagressivnye of the phenomenon in clinic of mental diseases. Doctors thesis in medical sciences, Moscow, 1989. 43p.
  2. *Ambrumova A. G.* Not pathological situational reactions in sui-tsிடologicheskoy practice//Scientific and organizational problems of a suicidology: sb. scientific works of the Moscow scientific research institute of psychiatry, Moscow, 1983. Pp. 40–53.
  3. *Dvirsky A.E., Luchko O. N., Mikhaylov V. V.* Heteroaggressive and autoagressivny actions at schizophrenia, komorbidny with bronchial asthma//Mental health and safety in society: The first national. kongr. on social psychiatry, Moscow, 2004. Pp. 4-45.
  4. *Dorozhenok I.Yu., Lviv A.N.* Mental disorders in dermatological practice: the educational. grant, Moscow, 2006. 64 p.
  5. *Levina S.D.* Not suicide self-damages at frustration of a schizophrenic range (options, phenomenology, a komorbidnost).Candidate thesis inmedical sciences, Moscow, 2007. Pp.43-56.
  6. *Romasenko L.V.* Social and stressful factors in genesis of the autoagressivny behavior which is shown psychosomatic frustration// Mental health and safety in society: The first nationalcongress of social psychiatry, Moscow, 2-3 Dec. 2004. Pp. 104–105.
  7. *Ruzhenkov V. A.* Suicide behavior at patients with stomach ulcer (clinic, therapy, prevention)//Clinic and therapy of mental and narcological diseases, Penza. 1993. N2. Pp. 60–65.
  8. *Terentyeva M. A., Fragina A.V.* Psychopathological aspects of a patomimiya: on model of neurotic ekskoriation//Psychiatry and psychopharmacotherapy. 2002. N 4. Pp. 160–162.
  9. *Bani-Fatemi A., Goncalves V.F. et al.* Analysis of CpG SNPs in 34 genes: association test with suicide attempt in schizophrenia // Schizophr Res. 2013. Jul. Vol. 147, № 2-3. Pp. 262–268.
  10. *Restito K., Harkavy-Friedman J.M. et al.* Suicidal behavior in schizophrenia: a test of the demoralization hypothesis // J. Nerv. Ment. Dis. 2009. Vol. 197, № 3. Pp. 147–153
  11. *Messer J.M., Fremouw W.J.* A critical review of explanatory models for self-mutilating behaviors in adolescents // Clin. Psychol. Rev. 2008. Vol. 28, № 1. Pp. 162–178.
- 
-

УДК 611.1

UDC 611.1

**А.А. КУРАНОВ**

кандидат медицинских наук, доцент, кафедра хирургии,  
Нижегородская государственная медицинская академия  
E-mail: mihaboks@mail.ru

**М.С. БАЛЕЕВ**

студент, Нижегородская государственная медицинская  
академия  
E-mail: mihaboks@mail.ru

**Х.Ж. БИХТИМИРОВ**

студент, медицинский институт, Пензенский государ-  
ственный университет  
E-mail: mihaboks@mail.ru

**A.A. KURANOV**

Candidate of Medical sciences, Associate professor, Department  
of surgery, Nizhny Novgorod State Medical Academy  
E-mail: mihaboks@mail.ru

**M.S. BALEEV**

Student, Nizhny Novgorod State Medical Academy  
E-mail: mihaboks@mail.ru

**H.ZH. BIHTIMIROV**

Student, Medical institute, Penza State University  
E-mail: mihaboks@mail.ru

### ЭФФЕКТ МЯСА ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ НА СКОПЛЕНИЕ ХОЛЕСТЕРИНА У КРЫС ПРИ ИНДУЦИРОВАНИИ БОГАТОГО В ХОЛЕСТЕРИНЕ РЕЖИМА

#### THE EFFECT OF SIKA DEER MEAT ON THE ACCUMULATION OF CHOLESTEROL IN RATS BY INDUCING RICH IN CHOLESTEROL MODE

*Статья посвящена актуальной проблеме атеросклероза, одного из самых распространенных заболеваний человека. В основе лежит нарушение липидного обмена, что выражается в отложении липидов в виде отдельных очагов или бляшек во внутренней оболочке артерий эластического типа, что приводит со временем к уплотнению стенок, сужению сосудов и формированию тромбов. Невозможность динамических прижизненных исследований атеросклеротического процесса у человека создает необходимость использования различных экспериментальных моделей.*

*Ключевые слова:* атеросклероз, моделирование, липопротеины, дислипидемия, мясо пятнистого оленя.

*The article is devoted to the current problems of such diseases as atherosclerosis, which in turn is one of the most common human diseases. It is based on lipid metabolism, resulting in the deposition of lipids in the form of individual lesions or plaques in the inner shell elastic arteries, which leads eventually to seal walls, narrowing of blood vessels and the formation of blood clots. Impossibility of dynamic lifetime studies of atherosclerosis in humans creates a need for a variety of experimental models.*

*Keywords:* atherosclerosis, modeling, lipoproteins, dyslipidemia, sika deer meat.

В прошлом веке было предложено как минимум несколько десятков гипотез, объясняющих происхождение и прогрессирование атеросклеротического процесса. Однако до настоящего времени ни одна из них, даже самая популярная и аргументированная, не является общепризнанной и окончательно доказанной. Речь идет о гипотезе: 'Ответ на повреждение'<sup>a</sup>, согласно которой атеросклеротический процесс возникает как ответная реакция на повреждение эндотелия сосудов. В соответствии с этой теорией выделяют четыре последовательных этапа: первый – дисфункция, повреждение эндотелия; второй – нарушение адгезии и диапедеза моноцитов; третий – формирование пенистых клеток; четвертый – миграция и пролиферация гладкомышечных клеток сосудов (ГМК) [1]

Но несмотря на многочисленные исследования, этиология и патогенез этого заболевания остаются неизвестными. Большинство современных гипотез основываются на ключевом факте связи между нарушением обмена липопротеинов и формированием атеросклеротических бляшек. Однако почему и как происходит нарушение обмена липопротеинов, ведущее к развитию заболевания, остается главным невыясненным вопросом атерогенеза. В литературе обсуждается много внешних и внутренних факторов, ведущих к нарушению обмена липопротеинов, эти данные представлены в целом ряде обзоров [2].

Многочисленные экспериментальные, клинические и эпидемиологические данные убедительно свидетельствуют о ключевой роли дислипидемии в патогенезе атеросклероза и его клинических проявлений. [3]

В настоящее время при изучении атерогенеза большое внимание уделяют липопротеидам высокой плотности (ЛПВП) как основным структурам, способным удалять холестерин из клеточных мембран [4, 5] и, следовательно, препятствовать морфологическим изменениям сосудистой стенки, начальным этапом которых и является, по-видимому, индуцированное холестерином повреждение мембран гладкомышечных 'клеток' [6]. Низкая концентрация ЛПВП, особенно из легкой под фракции ЛГ1ВП2 (с плотностью до 1,125 г/мл) в плазме крови больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и лиц, предрасположенных к этому заболеванию [7], сопряжена, естественно, с ослаблением суммарной интенсивности удаления холестерина из мембран и соответствующим снижением транспорта его в печень для катаболизма.

Это и лежит в основе одного из объяснений молекулярного механизма роли гипоальфа-липопротеидемии как фактора риска ИБС [8]. В связи с появляющимися в последние годы сообщениями об особенностях состава и физико-химических свойств ЛПВП при дислипидемиях: и ИБС [9] в литературе высказывают предположения и о возможности изменения холесте-

ринакцепторных свойств индивидуальных комплексов этого класса липопротеидов [10]. Так, в качестве одного из косвенных подтверждений этого рассматривают снижение отношения содержания холестерина подфракций ЛПВП к уровню их преобладающего белка apoA1 при ИБС [6]. Однако такой подход не может дать информацию о том, способны ли липопротеидные комплексы включать в свою структуру дополнительное количество холестерина и в какой степени. В этом плане более информативными можно считать данные о снижении включения в ЛПВП при гипоальфалипотеидемии другого стероида андростана [2]. Однако различия в химическом строении этих стероидов не исключают также и характера их взаимодействия с ЛПВП.

Среди мелких грызунов при моделировании гиперхолестеринемии наиболее часто используются крысы. При этом и крысы обычно не реагируют на атерогенную диету. Для моделирования гиперхолестеринемии у крыс применяют комбинированное воздействие: 1–4 % холестерина, 0,5 % холевой кислоты или ее соли, 0,1 % тиоурацила, 15–35 % насыщенных жирных кислот (в составе кокосового, подсолнечного, соевого масел, молочного жира или сала), сочетание с экспериментально вызванным воспалением [4]. Длительность содержания на таких диетах колеблется от 2 нед. до 6–8 мес. Моделирование атеросклеротического процесса у грызунов имеет ряд недостатков. У крыс нет плазменного белка СЕТР (белок, транспортирующий эфиры холестерина), они в значительной степени резистентны к атерогенным воздействиям, фракция ЛПВП составляет у них 80 % от общего плазменного холестерина [1]. Более того, у крыс эффективнее происходит образование желчных кислот из холестерина.

Повреждения сосудов у крыс, которые удается получить экспериментально, не всегда соответствуют таковым у людей и могут быть следствием острого артериита [5].

В то же время использование мелких грызунов также позволило доказать роль атерогенной диеты в развитии гиперхолестеринемии и атеросклеротического процесса. При этом удается моделировать атерогенные повреждения миокарда [2], а также нарушения в системе транспорта холестерина [7], регистрировать накопления макрофагов в аорте в виде жировых полосок [8]. При интерпретации данных, касающихся тканевых и внутриклеточных повреждений, механизмов передачи сигналов, следует иметь в виду, что включение в атерогенную диету таких компонентов, как кокосовое масло, свиное сало, молочный жир и т.п., в большинстве случаев носит неконтролируемый характер (по качественно-количественному составу вводимых ингредиентов, их усвоению), может по-разному влиять на соотношение липопротеидов в крови экспериментальных животных. Разное качество пищевых добавок, которые трудно стандартизировать, влияет также на воспроизводимость результатов.

### *Материал и методы исследования*

В период с 1 января 2013 по 25 августа 2014 г. прово-

дилось исследование на базе кафедры патологической анатомии с курсом морфологии и судебной медицины (г. Пенза).

В эксперимент включены 11 крыс. 6 крыс породы Винсар и 5 крыс породы Сфинкс, (брались две породы с целью исключения особенностей развития атеросклероза у крыс в зависимости от их принадлежности к той или иной породе), массой 120–280 грамм. Самцы подвергались поначалу атерогенной диете, а в последующем – смене диеты и добавлению одной группе БАДа «Новопан» на основе мяса алтайского марала и второй группы мяса пятнистого оленя. Всем исследуемым крысам были выполнены процедуры ультразвукового исследования на аппарате VT8P. Проводились лабораторные исследования биохимического состава крови на анализаторе «Liasys» на наличие гиперхолестеринемии, дислипидемии (общий холестерин, триглицериды (ТГ), ЛПВП, ЛПНП).

Проводилось приготовление микропрепаратов и гистологическое исследование аорты крыс.

Статистическую обработку полученных данных проводили согласно рекомендациям Ребровой О.Ю. (2002) при помощи компьютерной программы STATISTICA 6. Применяли 5% ( $p=0,05$ ) доверительный интервал. Полученные данные рассматривали как непараметрические, по этой причине проверку нормальности распределения количественных признаков не выполняли. С целью оценки распределения непрерывных величин в связанных группах использовали критерий Вилкоксона.

### *Результаты и обсуждение*

Всего обследовано 11 крыс (самцы), средний вес 200 грамм.

Первую группу составила группа контроля; вторая группа – основная группа с атерогенной диетой и последующим её прекращением и добавлением в рацион БАДа. третья группа – основная группа с атерогенной диетой, последующим её прекращением и добавлением в рацион вытяжки мяса пятнистого оленя;

У шести крыс с атерогенной диетой при УЗИ замечено изменение просвета сонных артерий. Об этом свидетельствуют данные УЗИ одной из крыс вида Вистар (Рис. 1).



Рис. 1. УЗИ крысы Вистар 350 гр. Бляшка между 2-3, 4=0,3 мм.

Изменение данных УЗИ у группы № 2 с добавлением БАДа не наблюдается.

Изменение данных УЗИ у группы № 3 с добавлением

вытяжки мяса пятнистого оленя наблюдается с положительной динамикой, восстановление просвета сосуда у всех крыс.

Всем группам крыс проводился биохимический анализ крови на разных этапах в зависимости от диеты.

Таблица 1.

Биохимические показатели плазмы крови крыс после атерогенной диеты

№п/п	ОХС	ТГ	ЛПВП	ЛПНП
1	1,697	0,634	1,130	0,279
2	2,011	0,775	1,112	0,492
3	3,583	3,188	1,076	0,316
4	2,671	0,784	1,097	0,470
5	3,237	0,872	1,094	1,005
6	3,551	1,400	1,005	0,617
7	3,347	0,678	1,021	1,655
8	3,237	1,277	0,997	0,999
9	2,986	0,696	1,113	0,899
10	2,389	1,233	0,634	0,387

1 – крысы контроля.

2-10 – крысы, которые были в этой диете.

После атерогенной диеты у всех крыс наблюдается повышение общего холестерина, триглицеридов, ЛПНП и понижение ЛПВП, из этого следует, что данная диета влияет на развитие атеросклероза у крыс. (Таблица 1)

После чего крыс разделили на две группы по пять штук. Первой группе после отмены атерогенной диеты в уже нормальный рацион добавлялся БАД «Новопан» (Таблица 2)

Таблица 2.

Биохимические показатели плазмы крови крыс после отмены атерогенной диеты с добавлением БАДа «Новопан»

№п/п	ОХС	ТГ	ЛПВП	ЛПНП
1	2,011	0,775	1,001	0,492
2	3,583	3,188	0,998	0,316
3	2,671	0,784	1,000	0,470
4	3,237	0,872	1,111	1,005
5	3,551	1,400	1,005	0,617

Второй группе после отмены атерогенной диеты добавляли вытяжку мяса пятнистого оленя. (Таблица 3)

Таблица 3.

Биохимические показатели плазмы крови крыс после диеты мясом пятнистого оленя

№п/п	ОХС	ТГ	ЛПВП	ЛПНП
1	1,011	0,453	1,186	0,276
2	1,432	0,271	1,175	0,216
3	1,684	0,633	1,128	0,280
4	1,345	0,636	1,112	0,189
5	1,483	0,645	1,145	0,212

В таблице 3 у группы с добавлением в диету мяса пятнистого оленя видно явное снижение общего холестерина, ТГ, ЛПНП и значительное повышение ЛПВП, что свидетельствует о благоприятном воздействии данной диеты на изменение биохимического анализа крови в лучшую сторону. Статистические данные, а в частности критерий Вилкасона между 1,2 и 3 группами соответствовал показателю ( $p=0,05$ ). А в 1 и 2 группах данный критерий составил  $p=0,004$ , различия в показателях биохимического состава крови незначительные.

Следующим этапом эксперимента явилось вскрытие крыс, отприпаровка брюшной части аорты с последующим приготовлением микропрепаратов.

Последним этапом исследования было изучение микропрепаратов под микроскопом и анализ полученных данных.

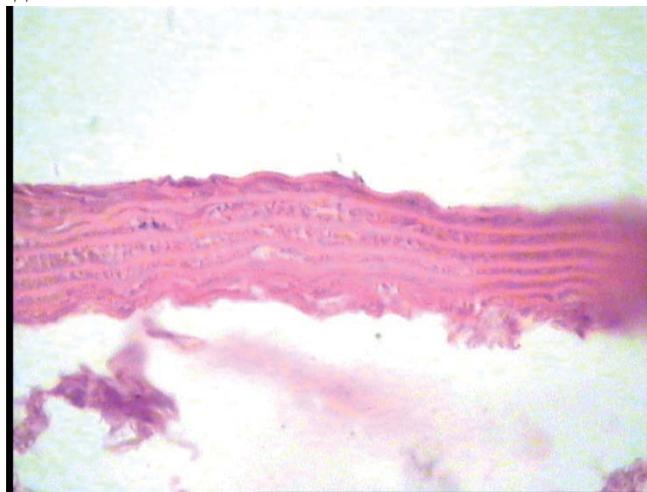


Рис. 2. Микропрепарат крыс с добавлением БАДа.

Наблюдается атеросклеротическое поражение аорты, из этого следует вывод, что БАД не влияет положительно на восстановление интимы аорты (Рис. 2).

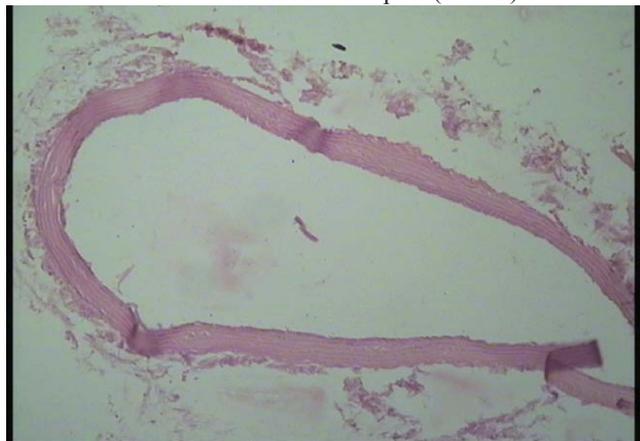


Рис. 3. Микропрепарат аорты крысы с добавлением вытяжки мяса пятнистого оленя.

На всех препаратах исследуемых крыс группы № 3 с добавлением в диету вытяжки мяса пятнистого оленя не наблюдается явного атеросклеротического процесса, имеются небольшие очаги нарушения структуры интимы, все это свидетельствует о положительном влиянии добавки на восстановление интимы аорты крыс (Рис. 3.).

**Выводы.** Данное практическое исследование подтвердило ожидаемые результаты: снижение ЛПНП, а также нормализация ЛПВП в крови после включения в диету мяса пятнистого оленя, кроме того нормализация просвета сосуда, что подтвердило УЗИ, и положительная динамика восстановления интимы аорты, что подтвердило гистологическое исследование микропрепарата брюшной части аорты.

**Библиографический список**

1. *Лутай М. И.* Атеросклероз: современный взгляд на патогенез // Укр. кардіол. ж. 2004. № 1. С. 22–34.
2. *Galkina E., Ley K.* Immune and Inflammatory Mechanisms of Atherosclerosis // Annu Rev. Immunol. 2009. Vol. 27. Pp. 165–197.
3. *Карпов Ю. А.* Ишемическая болезнь сердца в сочетании с артериальной гипертензией: особенности течения и выбор терапии // Кардиология. 2005. Т. 12. С. 93–98.
4. *Климов А. П., Петрова-Маслакова Л. Г., Мамонтова И. Ф.* Вопр. мед. химии, 1982, № 2. С. 122–125.
5. *Jonas A., Hesterberg L. K., Dreletiger S. M.* Biochim. biophys. Acta, 1978, vol. 528. Pp. 47–57.
6. *Yackson R. L., (Iotto A. M.)* Atheroscler. Rev., 1976, vol. 1, Pp. 1–21.
7. *Castelli W. P., Doyle J. T., Gordon T.* Circulation, 1977, vol. 55, Pp. 767–772.
8. *Miller G. J., Miller N. E.* Lancet, 1975, vol. 1, Pp. 16–19.
9. *Xiangdong L., Yuanwu L., Hua Z., Liming R. et al.* Animal models for the atherosclerosis research: a review // Protein Cell. 2011. Vol. 2. Pp. 189–201.
10. *Singh V., Tiwari R.L., Dikshit M., Barthwal M.K.* Models to study atherosclerosis: a mechanistic insight // Curr. Vasc. Pharmacol. 2009. Vol. 7. Pp. 75–109.

**References**

1. *Lutay M.I.* Atherosclerosis: a modern view of the pathogenesis // Ukrainian Journal of Cardiology. 2004. № 1. Pp. 22–34.
  2. *Galkina E., Ley K.* Immune and Inflammatory Mechanisms of Atherosclerosis // Annu Rev. Immunol. 2009. Vol. 27. Pp. 165–197.
  3. *Karpov Y.A.* Coronary heart disease and arterial hypertension: the course and treatment options // Cardiology. 2005. Vol. 12. Pp. 93–98.
  4. *Klimov A.P., Petrova-Maslakova L.G., Mamontova I.F.* - Problems of Medical Chemistry, 1982, № 2. Pp. 122–125.
  5. *Jonas A., Hesterberg L. K., Dreletiger S. M.* Biochim. biophys. Acta, 1978, vol. 528. Pp. 47–57.
  6. *Yackson R. L., (Iotto A. M.)* - Atheroscler. Rev., 1976, vol. 1. Pp. 1–21.
  7. *Castelli W. P., Doyle J. T., Gordon T.* Circulation, 1977, vol. 55. Pp. 767–772.
  8. *Miller G. J., Miller N. E.* - Lancet, 1975, vol. 1, Pp. 16–19.
  9. *Xiangdong L., Yuanwu L., Hua Z., Liming R. et al.* Animal models for the atherosclerosis research: a review // Protein Cell. 2011. Vol. 2. Pp. 189–201.
  10. *Singh V., Tiwari R.L., Dikshit M., Barthwal M.K.* Models to study atherosclerosis: a mechanistic insight // Curr. Vasc. Pharmacol. 2009. Vol. 7. Pp. 75–109.
- 
-

УДК 616.89(09)

UDC 616.89(09)

**М.А. НЕКРАСОВ**

доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой психиатрии и неврологии, Орловский государственный университет  
E-mail: psychonevr@yandex.ru

**M.A. NEKRASOV**

Doctor of medicine, Professor, Head of the department of psychiatry and neurology, Orel State University  
E-mail: psychonevr@yandex.ru

## НАУЧНАЯ ШКОЛА НЕВРОЗОЛОГИИ И ГИПНОЛОГИИ ЖАНА МАРТЕНА ШАРКО

### THE SCIENTIFIC SCHOOL OF NEUROSOLOGY AND HYPNOLOGY OF JANE-MARTIN CHARCOT

*В статье приводятся сведения о научной школе известного французского невропатолога Ж.М. Шарко, которая в конце XIX века занималась исследованием невротических расстройств и явлений гипноза. Учениками Шарко были: П. Жане, П. Рише, Ж. Бабинский, П. Мари, Ж. де ла Туретт, Ф. Раймонд и ряд других ученых. Основные достижения школы Шарко связаны с выделением и описанием клинической группы неврозов как самостоятельных психогенных заболеваний. Трактовка же гипноза, сформировавшаяся в этой школе, еще при жизни Шарко была признана ошибочной.*

*Ключевые слова:* Ж.М. Шарко, госпиталь Сальпетриер, невроз, истерия, гипноз, ученики Шарко.

*The data about scientific school of famous France neuropathologist Jane-Martin Charcot which was engaged in the end of XIX century are being described in this article. The followers of Charcot were P.Janet, P.Richer, J.Babinski, P.Marie, G. de la Tourette, F.Raymond and some other scientists. The main achievements of Charcot school are connected with the revealing and description of clinical group of neurosis as independent psychogenic diseases. But hypnosis interpretation developed by this school was being recognized as a mistaken during Charcot's life.*

*Keywords:* J.M. Charcot, Salpetrier hospital, neurosis, hysteria, hypnosis, Charcot followers.

Начиная с 1776 года, благодаря шотландскому врачу Куллиену (1712-1790), в психиатрии и неврологии стал широко использоваться термин «невроз» [11]. За прошедшие столетия содержание этого медицинского понятия неоднократно пересматривалось, в основном, в сторону сужения рамок данного заболевания. Практически все известные психиатры и невропатологи XIX в. посвятили данной группе нервно-психических расстройств свои исследования.

Но основная заслуга в выделении и описании неврозов как отдельной группы психических заболеваний принадлежит научной школе всемирно известного французского невропатолога Жана Мартена Шарко (1825-1893).

Ж.М. Шарко родился в Париже 29 ноября 1825 года в семье бедных ремесленников-каретников [12, 24, 25]. Его отец из трех сыновей смог дать хорошее образование только Жану Мартену. В 1844 г. он поступил на медицинский факультет Парижского университета (Сорбонна), после окончания которого начал работать интерном в больнице Сальпетриер. В 1853 г. Шарко возглавил университетскую клинику, а с 1860 г. он стал профессором неврологии Парижского университета.

В 1862 г. Шарко назначают главным врачом Парижской больницы Сальпетриер (фр. Hôpital de la Salpêtrière). Свое название клиника унаследовала от пороховой фабрики, на месте которой она была построена. «Сальпетриер» в переводе с французского – «склад селитры» [20]. Она была создана в 1684 г. как больница для бедных. В 1789 г. это была самая крупная богадельня в мире, дававшая приют 10 000 человек. В 1796 г. в больнице стали открываться и психиатрические отделения. Всемирная известность Сальпетриера связана с именами 2-х её главных врачей: Филиппа Пинеля

(1745-1826) – реформатора психиатрии, первым снявшим цепи с душевнобольных, и Ж.М. Шарко – создателя неврологической и гипнологической научных школ. В настоящее время госпиталь занимает значительную часть 13 округа Парижа, его даже называют «город в городе» из-за огромных размеров (последнее массовое упоминание Сальпетриера в СМИ связано со смертью в этом современном многопрофильном госпитале принцессы Уэльской Дианы 31 августа 1997 г.).

Ко времени поступления Шарко на службу в Сальпетриер в нем находилось около 5000 больных женщин. Это «царство немощи» Шарко за несколько лет превратил во всемирно известный центр исследований в области клинической неврологии [23].

В 1868 г. Шарко привел первое подробное описание рассеянного склероза, а в 1869 г. – бокового амиотрофического склероза (БАС). Для лечения неврологических заболеваний им был предложен метод гидротерапии, который назван его именем – «душ Шарко» [12]. В 1872 г. Шарко был избран во Французскую медицинскую академию, в 1883 г. он становится членом Парижской академии наук. К концу жизни Шарко был почетным членом 55 академий и медицинских обществ Старого и Нового света, был выбран командором Ордена Почетного легиона. Труды Шарко составили 9 томов, один из которых – третий – посвящен гипнотизму [12, 24]. В 1882 г. в Сальпетриере специально для Шарко была создана кафедра нервных болезней.

Шарко был не только ученым, но и великолепным рисовальщиком, коллекционировал картины, гравюры, фотографии, изображавшие больных с различными неврологическими расстройствами и на основе своей коллекции в сотрудничестве с П. Рише издал две книги: «Безумие в искусстве» (1887) и «Уродства и болезни в

искусстве» (1889).

Шарко внедрил использование фотографии в научные исследования. В Сальпетриере им была создана первая в медицинском учреждении фотографическая лаборатория. Возглавлял эту лабораторию П. Реньяр, выпустивший в 1887г. книгу «Умственные эпидемии» [17].

В приемную Ж.М. Шарко в доме на бульваре Сен-Жермен стекались больные со всего света, которые помногу недель ожидали приема профессора. Частная практика Шарко была столь известной, что он становится домашним врачом многих королевских семей Европы. Был он приглашен в качестве врача-невропатолога и в Российскую императорскую семью [21], лечил известного русского писателя И.С. Тургенева, в те годы жившего во Франции и страдавшего опухолью спинного мозга.

Возглавляя столь крупное лечебное учреждение, Шарко имел возможность наблюдать большую и разнородную группу больных, которых невозможно было отнести ни к одной из традиционных клинических категорий того времени. Шарко пришел к заключению, что эти пациенты страдают истерией. Среди данной группы больных были случаи истерических припадков и параличей, анестезии и мышечных спазмов, мутизма, слепоты, глухоты, астазии-абазии, заикания и т.д.

Изучение этих расстройств привело Шарко к предположению, что в их происхождении большую роль играют психологические факторы [1]. Таким образом, Шарко отходит от доминировавшей в течение многих веков «маточной теории» истерии (от греч. *hystera* – матка) и рассматривает истерию как нервно-психическое расстройство.

Для исследования истерии Ж.М. Шарко начинает использовать гипнотические состояния. Как писал Ф. Александер [1], «Авторитет Шарко как невролога был столь высок, что он мог позволить себе заинтересоваться феноменами гипноза», который в то время, после Ф. Месмера и прочих флюидистов, все еще пользовался дурной славой в Европе. В своих наблюдениях Шарко пришел к выводу, что истерический паралич конечностей связан с психической деятельностью, и он экспериментально доказал свою точку зрения, вызывая паралич или нечувствительность кожи у больных истерией при помощи гипноза [1, 5]. С немалым успехом ему удавалось излечивать эти искусственно вызванные параличи и анестезии также при помощи гипнотического воздействия. Более того, Шарко предположил, что в прохождении истерических симптомов значительную роль играют сексуальные импульсы. Поэтому достаточно часто как метод гипнотизации Шарко использовал массаж овариальной зоны у женщин [5].

Лекции Шарко об истерии и гипнозе, благодаря их необычности и демонстративности, вызвали огромный интерес неврологов, психиатров, физиологов, терапевтов и даже философов и писателей всей Европы.

Эти лекции читались в Сальпетриере в специально построенной аудитории, вмещавшей до 800 слушателей. Впоследствии аудитория была украшена картиной

Р.Флери «Ф.Пинель снимает оковы с душевнобольных». На подлокотниках некоторых кресел были прикреплены бронзовые таблички с указанием имен известных медиков, которые посещали эти лекции.

Вот как пишет о лекции Шарко один из очевидцев: «Я редко пропускал знаменитые вторники профессора Шарко в Сальпетриере, которые посвящались «большой истерии» и «гипнозу». В набитой битком большой аудитории собирался «весь Париж» – писатели, журналисты, известные актеры и актрисы, дамы полусвета, которых влекло сюда патологическое любопытство и желание своими глазами увидеть поразительные чудеса гипноза, почти забытые со времен Месмера и Бреда. На одной из этих лекций я познакомился с Ги де Мопассаном» [13].

Стажировался в Сальпетриере в течение 4-х месяцев в 1885-1886гг. и будущий создатель психоанализа З. Фрейд (1856-1938). Как писал биограф З. Фрейда Э. Джонс [8], «... осенью 1885г. состоялась поездка Фрейда к великому Учителю Шарко, который находился в зените славы. Никто до него или после него не оказывал такого влияния на неврологический мир, и быть его учеником считалось знаком отличия. «Сальпетриер» можно было справедливо назвать Меккой неврологов». Позже Фрейд писал о Ж.М. Шарко: «Ни один человек не имел на меня такого влияния... Мне случалось выходить с его лекций с таким ощущением, словно я выхожу из Нотр-Дама, полный новым представлением о совершенстве. Влияние было столь велико, что своего первого сына Фрейд назвал в честь Шарко – Жан Мартин» [5].

Многие русские ученые посещали лекции Шарко. Среди слушателей Шарко был профессор И.П. Мерзеевский (1838-1908), В.М. Бехтерев (1857-1927), В.Ф. Чиж (1855-1924), врач-психотерапевт Я.А. Боткин, А.А. Токарский (1859-1901) и др. Один из основоположников отечественной психиатрии С.С. Корсаков учился по «Лекциям во вторник» Шарко, которые использовались в качестве учебного пособия уже в начале 1870-х годов [21].

При Шарко в Сальпетриере было открыто первое мужское отделение, которое принимало на лечение душевнобольных и лиц, страдавших неврологическими заболеваниями. Шарко в противовес всем устоявшимся взглядам на природу истерии диагностирует её и у мужчин. З. Фрейд был осмеян в Венском Врачебном обществе, когда сообщил об описанных в Париже случаях мужской истерии [5]. Известный австрийский психиатр Т. Мейнерт объявил это вздором, хотя на смертном одре признался Фрейду: «Знаете, я ведь всегда был одним из прекраснейших случаев мужской истерии» [5].

В Сальпетриерской школе изучались различные физиологические способы и приемы, вызывающие гипнотическое состояние. Поэтому В.М. Бехтерев [3] назвал эту школу Парижской, или физиологической, в противоположность Нансийской школе гипноза, представленной А. Льебо и проф. И. Бернгеймом, которую Бехтерев обозначил как психологическую.

Гипнотическое состояние возникает при следую-

щих двух условиях действия раздражителей: когда эти возбуждения сильны и внезапны, или когда слабы и продолжительны (шок и «убаюкивание») (т.н. «гипнотическая парадигма Шарко»). В Сальпетриерской школе гипноза использовались следующие способы погружения в гипнотическое состояние [4]:

1. сенсорные воздействия – или воздействия на органы чувств (яркий свет в полной темноте, громкий звук гонга, неожиданные прикосновения);
2. механические воздействия
  - быстрые толчки тела, внезапное запрокидывание головы;
  - нажатие или легкое трение глазных яблок, закрытых веками;
  - особое положение оптических осей, получаемое при фиксировании кончика собственного носа;
3. физические воздействия – действия магнита, электричества;
4. факторы токсического воздействия – эфир, хлороформ, морфий, алкоголь, индийская конопля.

При комбинировании и совместном применении различных гипногенных средств возникал более выраженный эффект.

Вот как П.Рише [19] описывает использование яркого света для гипнотизации: «...должна быть либо яркая вспышка, либо большая должна в течение нескольких минут наблюдать сильный источник света. Тогда больная падает в каталептическое состояние и наступает полная анестезия. Всё сообщение с внешним миром прерывается».

В Сальпетриерской школе считали, что гипнотизм проявляется припадками и приступами, которые могут быть самопроизвольными и вызванными, а явления гипноза распадаются на три рода состояний: летаргический сон, каталепсию и сомнамбулизм. Эти три явления иногда следуют непрерывно одно за другим, иногда же – возникают раздельно, и гипнотическое состояние выражается или только летаргией, или каталепсией, или сомнамбулизмом. В первом случае Шарко говорил о большом, глубоком или тяжелом гипнотизме, а во втором – о малом или слабом (малый гипнотизм еще назывался факиризмом) [14].

В 1881 г. Поль Рише, один из ближайших учеников Шарко, опубликовал книгу: «Клинический очерк большой истерии или истероэпилепсии» [19], для которой, кстати, он сам сделал иллюстрации на материале больных Сальпетриера. В этой книге он писал: «Истерия и гипнотизм – явления чрезвычайно родственные... В самом деле, в обоих случаях мы наблюдали явления до такой степени одинаковые, что лишь этиологическая причина позволяет нам различать, что одно из них самопроизвольно, а другое – вызвано. Что касается психических симптомов, то сколько истеричных, несмотря на видимо бодрственное состояние, ведут себя как будто находятся под влиянием гипногенных манипуляций. Сколько истеричных представляют собой сомнамбуляны!».

Таким образом, в Сальпетриерской школе гипноза, возглавляемой Ж.М. Шарко утвердился взгляд на бо-

лезненную истерическую природу гипноза. Логическая цепочка рассуждений в данном случае выглядит следующим образом: гипноз = истерия, истерия = болезнь, следовательно – гипноз также равно болезнь, т.е. гипнотические явления представляют собой не что иное, как нарушение правильного функционирования организма.

Как отмечалось выше, Сальпетриер всегда был больницей для женщин, а мужские отделения стали появляться в нем только при Шарко. Не в этом ли кроется одна из причин, приведших Шарко к неправильным взглядам на природу гипноза?

Ведь в те годы истерические расстройства значительно чаще встречались у женщин, и клиническая картина этих состояний в XIX в., в основном, проявлялась истерическими припадками и параличами, т.е. теми состояниями, которые в школе Шарко вызывали с помощью «шоковых» методов гипнотизации. Во-вторых, больные, страдающие истерией, имели возможность наблюдать эпилептические припадки, ибо те и другие пациенты размещались в одних отделениях. Критики взглядов Шарко на гипноз упрекали его в том, что он не учел возможность симуляции, которая может затруднить определение истинности истерических симптомов. А известный немецкий невропатолог и психиатр К. Вестфаль писал: «Это удивительно, как такой серьезный ученый-клиницист, как Шарко, позволяет водить себя за нос своим же больным?» [18].

Трудно провести границу, где кончается работа Шарко и начинаются исследования его учеников [5]. Научная школа Шарко была представлена такими учеными как: А. Бине и Ш. Фере (авторы книги «Животный магнетизм»), проф. Ф. Раймонд, Поль Рише, неврологи Пьер Мари, Жозеф Бабинский, Жиль де ля Туретта, психиатр и психолог Пьер Жане и ряд других ученых.

Теорию Шарко о том, что нервная система больного истерией неизбежно должна иметь некую слабость, поддержал один из известнейших его учеников из клиники Сальпетриер Пьер Жане (1859–1947).

Жане пошел дальше своего учителя и предложил собственную «динамическую теорию неврозов» [9], разработка которой нашла отражение в концепции равновесия между психической силой и психическим напряжением.

Психическая сила определяет способность индивида к осуществлению любых психических функций, а психическое напряжение – способность индивида использовать свою психическую силу. По Жане, для интегрированности психических процессов необходимо равновесие между психической силой и психическим напряжением. При неврозах данное равновесие нарушается. В некоторых случаях этот дисбаланс приводит к неадекватному психическому напряжению и последующему недостатку психической устойчивости. Эта психическая слабость была названа П. Жане психастенией [1, 9, 12]. Таким образом, П. Жане ввел в медицинскую практику третью форму невроза (первая, напомним, истерия; вторая – неврастения, которая была описана американским врачом Бирдом в 1864 г.). В дальнейшем П. Жане и Ф. Раймонд [16] установили

различия между истерией, ипохондрией, психастенией и неврастенией. Психастения постепенно трансформируется в понятие «невроза навязчивых состояний», а её первоначальное название используется для обозначения одной из форм психопатий («психастеническая психопатия»). Правда, большой вклад в установление данной формы расстройства личности внес уже русский психиатр С.А. Суханов [22], описавший так называемый «тревожно-мнительный характер».

Еще одно важное наблюдение сделал П. Жане, гипнотизируя своих пациентов. Он обратил внимание на то, что в гипнотическом состоянии больные могли вспомнить травматические эпизоды, связанные с началом невротических расстройств [1]. Иногда болезненные симптомы исчезали после рассказов об этих психотравматических событиях.

Заслуга открытия подобного гипнотического катарсиса принадлежит Й. Брейеру (1842-1925), но Жане, обратив внимание на подобный «очистительный» механизм, независимо от Брейера, первым опубликовал результаты своих исследований.

В дальнейшем П. Жане и Й. Брейер достаточно долго спорили о приоритете этого открытия (как известно, терапевтический тезис о необходимости воспроизведения в создании больного изначальных психотравматических причин заболевания лежит в основе психоанализа).

Но ни П. Жане, ни Й. Брейер не смогли объяснить факт избавления от симптомов в результате гипноза, поскольку стояли на позициях органического происхождения неврозов. Это смог сделать только З. Фрейд с точки зрения психоанализа [1].

В августе 1889 г. в Париже прошел 1-й Международный Конгресс по гипнозу, на котором в жарких спорах победу одержали взгляды Нансийской психологической школы, утверждавшей, что гипноз, в первую очередь, есть продукт внушения.

В 1893 г., на фоне соматического благополучия, Ж.М. Шарко внезапно скончался от приступа «грудной жабы». После его смерти ученики Шарко оставили занятия гипнозом и вернулись к своим прежним специальностям. Так произошел закат Сальпетриерской школы гипноза.

Работы Сальпетриерской и Нансийской школ подняли гипнологию на новую ступень, и поэтому не без основания 70-е и 80-е годы XIX века вошли в историю психотерапии как «золотой век гипноза».

Кафедру неврологии Парижского университета после смерти Шарко возглавил Ф. Раймонд (1844–1910), а клинику Сальпетриер – любимый ученик Шарко Жозеф Бабинский (1857–1932). Бабинский родился в Париже в семье польских иммигрантов, покинувших Варшаву в 1848 г. во время подавления царскими войсками революционных событий [2]. Член Парижской академии наук (1914), описал рефлекс (1896), названный его

именем (рефлекс Бабинского), имеющий важное значение для диагностики поражений пирамидного пути. Бабинский провел первую операцию (1911) по поводу опухоли центральной нервной системы. В 1914 г. описал явление анозогнозии. Сам Ж.Бабинский страдал болезнью Паркинсона.

После смерти Раймонда кафедру нервных болезней возглавил Жюль Дежерин (1849–1917) – знаменитый французский невропатолог, анатом и клиницист [6]. Он не являлся учеником Шарко, но находился под его сильным влиянием, т.к. работал в госпитале Сальпетриер. Основные работы Дежерина касались вопросов клинической неврологии и анатомии нервной системы, а также изучения афазии. В России Дежерин наиболее известен по книге, написанной в соавторстве со своим учеником Е. Гоклером «Функциональные проявления психоневрозов и их лечение психотерапией» [7].

В 1917 г. в возрасте 64 лет заведующим кафедрой нервных болезней Парижского университета стал еще один ученик Шарко – Пьер Мари (1853–1940) [15].

Докторская диссертация П. Мари была посвящена изучению тиреотоксикоза (1883). В 1886 г. он описал акромегалию (болезнь Пьера Мари). Анализ клинических случаев больных, страдающих нарушениями функций гипофиза, внесли значительный вклад в развитие эндокринологии.

Таблица 1.

Заведующие кафедрой неврологии Парижского университета

1882-1893 Жан Мартен Шарко	1893-1910 Ф. Раймонд	1910- 1917 Жюль Дежерин	1917- 1924 Пьер Мари	1924-1947 Жорж Гийена
-------------------------------------	----------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

На Пьере Мари оборвалась цепочка знаменитых учеников Шарко, заведовавших созданной им первой в мировой медицине кафедрой нервных болезней.

Еще один известный ученик Шарко требует упоминания – это Жиль де ла Туретт (1857–1904). Туретт наиболее известен в связи с описанием клинического синдрома, проявляющегося в основном в детском возрасте множественными моторными тиками и, как минимум, одним вокальным тиком, сопровождающимся выкрикиванием нецензурных слов или оскорбительных высказываний (копролалия).

Судьба Жилия де ла Туретта трагична. В 1893 г. одна из его пациенток выстрелила ему в голову, заявив, что он её загипнотизировал помимо её воли [10]. Примерно в это же время произошли еще два потрясения в жизни Туретта: умер его учитель Ж.М. Шарко и младший сын Туретта. После всех этих событий у Туретта начинаются отклонения в поведении, характерные для биполярного аффективного расстройства. Умер он в госпитале для душевнобольных в г.Лозанне (Швейцария).

#### Библиографический список

1. Александр Ф., Селесник Ш. Человек и его душа: познание и врачевание от древности до наших дней. Пер. с англ. М.: Прогресс, 1995. 608с.
2. Бабинский Жозеф [http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Babinski](http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Joseph_Babinski).
3. Бехтерев В.М. Гипноз, внушение и психотерапия и их лечебное значение. СПб.: Издательство «Вестника Знаний», 1911. 60с.

4. *Бине А., Фере Ш.* Животный магнетизм. Пер. с фр. СПб.: Издание А.С. Суворина, 1890. 408с.
5. *Виттельс Ф.* Фрейд. Его личность, учение и школа. Пер. с нем. 3-е изд. М.: КомКнига, 2007. 200с.
6. *Дежерин Жюль* <http://www.bigmeden.ru/article/Дежерин>.
7. *Дежерин Ж., Гоклер Е.* Функциональные проявления психоневрозов и их лечение психотерапией. Пер. Вл. Сербского. М.: Космос, 1912. 517с.
8. *Джонс Э.* Жизнь и творения Зигмунда Фрейда. Пер. с англ. М.: Гуманитарий, 1996. 448с.
9. *Жане П.* Неврозы и фиксированные идеи. Пер. с фр. М.П. Литвинова. СПб.: Типография Дома Призрения Малолетних Бедных, 1903. 428с.
10. *Жорж Альбер Эдиар Брут Жиль де ла Туретт:* биография <http://www.people.su/34078/>.
11. *Каннабих Ю.В.* История психиатрии. М.: Медиздат, 1929. 520с.
12. *Любимов А.А.* Профессор Шарко. Научно-биографический этюд. СПб.: Типография А.С. Суворина, 1894. 77с.
13. *Мунте А.* Легенда о Сан-Микеле <http://www.foreign-prose.myri-ds.ru>.
14. *Некрасов М.А.* Гипносуггестивная психотерапия (гипноз от Франца Месмера до Милтона Эриксона). Орел.: ОГУ, 2004. 52с.
15. *Пьер Мари* [http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Pierre-Marie-\(medecin\)](http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Pierre-Marie-(medecin)).
16. *Раймонд Ф.* Неврозы и психоневрозы. Неврастения – синдром. Психастения – самостоятельный психоневроз. Истерия. Пер. с фр. СПб, 1910. 138с.
17. *Реньяр П.* Умственные эпидемии. Историко-психиатрические очерки. СПб.: Издание Ф. Павленкова, 1889. 296с.
18. *Рожнов В.Е.* Гипнотерапия / Руководство по психотерапии. Под ред. В.Е. Рожнова. – 3-е изд., доп. и перераб. Т.: Медицина, 1985. С. 156–188.
19. *Рише П.* Очерк большой истерии или истерозпилепсии. СПб, 1881. 483с.
20. *Сальпетриер* <http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Сальпетриер>.
21. *Сироткина И.Е.* Психология в клинике: работы отечественных психиатров конца прошлого века. – [www.medpsy.ru](http://www.medpsy.ru)
22. *Суханов С.А.* Патологические характеры (очерки по патологической психологии). СПб., 1912. 380с.
23. *Шарко Жан Мартен* [http://www.dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/3848/Шарко](http://www.dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/3848/Шарко).
24. *Шарко Жан Мартен* <http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Шарко-Жан-Мартен>.
25. *Biography of Charcot* <http://www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/bhchar.html>.

#### References

1. *Alexander F., Selesnik S.* Man and his soul: cognition and doctoring from antiquity to the present day/from English. М.: Progress, 1995. 608p.
2. *Babinski Joseph* [http://www.fr/wiki/Joseph\\_wikipedia.org-Babinski](http://www.fr/wiki/Joseph_wikipedia.org-Babinski).
3. *Bekhterev V.M.* Hypnotism, suggestion and psychotherapy and their medicinal value. – Spb.:Izdatelstvo “Vyestnik”, 1911. 60p.
4. *Binet A., Feret Sh.* Animal magnetism/with the French. Spb.: Izdanie A.S. Suvorina, 1890. 408p.
5. *Wittels F.* Freud. His personality, teachings and the school. 3-ed. М.: KomKniga, 2007. 200p.
6. *Dezerin Jules* <http://www.bigmeden.ru/article/Dezerin>.
7. *Dezerin J., Gokler E.* Functional expression of psychoneuroses and psychotherapy. М.: Cosmos, 1912. 517p.
8. *Jones E.* The Life and Work of Sigmund Freud/from English. М.: Humanitarium, 1996. 448p.
9. *Janet P.* Neuroses and fixed ideas/tr. From French. M.P.Litvinova. Spb.: Printing-Houses of charity Young Poor, 1903. 428p.
10. *George Albert Ediar Brutus Gilles de la Tourette:* Biography <http://www.people.su/34078/>.
11. *Kannabih W.* History of Psychiatry. М.: Medizdat, 1929. 520p.
12. *Lyubimov A.* Professor Charcot. Scientific biographical sketch. Spb.: Typography A.S. Suvorina, 1894. 77p.
13. *Munthe A.* Legend of San Michele <http://www.foreign-prose.myri-ds.ru>.
14. *Nekrasov M.A.* Hypnosis suggestive therapy (hypnosis by Franz Mesmer Milton Erickson before). Orel: OGU, 2004. 52p.
15. *Pierre Marie* [http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Pierre-Marie-\(medecin\)](http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Pierre-Marie-(medecin)).
16. *Raymond F.* Neuroses and psychoneuroses. Neurasthenia is a syndrome. Psychasthenia is a psychoneurosis. Hysteria. Spb. 1910. 138p.
17. *Renar P.* Mental disease. Psychiatric history and essays. Spb.: Ed. F. Pavlenkova, 1889. 296p.
18. *Rozhnov E.* Hypnotherapy//Guide to psychotherapy/V.E.Rozhnova. Ed. 3, AET. And revised. Vol.: Medicine, 1985. Pp.156–188.
19. *Richet P.* Essay great hysteria or isteroepilepsia 1881. 483p.
20. *Salpetriere* <http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Salpetriere>.
21. *Sirotkina I.E.* Psychology in clinical work indigenous psychiatrists: the end of the last century. [www.medpsy.ru](http://www.medpsy.ru)
22. *Sukhanov S.A.* Pathological characters (essays on abnormal psychology). Spb., 1912. 380p.
23. *Charcot Jean Martin* [http://www.dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/3848/Sharko](http://www.dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/3848/Sharko).
24. *Charcot, Jean Martin* <http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Charcot-Jean-Martin>.
25. *Biography of Charcot* <http://www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/bhchar.html>.

УДК 616.61-706.9.819-15

UDC 616.61-706.9.819-15

**С.В. ПЕТРОВ**

кандидат медицинских наук, докторант, кафедра биомедицинской инженерии, Юго-Западный государственный университет

E – mail: spetrov77@list.ru

**И.В. МИХАЙЛОВ**

кандидат медицинских наук, доцент, кафедра психиатрии и неврологии, Орловский государственный университет

E – mail: Rolaw@rambler.ru

**М.А. ХАЛИЛОВ**

доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой анатомии, оперативной хирургии и медицины катастроф, Орловский государственный университет

E-mail: kafedra anatomii OGU@yandex.ru

**С.П. СЕРЕГИН**

доктор медицинских наук, профессор, кафедра биомедицинской инженерии, Юго-Западный государственный университет

E – mail: seregin.stanislaw2011@yandex.ru

**S.V. PETROV**

Candidate of medical sciences, doctoral student, Department of biomedical engineering, South-Western State University

E – mail: spetrov77@list.ru

**I.V. MIKHAYLOV**

Candidate of medical sciences, Associate Professor, Department of Psychiatry and Neurology Medical Institute Orel State University

E - mail: Rolaw@rambler.ru

**M.A. KHALILOV**

Doctor of medical sciences, Professor, Head of Human anatomy, operative surgery, Orel State University

**S.P. SEREGIN**

Doctor of medical sciences, Professor, Department of Biomedical Engineering, South-Western State University

E – mail: seregin.stanislaw2011@yandex.ru

**ГЕСТАЦИОННЫЙ ПИЕЛОНЕФРИТ У ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЙОНЕ  
НАПРЯЖЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ: ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ  
И РОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КУРСКА)\***

**GESTATIONAL PYELONEPHRITIS IN PERSONS LIVING IN AREAS OF INTENSE MAGNETIC FIELD:  
FEATURES OF PREGNANCY AND DELIVERY (ON THE EXAMPLE OF KURSK)**

*Обсуждаются особенности течения беременности и родов у женщин с верифицированным гестационным пиелонефритом. Исследуется спецификаотягощенного анамнеза, основные элементы осложнений беременности и родов. Выявлено, что у женщин с хроническим пиелонефритом в стадии обострения течение беременности и родов осложнялось намного чаще, чем при других клинических формах серозного пиелонефрита, при этом имеет место сочетание двух-трех осложнений беременности, среди которых лидирующие позиции занимает преэклампсия и внутриутробное инфицирование. Среди осложнений родов доминируют несвоевременное излитие околоплодных вод и аномалии родовой деятельности.*

*Ключевые слова:* гестационный пиелонефрит, осложнение беременности и родов, внутриутробное инфицирование.

*The peculiarities of pregnancy and delivery in women with verified gestational pyelonephritis are discussed. The specificity burdened history, the basic elements of complications of pregnancy and childbirth are investigated. It is revealed that women with chronic pyelonephritis in the acute stage during pregnancy and delivery was complicated by much more frequently than in other clinical forms of serous pyelonephritis, while there is a combination of two or three of pregnancy complications, including preeclampsia which occupies a leading position and intrauterine infection. Among the complications of childbirth the untimely amniorrhea anomalies and labor dominate.*

*Keywords:* gestational pyelonephritis, a complication of pregnancy and delivery, intrauterine infection.

В последние годы все большую актуальность приобретает проблема пиелонефрита у беременных. Это обусловлено увеличением частоты данной патологии и объясняется тем, что пиелонефрит у беременных является фактором риска различных осложнений, способствующих материнской и перинатальной заболеваемости и смертности [14].

Предпосылками для возникновения и прогрессирования пиелонефрита во время беременности являются анатомо-функциональные особенности, свойственные гестационному процессу [21].

Особого внимания заслуживает то, что дети, родившиеся от матерей с почечной патологией, относятся к группе риска по заболеваемости в постнатальном периоде [4].

Следует признать, что тактика лечения гнойных форм пиелонефрита хорошо отработана, однако ведение беременных с серозными формами пиелонефрита требует дифференцированного подхода [2; 3; 8].

Отмечено, что в регионе Курской магнитной аномалии (КМА) существуют предпосылки для специфической лечебно-профилактической, организационно-методической, социально-экспертной, управленческой работы в связи с особенностями протекания большинства соматических заболеваний, в том числе приводящих к временной и стойкой утрате трудоспособности [9,10,11].

В то же время, в исследованиях, посвященных проблемам беременности и родов жителей данного региона, специфика гестационного пиелонефрита не нашла

\* Статья подготовлена в рамках базовой части Государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего профессионального образования "Орловский государственный университет" на 2014 год (Задание № 2014/369), проект № 1602.

своего отражения.

**Целью исследования** являлось изучение особенностей течения беременности и родов у пациенток, проживающих в районе напряженного магнитного поля, формируемых КМА, в зависимости от формы серозного пиелонефрита.

### Материалы и методы исследования

Проведен анализ течения беременности и родов у 360 женщин, из которых 300 пациенток были включены в основную группу (серозный пиелонефрит), остальные 60 составили контрольную группу (здоровые беременные).

Пациентки основной группы были подразделены на три подгруппы. Деление на подгруппы было в соответствии с классификацией А. Я. Пытеля и С. Д. Голигорского [18] и учитывало наличие у обследуемых женщин формы серозного пиелонефрита. Так, в основной группе выделено 3 подгруппы: пиелонефрит, выявленный впервые во время беременности (100 женщин); хронический пиелонефрит, стадия обострения (100 женщины); хронический пиелонефрит, стадия ремиссии (100 женщины).

Все обследуемые женщины были в возрасте от 22 до 29 лет, у всех беременность была одноплодной и завершилась своевременным рождением живых детей без пороков развития.

Проведено комплексное обследование, включающее клинические, лабораторные и эхографические методы.

В основной группе обострение хронического пиелонефрита и впервые выявленный пиелонефрит диагностированы во втором и третьем триместре беременности на основании клинико-лабораторных данных и по результатам ультразвуковой ренометрии.

Статистический анализ результатов исследования проведен с помощью программы многомерного анализа «Статистика 6» с использованием методов вариационной статистики, критерия Фишера-Стьюдента (t); результаты представлены в виде  $M \pm m$  ( $M$  – средняя величина параметра,  $m$  – стандартная ошибка средней величины). За статистически значимые принимались различия при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и обсуждение

При сравнении клинико-анамнестических данных пациенток исследуемых групп выявлено, что для беременных основной группы характерно наличие отягощенного соматического и гинекологического анамнеза. Спецификой анамнеза явились более частые острые воспалительные заболевания верхних дыхательных путей, хронические воспалительные заболевания органов малого таза, самопроизвольные выкидыши и неразвивающиеся беременности (табл. 1).

Известно, что при пиелонефрите гестационный процесс осложняется угрозой прерывания или преждевременными родами [17].

Нами верифицировано, что угроза прерывания беременности превалировала в группе женщин с хроническим пиелонефритом в стадии обострения ( $32,0 \pm 4,7\%$ ,  $p_{2-3} < 0,01$  и  $p_{2-4} < 0,01$ ). (табл. 2)

По мнению ряда авторов, гестоз является наиболее частой причиной прерывания беременности при хроническом пиелонефрите, доля которого достигает значительных показателей 62-87% при нарушении почечной гемодинамики [1; 3; 20]. В то же время, значимую роль в невынашивании беременности при пиелонефрите играет внутриутробное инфицирование (ВУИ), развивающееся на фоне нарушения иммунной адаптации [5;15;16]. Кроме того, особая роль при патологии беременности и родов принадлежит хронической фетоплацентарной недостаточности (ХФПН) и синдрому задержки внутриутробного развития плода (СЗРП).

Как следует из приведенных данных, у 50% женщин с хроническим пиелонефритом в стадии обострения беременность осложнялась гестозом (преэклампсией), что было достоверно чаще, чем в других сравниваемых группах.

Современные исследования совершенно убедительно доказали, что среди экстрагенитальных заболеваний, увеличивающих риск ВУИ, немаловажная роль принадлежит пиелонефриту. Пути внутриутробного инфицирования при пиелонефрите разнообразны: трансплацентарный, восходящий, аспирационный. Как правило, имеет место их сочетание, что приводит к высокой частоте ВУИ у новорожденных 17,6-21,8% [14].

У беременных с хроническим пиелонефритом в стадии обострения ВУИ было диагностировано в  $52,0 \pm 5,0\%$ , что было в 2 раза чаще по сравнению с дру-

Таблица 1.

Особенности анамнеза

Особенности анамнеза	Основная группа			Контрольная группа
	Впервые выявленный пиелонефрит	Хронический пиелонефрит, стадия обострения	Хронический пиелонефрит, стадия ремиссии	
	1 группа n=100	2 группа n=100	3 группа n=100	
	M±m %	M±m %	M±m %	M±m %
Частые ОРВИ (1)	29,0±4,5	52,0±5,0	32,0±4,7	20,0±5,2
Хронические воспалительные заболевания органов малого таза (2)	22,0±4,1	42,0±4,9	34,0±4,7	13,3±4,4
Неразвивающаяся беременность (3)	15,0±3,6	27,0±4,4	21,0±4,1	8,3±3,6

Примечание: (1) –  $p_{1-2} < 0,01$ ;  $p_{2-3} < 0,01$ ;  $p_{2-4} < 0,001$ ; (2) –  $p_{2-4} < 0,001$ ;  $p_{3-4} < 0,01$ ; (3) –  $p_{1-2} < 0,05$ ;  $p_{2-4} < 0,001$ .

гими группами ( $p_{1-2}<0,01$ ;  $p_{2-3}<0,01$ ;  $p_{2-4}<0,01$ ).

Одним из наиболее частых осложнений беременности у пациенток с пиелонефритом является фетоплацентарная недостаточность (ФПН), которая по данным литературы варьирует от 20 до 30% [3; 7]. По данным И.Г. Никольской, гормональная недостаточность фетоплацентарного комплекса с разной частотой выявляется в зависимости от клинической формы: при гестационном пиелонефрите – в 18%, при хроническом пиелонефрите – в 29%, при вторичном хроническом пиелонефрите – в 42% [12]. Это согласуется с полученными нами данными о том, что у беременных с хроническим пиелонефритом в стадии обострения ФПН диагностирована у 46,0±5,0%, что в 2 раза чаще, чем в других сравниваемых группах.

Течение родов в группе с хроническим пиелонефритом в стадии обострения осложнилось высокой частотой несвоевременного излития околоплодных

вод (57,0±5,0%) и аномалий родовой деятельности (52,0±5,0%).

### Вывод

Проведенное исследование установило что гестационный пиелонефрит как заболевание, осложняющее беременность и роды, имеет свою специфику в районе напряженного магнитного поля. Так, у женщин с хроническим пиелонефритом в стадии обострения течение беременности и родов осложнялось намного чаще, чем при других клинических формах серозного пиелонефрита, у всех женщин этой группы одновременно имело место сочетание двух-трех осложнений беременности. Среди осложнений беременности чаще встречаются преэклампсия и ВУИ, среди осложнений родов доминируют несвоевременное излитие околоплодных вод и аномалии родовой деятельности.

Таблица 2.

Осложнения беременности и родов

Осложнения беременности и родов	Основная группа			Контрольная группа
	Впервые выявленный пиелонефрит	Хронический пиелонефрит, стадия обострения	Хронический пиелонефрит, стадия ремиссии	
	1 группа	2 группа	3 группа	
	n=100	n=100	n=100	
	M±m %	M±m %	M±m %	M±m %
ХФПН (1)	21,0±4,1	46,0±5,0	26,0±4,4	25,0±5,6
ВУИ (2)	28,0±4,5	52,0±5,0	22,0±4,1	28,3±5,8
Угроза прерывания беременности (3)	25,0±4,3	32,0±4,7	15,0±3,6	15,0±4,6
Отеки беременных (4)	15,0±3,6	42,0±4,9	34,0±4,7	16,7±4,8
Преэклампсия (гестоз) (5)	7,0±3,8	53,0±5,0	28,0±4,5	13,3±4,4
Анемия беременных (6)	18,0±3,8	38,0±4,9	33,0±4,7	8,3±3,6
СЗРП (7)	12,0±3,2	35,0±4,8	28,0±4,5	11,7±4,1
Несвоевременное излитие околоплодных вод (8)	15,0±3,6	57,0±5,0	25,0±4,3	13,3±4,4
Аномалий родовой деятельности (9)	7,0±3,8	52,0±5,0	30±4,6	15,0±4,6

**Примечание:** (1) –  $p_{1-2}<0,001$ ;  $p_{2-3}<0,01$ ;  $p_{2-4}<0,01$ ; (2) –  $p_{1-2}<0,01$ ;  $p_{2-3}<0,01$ ;  $p_{2-4}<0,01$ ; (3) –  $p_{2-3}<0,01$ ;  $p_{2-4}<0,01$ ; (4) –  $p_{1-2}<0,001$ ;  $p_{1-3}<0,01$ ;  $p_{2-4}<0,01$ ;  $p_{2-3}<0,001$ ; (5) –  $p_{1-2}<0,01$ ;  $p_{2-3}<0,001$ ;  $p_{2-4}<0,001$ ;  $p_{3-4}<0,05$ ; (6) –  $p_{1-2}<0,01$ ;  $p_{1-3}<0,05$ ;  $p_{2-4}<0,001$ ;  $p_{3-4}<0,001$ ; (7) –  $p_{1-2}<0,001$ ;  $p_{1-3}<0,01$ ;  $p_{3-4}<0,01$ ;  $p_{2-4}<0,001$ ; (8) –  $p_{1-2}<0,001$ ;  $p_{2-3}<0,001$ ;  $p_{2-4}<0,001$ ; (9) –  $p_{1-2}<0,01$ ;  $p_{1-3}<0,05$ ;  $p_{2-3}<0,01$ ;  $p_{2-4}<0,001$ ;  $p_{3-4}<0,05$ .

### Библиографический список

1. Гурьева В.М. Артериальная гипертензия у беременных (клиника, диагностика, лечение): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М. 2008. 47 с.
2. Довлатян А.А. Острый пиелонефрит беременных. М.: Медицина, 2004.
3. Емельянова Т.Г. Оптимизация лечения и акушерской тактики при остром гестационном пиелонефрите: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Челябинск; 2006; 26 с.
4. Ишкатулова Г. Дж. Особенности функционального состояния почек у новорожденных от матерей, больных хроническим пиелонефритом // Педиатрия. 2001. №3. С. 42–45.
5. Капительный В.А. Течение и исходы беременности у пациенток с бессимптомной бактериурией: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 2008; 21 с.
6. Капительный В.А. Современные подходы к диагностике и лечению инфекции мочевыводящих путей во время беременности // Врач. 2007. № 11. С. 74–75.
7. Кокая А.А. Особенности фетоплацентарной системы и состояние плода у беременных с хроническим и гестационным пиелонефритом /А.А. Кокая, А.Ф. Добротина, Н.А. Егорова// Вестн. Вол-ГМУ. 2003. № 1. С.51–55.
8. Кушевская Е.А. Пиелонефрит и ретенционно-обструктивные поражения верхних мочевых путей, их коррекция у беременных: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2007. 22 с.
9. Михайлов И.В., Халилов М.А., Курочкина О.А., Ярош Т.Г., Снимщикова А.Д. Анализ структуры заболеваний с временной утратой трудоспособности лиц, проживающих в условиях напряженного магнитного поля, формируемого Курской магнитной аномалией // Вестник новых медицинских технологий (Электронное издание). 2014. №1. URL : <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4934.pdf> (дата обращения 01.11.2014)
10. Михайлов И.В., Халилов М.А., Курочкина О.А., Ярош Т.Г., Снимщикова А.Д. Причины и структура первичного выхода на инвалидность лиц, проживающих в условиях напряженного магнитного поля // Вестник новых медицинских технологий (Электронное издание). 2014. №1. URL : <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4935.pdf> (дата обращения 01.11.2014)
11. Михайлова Е.Н., Михайлов И.В., Разиньков Д.В., Халилов М.А. Медико-социальная экспертиза: современные аспекты правового регулирования // Вестник новых медицинских технологий (Электронное издание). 2014. №1. URL : <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4924.pdf> (дата обращения 01.11.2014)

12. *Никольская И.Г.* Акушерские и перинатальные аспекты пиелонефрита: Автореф. дис. . канд. мед. наук. М., 1999. 24 с.
13. *Никольская И.Г.* Пиелонефрит и беременность. Профилактика, принципы диспансерного наблюдения, лечение, родоразрешение /И.Г. Никольская, Т.Г. Тареева, А.В. Микаелян и др.// Российский вестник акушера-гинеколога. 2003. № 3. С. 23–26.
14. *Никольская И.Г.* Пиелонефрит и беременность. Этиология, патогенез, классификация, клиническая картина, перинатальные осложнения /И.Г. Никольская, Т.Г. Тареева, А.В. Микаелян и др.// Российский вестник акушера-гинеколога. 2003. № 2. С. 34–36.
15. *Петров С.В., Серегин С.П., Серебровский В.И., Новиков А.В., Иванов В.А.* Диагностическая значимость системы коагуляционного гемостаза при различных вариантах неосложненного пиелонефрита беременных. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2013. Т. 22. № 11–1 (154). С. 177–180.
16. *Петров С.В., Серегин С.П., Новиков А.В., Азарков Н.М.* Анализ разномодалных изменений параметров иммунитета в зависимости от клинического варианта неосложненного пиелонефрита во время беременности для его прогнозирования. // Иммунология. 2014. Т. 35. № 2. С. 77–79.
17. *Посисеева Л.В.* Реоренографические критерии прогнозирования гестоза у беременных с хроническим пиелонефритом /Л.В. Посисеева, А.М. Талаев, И.А. Панова// Российский вестник акушера-гинеколога. 2004. №4. С. 4–5.
18. *Пытель А.Я., Голгорский С.Д.* Пиелонефрит // М.: Медицина, 1977. С. 272–286.
19. *Сафронова Л.А.* Пиелонефрит и беременность // Русский медицинский журнал. 2000. № 8 (18) С. 778–781.
20. *Хамадьянов У.Р.* Профилактика преждевременных родов у женщин с урогенитальной инфекцией /У.Р. Хамадьянов, Ю.Ю. Громенко// Акуш. и гинек. 2003. №2. С.66–68.
21. *Шехтман М.М.* Руководство по экстрагенитальной патологии у беременных. М.: Триада X, 2005.

#### References

1. *Gurieva V.M.* Hypertension in pregnancy (clinical picture, diagnosis, treatment): Author. Dis. ... Dr. med. Sciences. M. 2008. 47 p.
2. *Dovlatyan A.A.* Acute pyelonephritis in pregnancy. M.: Medicine, 2004.
3. *Emelyanova T.G.* Optimizing the treatment of obstetric and tactics in acute pyelonephritis gestation: Author's abstract, doctoral dis... in Medical Sciences. Chelyabinsk; 2006; 26 p.
4. *Ishkbulova G.J.* Features of renal function in newborns from mothers with chronic pyelonephritis // Pediatrics. 2001. №3. Pp. 42–45.
5. *Kaptil'nii V.A.* The course and outcome of pregnancy in patients with asymptomatic bacteriuria: Author's abstract, doctoral dis... in Medical Sciences. M. 2008; 21 p.
6. *Kaptil'nii V.A.* Modern approaches to the diagnosis and treatment of urinary tract infections during pregnancy // Doctor. 2007. № 11. Pp. 74–75.
7. *Kokaya A.A.* Features fetoplacental system and status of the fetus in pregnant women with chronic and gestational pyelonephritis /A.A. Kokaya, A.F. Dobrotina, N.A. Egorova // Vestn. Vol-GMU. 2003. № 1. Pp.51–55.
8. *Kushevskaya E.A.* Pyelonephritis and retention-obstructive lesions of the upper urinary tract, their correction in pregnancy: Author's abstract, doctoral dis... in Medical Sciences. M., 2007; 22 p.
9. *Mikhailov I.V., Khalilov M.A., Kurotshkina O.A., Yarosh T.G., Snimschikova A.D.* Analysis of the structure of diseases with temporary disability of persons living in the magnetic field formed by the Kursk magnetic anomaly // Herald of new medical technologies (electronic edition). 2014. №1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4934.pdf> (date accessed 01.11.2014)
10. *Mikhailov I.V., Khalilov M.A., Kurotshkina O.A., Yarosh T.G., Snimschikova A.D.* Causes and structure of primary disability of persons living in the magnetic field // Herald of new medical technologies (electronic edition). 2014. №1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4935.pdf> (date accessed 01.11.2014)
11. *Mikhailova E.N., Mikhailov I.V., Razinkov D.V., Khalilov M.A.* Medical-social expertise: modern aspects of legal regulation // Herald of new medical technologies (electronic edition). 2014. №1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4924.pdf> (date accessed 01.11.2014)
12. *Nikol'skaya I.G.* Obstetric and perinatal aspects of pyelonephritis: Author's abstract, candidate dis... in Medical Sciences. M., 1999. 24 p.
13. *Nikol'skaya I.G.* Pyelonephritis and pregnancy. Prevention, the principles of clinical supervision, treatment, delivery /I.G. Nikol'skaya, T.G. Tareeva, A.V. Mikaelian et al. // Russian Gazette of obstetrician. 2003. № 3. Pp. 23–26.
14. *Nikol'skaya I.G.* Pyelonephritis and pregnancy. Etiology, pathogenesis, classification, clinical picture, perinatal complications /I.G. Nikol'skaya, T.G. Tareeva, A.V. Mikaelian et al. // Russian Gazette of obstetrician. 2003. № 2. Pp. 34–36.
15. *Petrov S.V., Seregin S.P., Serebrovskii V.I., Novikov A.V., Ivanov V.A.* Diagnostic value of coagulation homeostasis in different variants of uncomplicated pyelonephritis in pregnancy. // Belgorod State University. - Series: Medicine. Pharmacy. 2013. V. 22. № 11-1 (154). Pp. 177–180.
16. *Petrov S.V., Seregin S.P., Novikov A.V., Agarkov N.M.* Analysis of changes in the parameters of different modalities of immunity, depending on the clinical variant of uncomplicated pyelonephritis during pregnancy for his prediction. // Immunology. 2014. V. 35. № 2. Pp. 77–79.
17. *Posiseyeva L.V.* Reorenographical criteria prediction of preeclampsia in pregnant women with chronic pyelonephritis /L.V. Posiseyeva, A.M. Talayev, I.A. Panova // Russian Vestnik of obstetrician. 2004. №4. Pp. 4–5.
18. *Pytel' A.Ya., Goligorsky S.D.* Pyelonephritis // М.: Медицина, 1977. Pp. 272–286.
19. *Safronova L.A.* Pyelonephritis and pregnancy // Russian Medical Journal. 2000. № 8 (18). Pp. 778–781.
20. *Hamadyanov U.R.* Prevention of preterm birth in women with urogenital infection /U.R. Hamadyanov, Yu. Yu. Gromenko // Gynecology and obstetrics. 2003. №2. Pp.66–68.
21. *Shehtman M.M.* Guide extragenital pregnant M.: Triada X, 2005.

УДК 547.458.88:582.751.2

UDC 547.458.88:582.751.2

**Т.А. ПОЗДНЯКОВА**

старший преподаватель, кафедра фармакологии, клинической фармакологии и фармации, Орловский государственный университет

E-mail: pozdnyakova95@mail.ru

**Р.А. БУБЕНЧИКОВ**

доктор фармацевтических наук, кафедра фармакогнозии и ботаники, Курский государственный медицинский университет

E-mail: fg.ksmu@mail.ru

**Т.А. POZDNYAKOVA**

Senior Lecturer, Department of pharmacology, clinical pharmacology and pharmacy, Orel State University

E-mail: pozdnyakova95@mail.ru

**R.A. BUBENCHIKOV**

Doctor of Pharmacy, Department of pharmacognosy and botany, Kursk State Medical University

E-mail: fg.ksmu@mail.ru

## РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТРАВЫ ГЕРАНИ СИБИРСКОЙ (GERANIUM SIBIRICUM L.)

### DEVELOPMENT OF QUALITY OF THE HERB GERANIUM SIBIRICUM L.

*Герань сибирская имеет достаточную сырьевую базу и может быть использована для медицинского применения. Для стандартизации нового вида сырья были разработаны показатели качества травы герани сибирской, включающие: содержание суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид, экстрактивные вещества, содержание общей золы, содержание золы, нерастворимой в 10% кислоте хлористоводородной, влажность.*

*Ключевые слова:* герань сибирская, стандартизация, показатели качества.

*Geranium sibiricum has sufficient resource base and can be used for medical applications. For standardization of a new type of feedstock quality indicators of Geranium sibiricum herb were developed, comprising: content of total flavonoids based on tsinarozid, extractives, the total ash content, ash content, insoluble in 10% hydrochloric acid, humidity.*

*Keywords:* Geranium sibiricum, standardization, quality indicators.

**Введение.** Герань сибирская (*Geranium sibiricum L.*) – многолетнее травянистое растение, широко распространенное почти по всей Европейской части России, в Сибири, на Дальнем Востоке. Растет по берегам рек, озер, на лесных гарях, у дорог, по окраинам полей, сорное в парках, по выгонам [5, 6]. С лечебной целью используются трава, корни и сок герани сибирской. В народной медицине трава этого растения нашла широкое применение как вяжущее, гемостатическое, диуретическое, противовоспалительное и ранозаживляющее средство. Настой травы герани сибирской используется при желудочно-кишечных (понос, дизентерия, колики), гинекологических заболеваниях, лихорадке, ревматизме, наружно в виде примочек при экземе, в виде присыпки как гемостатическое [3, 4]. Однако в научной медицине герань сибирская применения не находит. Изучение возможности использования травы герани сибирской в научной медицине предусматривает разработку показателей качества ее сырья.

**Целью работы** является разработка показателей качества травы герани сибирской (*Geranium sibiricum L.*).

**Объектом исследования** служила воздушно-сухая трава герани сибирской, заготовленная в Курской области в 2012-2013 годах, в период массового цветения растения.

**Методы исследования.** Для определения содержания общей золы, золы, нерастворимой в 10% кислоте хлористоводородной, влажности, экстрактивных веществ использовали методики ГФ XI издания [2]. Для количественного определения флавоноидов нами был использован спектрофотометрический метод, в основе которого лежит реакция взаимодействия флавоноидов с

алюминия хлоридом в среде спирта этилового 70% [1].

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований было установлено, что содержание общей золы в траве герани сибирской составляет 11,70% – 13,72%, поэтому рекомендуем установить норму по этому показателю не более 14%. Содержание золы, нерастворимой в 10% кислоте хлористоводородной, составляет 0,18% – 0,83%, поэтому рекомендуем установить норму по этому показателю не более 1%. При определении влажности травы герани сибирской было установлено, что потеря в массе при высушивании составляет от 9,30% до 12,30%, поэтому рекомендуем установить норму по этому показателю не более 13% (таблица 1).

Таблица 1.

Числовые показатели травы герани сибирской

Влажность, %	Общая зола, %	Зола, нерастворимая в 10% растворе кислоты хлористоводородной, %
9,30 – 12,30	11,70 – 13,72	0,18 – 0,83

Экстрактивные вещества травы герани сибирской определяли количественно в виде сухого остатка согласно методики ГФ XI издания [2]. Нами были проведены исследования по выявлению экстрагента, максимально извлекающего биологически активные вещества из травы герани сибирской. Для этого использовали воду очищенную и спирт этиловый различной концентрации (96%, 70%, 50%, 30%). Максимальное извлечение экстрактивных веществ из травы герани сибирской наблюдается при использовании в качестве экстрагента спирта этилового 50% (таблица 2).

Таблица 2.

Содержание экстрактивных веществ в траве герани сибирской

Экстрагент	Содержание экстрактивных веществ в траве герани сибирской, %
Вода очищенная	29,8 ± 1,06
Спирт этиловый 96%	20,9 ± 0,44
Спирт этиловый 70%	34,1 ± 1,02
Спирт этиловый 50%	36,8 ± 0,88
Спирт этиловый 30%	31,6 ± 1,42

Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых спиртом этиловым 50% составляет 36,4%-37,2%, поэтому рекомендуем установить норму по этому показателю не менее 35%.

При проведении количественного определения флавоноидов в траве герани сибирской были подобраны оптимальные условия экстракции суммы флавоноидов из сырья: степень измельчения сырья – 1 мм, соотношение сырья и экстрагента 1:100 (в качестве экстрагента выбран спирт этиловый 40%), нагревание на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 45 минут.

При исследовании спектров поглощения спиртовых извлечений из травы герани сибирской было установлено, что максимум поглощения находится при длине волны 395 нм. Измерения рекомендуем проводить в области максимума поглощения. Также были изучены

оптимальные условия фотометрической реакции, количество спиртового извлечения, концентрация и объем алюминия хлорида. Максимальная оптическая плотность достигается при использовании 1,5 мл извлечения с 2 мл 1% раствора алюминия хлорида в спирте этиловом 70%. Устойчивое окрашивание извлечений из травы герани сибирской с алюминия хлоридом наступает через 15 минут и сохраняется в течение 2 часов, что достаточно для проведения анализа.

В составе суммы флавоноидов травы герани сибирской содержатся моногликозиды апигенина и лютеолина, преобладающим среди них является цинарозид, поэтому расчет суммы флавоноидов проводили в пересчете на цинарозид.

В результате проведенных исследований установили, что содержание флавоноидов в траве герани сибирской составляет 2,68% – 3,50%, поэтому рекомендуем установить норму по данному показателю не менее 2,5%.

**Выводы.** На основании проведенных исследований разработаны числовые показатели качества для травы герани сибирской, включающие: содержание суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид не менее 2,5%, экстрактивные вещества, извлекаемые спиртом этиловым 50% не менее 35%, содержание общей золы не более 14%, содержание золы, нерастворимой в 10% кислоте хлористоводородной, не более 1%, влажность не более 13%.

#### Библиографический список

1. Беликов В. В., Точкова Т. В. Реакции комплексообразования в анализе флавоноидов. Фенольные соединения и их физиологические свойства. Алма-Ата, 1973. С. 168–172.
2. Государственная фармакопея СССР. 11-изд. М.: Медицина, 1987. Вып. 1. 277 с.
3. Колесникова Р. Д., Тагильцев Ю. Г., Михайлов В. И., Изотов Д. В. Эфирные масла некоторых травянистых растений и перспективы их использования // Лесные биологически активные ресурсы (березовый сок, живица, эфирные масла, пищевые, технические и лекарственные растения): материалы II междунар. конф. Хабаровск, 2004. С. 248–250.
4. Лавренова Г. В., Лавренов В. К. Энциклопедия лекарственных растений. Том 1. Издательство «Донецчина», 1987. 279 с.
5. Мордак Е. В. Семейство гераниевые (Geraniaceae). Жизнь растений. Т. 5. Ч. 2. Цветковые растения. М., 1980. С. 27–280.
6. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т.3. Семейства Fabaceae – Apiaceae. Отв. ред. А. Л. Буданцев. СПб., М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. С.113–120.

#### References

1. Belikov V. V., Tochkova T. V. Complexation reaction in the analysis of flavonoids. Phenolic compounds and their physiological properties. Alma-Ata, 1973. Pp. 168–172.
2. State Pharmacopoeia of the USSR. 11th ed. M.: Medicine, 1987. Vol. 1. 277 p.
3. Kolesnikova R. D., Tagiltsev U. G., Michaylov V. I., Izotov D. V. Essential oils of some herbaceous plants and prospects of their use // Forest biologically active resources (birch sap, sap, essential oils, food, technical and medicinal plants): Proceedings of the II Intern. conf. Khabarovsk, 2004. Pp. 248–250.
4. Lavrenova G. V., Lavrenov V. K. Encyclopedia of Medicinal Plants. Vol. 1. Publisher "Donechchina", 1987. 279 p.
5. Mordak E. V. Geraniaceae family (Geraniaceae). Plant life. Vol. 5, P. 2. Of flowering plants. M., 1980. Pp. 27–280.
6. Plant Resources of Russia: Wild flowering plants, their component structure and biological activity. V. 3. Family Fabaceae - Apiaceae / Ex. Ed. A. L. Budantsev. SPb., M.: KMK, 2010. Pp. 113–120.

УДК 616.314.17-008.1-085.27

UDC 616.314.17-008.1-085.27

**Т.В. РАКОВА**

кандидат медицинских наук, ассистент, кафедра терапевтической стоматологии, Курский государственный медицинский университет  
E-mail: stomatolog-tm@mail.ru

**О.Ю. ДЗЕХ**

аспирант, кафедра фармакологии, Курский государственный медицинский университет

**А.И. ЛАЗАРЕВ**

доктор медицинских наук, профессор, кафедра оториноларингологии, Курский государственный медицинский университет

**T.V. RAKOVA**

Candidate of medical sciences, assistant, Department of therapeutic stomatology, Kursk State Medical University  
E-mail: stomatolog-tm@mail.ru

**O.YU. DZEH**

Graduate student, Department of pharmacology, Kursk State Medical University

**A.I. LAZAREV**

Doctor of medical sciences, professor, Department of otorhinolaryngology, Kursk State Medical University

## КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ГИПЕРТРОФИЧЕСКОМ ГИНГИВИТЕ У ПОДРОСТКОВ

### CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL RATIONALE FOR THE USE OF ANTISEPTIC SOLUTIONS CHRONIC HYPERTROPHIC GINGIVITIS IN ADOLESCENTS

*У подростков с отеочной формой хронического гипертрофического гингивита имеют место выраженные негативные сдвиги пародонтальных индексов, повышение концентрации в слюне содержания IgG, sIgA, ИЛ-4, ИЛ-8, функциональных показателей нейтрофилов, снижение уровня IgM и концентрации кислородзависимых ферментов в цитоплазме фагоцитов. Пародонтоцид в комплексном лечении эффективнее традиционных методик корригирует нарушенные клинико-иммунологические показатели.*

*Ключевые слова:* хронический гипертрофический гингивит, подростковый возраст, нарушения иммунитета, пародонтоцид.

*Adolescents with edematous form of chronic hypertrophic gingivitis have expressed negative shifts of periodontal indices, increasing the concentration in the saliva content of IgG, sIgA, IL-4, IL-8, functional indicators of neutrophils, decreased levels of IgM and concentration oxygen-dependent enzymes in the cytoplasm of phagocytes. Parodontotsid in treatment which is more efficient than traditional methods corrects impaired clinical and immunological parameters.*

*Keywords:* chronic hypertrophic gingivitis, adolescence, disorders of immunity, parodontotsid.

Различные формы хронического гингивита широко распространены среди подростков, составляя от 70 до 75% стоматологической патологии этого возраста. Это заболевание, «безобидное» на первый взгляд, в более зрелом возрасте может создать предпосылки для развития нарушений зубодесневого соединения и в конечном итоге к потере зубов в более старшем возрасте [1, 4, 6].

Основной причиной хронического гингивита является нарушение баланса между факторами защиты слизистых оболочек и микробной флорой, населяющей полость рта. В этой связи в процессе лечения активные действия стоматолога направлены не только на ликвидацию воспалительного процесса в тканях десны, но и на непосредственное подавление жизнедеятельности болезнетворных микроорганизмов полости рта. К ослаблению действия этих факторов приводят гигиенические мероприятия в сочетании с мерами по усилению локальных защитных свойств полости рта против микрофлоры [2, 3, 7, 8]. В патогенезе хронического гипертрофического гингивита существенную роль играют иммунные и гормональные сдвиги, способствующие пролиферации соединительной ткани в десне и обуславливающие вследствие этого гиперплазию десны в целом [1, 5, 6, 8].

Одним из известных и широко применяемых в настоящее время антисептиков является пародонтоцид,

вызывающий интерес не только с позиции антисептического эффекта, но и в отношении влияния на состояние локальных защитных механизмов слизистых оболочек. Пародонтоцид – это серия средств для профилактики и лечения заболеваний десен, слизистой оболочки полости рта, пародонта, активными компонентами которого являются: масла и экстракты шалфея и мяты, гвоздичное масло, фенолсалицилат, тимол, эвгенол.

**Целью исследования** стало изучение влияния применения пародонтоцида на клиническое течение и локальные иммунологические изменения в полости рта у пациентов пубертатного возраста с хроническим гингивитом.

**Материал и методы исследования.** Под наблюдением находилось 55 подростков в возрасте от 14 до 17 лет, из них 29 девушек (52,7%) и 26 юношей (47,3%) без общесоматической патологии, влияющей на этиопатогенез воспалительных заболеваний пародонта. Из общего числа обследованных пациентов 19 человек (34,5%) находилось на этапе ортодонтического лечения. Из исследования исключались лица с фиброзной формой хронического гипертрофического гингивита. Контрольную группу составили 40 клинически здоровых пациентов.

Всем пациентам проведено комплексное клинико-рентгенологическое обследование состояния тканей

пародонта.

При проведении клинических исследований были соблюдены этические нормы, изложенные в Хельсинской декларации 1964 года, модифицированной 41 Всемирной ассамблеей, Гонконг, 1989. От каждого пациента было получено информированное согласие.

У пациентов с ХГГГ отечной формы клинически определялись гиперплазированные десневые сосочки, их гиперемия с выраженным цианозом, отечность, рыхлость тканей и выраженная кровоточивость, болезненность при пальпации, утолщение десневого края, отхождение его от шеек зубов. У 46 пациентов (83,6%) с гингивитом гигиенический индекс был неудовлетворительным.

Все пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от применяемой схемы лечения. Основную группу составили 27 пациентов, которым в качестве антисептического препарата в схеме комплексного лечения использовали пародонтоцид. В контрольной группе из 28 пациентов местное лечение хронического катарального гингивита проводили с назначением ротовых ванночек с 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата. Всем пациентам проводили профессиональную гигиену полости рта: корректировали технику чистки зубов, обучали правилам гигиены полости рта, удаляли зубные отложения и проводили контроль гигиены.

С целью оценки клинического эффекта проводимых мероприятий определялись индексы: индекс гигиены (ОИ-S по Greene-Vermillion), гингивальный индекс (РМА по Silness-Loe) и индекс кровоточивости десневой борозды (по Mühlemann). Результаты лечения оценивали, сравнивая указанные показатели в начале и конце лечения.

Состояние местного иммунного статуса полости рта оценивали по содержанию в смешанной слюне IgA, IgM, IgG, sIgA, ИЛ-4, ИЛ-8 методом твердофазного иммуноферментного анализа.

Функциональная активность нейтрофилов оценивалась по активности фагоцитоза – проценту активных фагоцитов из числа сосчитанных нейтрофилов.

Функциональная активность нейтрофилов оценивалась в тесте восстановления нитросинего тетразолия. Рассчитывался индекс стимуляции нейтрофилов (ИСН), который представляет отношение диформазан-позитивных клеток в стимулированной реакции к диформазан-позитивным клеткам в спонтанной реакции НСТ-теста. Функциональный резерв нейтрофилов определялся как разница между диформазан-позитивными клетками в стимулированной реакции и диформазан-позитивными клетками в спонтанной реакции НСТ-теста.

Результаты. Анализ динамики клинической симптоматики хронического гипертрофического гингивита на фоне проведенного лечения показал положительную динамику в обеих исследуемых группах. У всех пациентов восстанавливался нормальный цвет слизистой оболочки. Десневой край и десневые сосочки становились бледно-розовыми, приобретали более плотную консистенцию. Исчезали субъективные жалобы: непри-

ятные ощущения, болезненность, чувство зуда в десне. Но во второй группе 14 пациентов (50%), проводивших ротовые ванночки с хлоргексидином, отметили появление сухости слизистой оболочки полости рта и 12 пациентов (42,8%) отметили появление коричневого окрашивания поверхности зубов и пломб. Данные индексной оценки представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1.

Динамика показателей индекса гигиены полости рта ОИ-S по Greene-Vermillion

Группа	Количество пациентов	До лечения	После лечения
1	27	1,7±0,13	0,14±0,03
2	28	1,5±0,17	0,21±0,03

Таблица 2.

Динамика показателей индекса РМА по Silness-Loe

Группа	Количество пациентов	До лечения	После лечения
1	27	16,76±3,07	0,15±0,15
2	28	14,23±1,34	1,18±0,24

Таблица 3.

Динамика показателей индекса кровоточивости по Mühlemann

Группа	Количество пациентов	До лечения	После лечения
1	27	0,54±0,04	0,11±0,02
2	28	0,61±0,08	0,21±0,04

На диаграмме 1 представлены показатели иммунореактивности слюны здоровых лиц и подростков с хроническим гингивитом. У пациентов с хроническим гингивитом до лечения установлено повышение концентрации IgG, что указывает на активацию гуморального иммунитета в ответ на ранее известный антиген, увеличение содержания sIgA определено как защитный механизм на повреждение слизистой полости рта, с целью создания барьера для патогенных микроорганизмов. При этом уровень IgM был снижен. Данный факт можно объяснить коротким временным промежутком для синтеза достаточного количества такой большой молекулы. Концентрация IgA оставалась без изменений, так как молекула этого иммуноглобулина основную роль играет в плазме крови, а не в полости рта.

Что касается состояния фагоцитов ротовой полости, то здесь мы должны отметить, что фагоцитарная активность клеток у пациентов с хроническим гингивитом до лечения практически не отличалась от данных группы контроля. В отношении концентрации кислородзависимых ферментов в цитоплазме фагоцитов в НСТ-спонтанном тесте, то до лечения у пациентов их уровень был ниже контрольных данных. Иная картина в отношении другого показателя активности кислородзависимых ферментов в цитоплазме фагоцитов НСТ-стимулированного теста – данные до лечения практически не отличались от контрольных показателей. На наличие развитого воспалительного процесса у пациентов до лечения указывает достоверно высокие значения интегральных показателей кислородзависимой бактерицидной активности – функционального резерва нейтрофилов и индекса стимуляции нейтрофилов.

Комплексное лечение больных основной и кон-

трольной группы показало большую эффективность применения пародонтоцида, так как меньшее количество иммунологических показателей было нарушено. Динамика пародонтологических индексов и иммунологических показателей обосновывает применение пародонтоцида у подростков с хроническим гингивитом.

### Выводы

1. У подростков с хроническим гипертрофическим гингивитом отечной формы имеют место четко выраженные негативные сдвиги пародонтальных индексов и локального иммунитета, которые представлены увеличением содержания IgG, sIgA, ИЛ-4, ИЛ-8, функционального резерва нейтрофилов, индекса стиму-

ляции нейтрофилов по сравнению с группой контроля, а также снижением уровня IgM и концентрации кислородзависимых ферментов в цитоплазме фагоцитов в НСТ-спонтанном тесте.

2. Пародонтоцид лучше корригирует нарушения клинической картины и иммунологических показателей по сравнению с традиционной методикой.

3. Исходя из полученных данных, можно считать перспективным в дальнейшем применение пародонтоцида у подростков с отечной формой хронического гипертрофического гингивита, наряду с общепринятыми средствами, что может положительно сказаться на состоянии местного иммунитета и эффективности лечения.

### Библиографический список

1. *Гринин В.М., Янушевич О.О., Почтаренко В.А.* Заболевания пародонта. Современный взгляд на клинико-диагностические и лечебные аспекты. М.: «Гэотар-Медиа». 2010. 160 с.
2. *Карпенко И.Н., Булкина Н.В., Понукалина Е.В.* Современные представления об этиологии и патогенезе быстро прогрессирующего пародонтита // Архив патологии. 2009. №1. С.57–60.
3. *Максюков С.Ю., Гаджиева Д.Н., Шахбазов О.И., Беликова Е.С.* Возрастные и гендерные аспекты изменения минеральной плотности опорно-двигательного аппарата, зубов и пародонта // Фундаментальные исследования. 2012. №5. С.74–79.
4. *Пихлак У.А., Базикян Э.А.* Оценка состояния тканей пародонта у женщин в постменопаузальном периоде в зависимости от значений минеральной плотности костной ткани скелета // Медицина критических состояний. 2010. №4. С.30–33.
5. *Улитовский С.Б.* Гигиена при зубном протезировании. Москва. 2007. 96 с.
6. *Jonasson G.* Bone mass and trabecular pattern in the mandible as an indicator of skeletal osteopenia: a 10-year followup study // Oral Surg. 2009. Vol.108. №2. P.284–291.
7. *Pinto M., Jepsen K.J., Terranova C.J.* Lack of sexual dimorphism in femora of the eusocial and hypogonadic naked mole-rat: a novel animal model forme study of delayed puberty on the skeletal system // Bone. 2010. Vol.46, №1. P.112–120.
8. *Tozum T.F., Taguchi A.* Role of dental panoramic radiographs in assessment of future dental conditions in patients with osteoporosis and periodontitis // NY State Dent. J. 2004. Vol.70. P.32–35.

### References

1. *Grinin V.M., Yanushevich O.O., Pochtarenko V.A.* Periodontal disease. A modern view of the clinical diagnostic and therapeutic aspects. M: "Geotar-Media". 2010. 160 p.
2. *Karpenko, I.N., Bulkina N.V., Ponukalina E.V.* Modern ideas about etiology and pathogenesis of rapidly progressive periodontitis // Archives of pathology. 2009. №. 1. Pp.57–60.
3. *Maksutov HE, Gadzhieva D.N., Shahbazov I., Belikova Y.S.* Age and gender changes in mineral density of the muscular-skeletal system, teeth and periodontal // Fundamental research. 2012. №. 5. Pp.74–79.
4. *Pihlak L.A., Bazikyan E.A.* Assessment of periodontal tissues in women in the postmenopausal period, depending on the values of mineral bone density of the skeleton // Medicine-critical conditions. 2010. №. 4. Pp.30–33.
5. *Ulitovsky D.B* Hygiene in dental prosthetics. Moscow. 2007. 96 p.
6. *Jonasson G.* Bone mass and trabecular pattern in the mandible as an indicator of skeletal osteopenia: a 10-year followup study // Oral Surg. 2009. Vol.108. №2. Pp. 284–291.
7. *Pinto M., Jepsen K.J., Terranova C.J.* Lack of sexual dimorphism in femora of the eusocial and hypogonadic naked mole-rat: a novel animal model forme study of delayed puberty on the skeletal system // Bone. 2010. Vol.46, №1. Pp.112–120.
8. *Tozum T.F., Taguchi A.* Role of dental panoramic radiographs in assessment of future dental conditions in patients with osteoporosis and periodontitis // NY State Dent. J. 2004. Vol.70. Pp.32–35.

УДК 615.281.9

UDC 615.281.9

**Ю.А. СТАРЧАК**

кандидат фармацевтических наук, доцент, кафедра общей и фармацевтической химии, Орловский государственный университет

E-mail: yuliya-starchak@yandex.ru

**В.Н. БУБЕНЧИКОВА**

доктор фармацевтических наук, зав. кафедрой фармакогнозии и ботаники, Курский государственный медицинский университет

E-mail: fg.ksmu@mail.ru

**YU.A. STARCHAK**

Candidate of Pharmacy, Associate professor, Department of general and pharmaceutical chemistry, Orel State University

E-mail: yuliya-starchak@yandex.ru

**V.N. BUBENCHIKOVA**

Doctor of Pharmacy, Head of Pharmacognosy and Botany department, Kursk State Medical University

E-mail: fg.ksmu@mail.ru

## АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ ИЗВЛЕЧЕНИЙ И ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ТИМЬЯНОВ ФЛОРЫ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

### ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACTS AND ESSENTIAL OILS OF THYMES FLORA MIDDLE ZONE OF EUROPEAN PART OF RUSSIA

Изучена антимикробная активность настоев и эфирного масла, полученных из растений рода тимьян средней полосы Европейской части России в сравнении с официальным видом – тимьяном ползучим. Антимикробное действие определяли методом культивирования микробов на питательную среду с добавлением настоев и эфирного масла по отношению к стандартному набору индикаторных штаммов микроорганизмов. Установлено, что антимикробной активностью обладают как настои, так и эфирные масла. Наиболее выраженную антимикробную активность показала трава тимьяна блошиного.

**Ключевые слова:** растения рода тимьян, эфирное масло, настой, антибактериальная активность.

*Antibacterial activities of infusions and essential oils derived from plants of the Thymus L. genus by middle zone of European part of Russia has been studied in comparison with the official view - Thymus serpyllum L. Antimicrobial effect was determined by culturing bacteria on a medium supplemented with infusions and essential oil in relation to the standard set of test strains of microorganisms. It was established that exhibit antimicrobial activity as infusions and essential oils. The most pronounced antimicrobial activity showed Thymus pulegioides L. herb.*

**Keywords:** plants of the Thymus L. genus, essential oil, extract, antibacterial activity.

В научной медицине России официальными растениями из рода Тимьян являются тимьян ползучий (чабрец) *Thymus serpyllum L.*, а также тимьян обыкновенный *Thymus vulgaris L.*, которые находят применение в качестве отхаркивающего, противомикробного и анальгетического средства [6].

Фармакологическая активность растений рода тимьян, в частности тимьяна обыкновенного и тимьяна ползучего, достаточно хорошо изучена. Они обладают высокой антиоксидантной активностью, а также оказывают отхаркивающее, спазмолитическое, противовоспалительное, антимикробное, седативное действие. Биологическая активность растений данного рода связана с наличием в них различных классов биологически активных веществ: фенольных соединений, эфирного масла, тритерпеновых веществ. Так, противовоспалительная, фунгицидная, антимикробная активность обусловлена присутствием в них тимола и корвакрола, основных компонентов эфирного масла. Флавоноиды: лютеолин, апигенин и их гликозиды цинарозид, космоин обладают противовоспалительной и антиоксидантной активностью. Выраженную антиоксидантную и антимикробную активность проявляют и фенолкарбоновые кислоты: кофейная, галловая и розмариновая, содержащиеся в растениях рода тимьян [2]. Для тритерпеновых соединений характерно противосклеротическое действие [4].

В областях Средней полосы Европейской части России встречаются и другие виды растений рода тимьян, основными из которых являются тимьян Маршалла, тимьян блошиный, тимьян меловой, тимьян Палласа, тимьян двуликий, которые используются населением в качестве отхаркивающего и противовоспалительного средства наряду с тимьяном ползучим, а биологическая активность их изучена недостаточно.

**Целью исследований** явилось изучение антимикробной активности водных извлечений и эфирных масел растений рода тимьян флоры Средней полосы Европейской части России.

**Объекты исследования:** трава растений рода тимьян, собранная в фазу цветения в 2012 – 2014 годах в Курской, Орловской, Белгородской и Воронежской области, и эфирное масло, полученное из неё.

**Материалы и методы.** В качестве препаратов сравнения при изучении антимикробной активности использовали эфирное масло и водное извлечение из травы чабреца – фармакопейного вида. Эфирное масло получали гидродистилляцией по методике ГФ XI издания [6] в течение 3 часов. Настои также получали по ГФ XI издания [5].

Изучение антибактериальной активности проводили *in vitro* на референтных штаммах тест культур: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Candida*.

Для исследования эфирное масло разводили 1:10 в спирте этиловом 96% в объёме 10 мл, далее из спиртового раствора эфирного масла готовили различные разведения в объёме 1 мл; для чего к 0,1 мл спиртового раствора прибавляли 0,9 мл спирта этилового 96%, к 0,2 мл прибавляли 0,8 мл; к 0,3 – 0,7 мл, к 0,4-0,6 мл, 0,5-0,5 мл соответственно. Контролем явились разведение спирта этилового 96% и воды очищенной в таких же соотношениях [7]. Из исследуемых настоев также готовили разведения 1:2; 1:4; 1:10, в стерильном расплавленном и остужённом до 50° С питательном агаре. Содержимое после перемешивания заливали в стерильные чашки Петри и оставляли при комнатной температуре. После застывания агара чашки делили на сектора. Каждый сектор засеивали штриховым методом взвесью суточных культур, содержащей 100 млн. микробных тел в 1 мл, в количестве 1 бактериологической петли. Контролем явились посеы тех же бактерий на питательной среде, не содержащие испытуемых настоев.

Посевы инкубировали в термостате при температуре +37° С. Результаты эксперимента учитывали через 24 часа и 48 часов (для грибов рода *Candida*). При этом регистрировали интенсивность роста колоний микроорганизмов (сильный рост, слабый рост) или его отсутствие [1, 3]. Если отсутствовал рост микроорганизмов на питательной среде, это связывали с наличием бактерицидной активности, слабый рост оценивали как бактериостатическое действие. Сильный рост показывал отсутствие антимикробного действия.

**Результаты исследования.** На первом этапе исследования нами была изучена антимикробная активность настоев из травы 6 видов тимьянов: тимьяна Маршалла, тимьяна блошиного, тимьяна мелового, тимьяна Палласа, тимьяна двуликого в сравнении с тимьяном ползучим (чабрецом). Результаты определения антимикробной активности исследуемых настоев показали, что они оказывают неодинаковую антимикробную активность в отношении выбранных штаммов микроорганизмов (таблица 1).

Наибольшую активность проявил настой из травы тимьяна блошиного, он показал полное отсутствие роста всех исследуемых микроорганизмов, его активность была выше, чем у травы тимьяна ползучего. Исследуемые настои травы тимьяна Маршалла и тимьяна мелового также показали более выраженную антимикробную активность по сравнению с травой тимьяна ползучего. У настоев травы тимьяна Маршалла и тимьяна мелового наблюдалось бактериостатическое действие (слабый рост) в концентрации 1:10 в отношении культуры *Escherichia coli*, а у травы тимьяна мелового дополнительно в концентрации 1:10 в отношении грибов рода *Candida*. Меньшую активность по сравнению с травой тимьяна ползучего проявили тимьян двуликий и тимьян Палласа. Однако настои из них были активными в отношении культуры *Staphylococcus aureus*, при этом наблюдалось отсутствие роста данной культуры во всех исследованных концентрациях. Одновременно настоем из травы тимьяна Палласа угнетал рост культур *Proteus vulgaris* и грибов рода *Candida*. Настой из травы тимьяна двуликого проявил антимикробную активность в концентрации 1:4 в отношении культур *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus cereus*, а из травы тимьяна Палласа в отношении культуры *Pseudomonas aeruginosa*.

При исследовании эфирных масел, полученных из растений рода тимьян флоры Средней полосы Европейской части России, установлено, что наиболее высокую антимикробную активность проявляет эфирное масло тимьяна блошиного (таблица 2).

Оно проявляло антимикробную активность в отношении всех исследованных микроорганизмов, во всех концентрациях и превосходило по действию эфирное масло тимьяна ползучего. Все остальные исследованные масла были активны в отношении культуры *Staphylococcus aureus* во всех исследованных концентрациях. В отношении культуры *Pseudomonas aeruginosa* исследуемые эфирные масла показали неодинаковое действие. Полное отсутствие роста наблюдалось у

Таблица 1.

Антимикробная активность настоев из исследуемых растений рода тимьян

Вид тимьяна	Разведение	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Candida</i>
Тимьян ползучий (чабрец)	1:2	-	-	-	-	-	-
	1:4	-	-	-	-	-	-
	1:10	-	+	-	+	-	-
Тимьян Маршалла	1:2	-	-	-	-	-	-
	1:4	-	-	-	-	-	-
	1:10	-	±	-	-	-	-
Тимьян блошиный	1:2	-	-	-	-	-	-
	1:4	-	-	-	-	-	-
	1:10	-	-	-	-	-	-
Тимьян меловой	1:2	-	-	-	-	-	-
	1:4	-	-	-	-	-	-
	1:10	-	±	-	-	-	±
Тимьян двуликий	1:2	±	-	-	-	-	±
	1:4	+	-	-	-	-	±
	1:10	+	±	±	-	+	+
Тимьян Палласа	1:2	-	±	-	-	-	-
	1:4	-	±	-	-	±	-
	1:10	±	+	-	-	+	-

эфирных масел тимьяна блошиного, тимьяна мелового и тимьяна Палласа. Эфирное масло тимьяна Маршалла было неактивно только в соотношении 1:9. Эфирное масло тимьяна двуликого показало полное отсутствие антибактериальной активности. В отношении кишечной палочки исследуемые эфирные масла разделились на две равные части: эфирное масло тимьяна ползучего, тимьяна блошиного, тимьяна Маршалла оказывали антимикробное действие, а у эфирных масел тимьяна мелового, тимьяна двуликого и тимьяна Черныяева такой активности не наблюдалось. В отношении культуры *Proteus vulgaris* все исследованные масла, за исключением эфирного масла тимьяна двуликого, проявляли антимикробную активность. Эфирное же масло тимьяна двуликого показало полное её отсутствие. Все исследованные эфирные масла угнетали рост культур *Staphylococcus aureus* и дрожжеподобных грибов рода *Candida*. Отсутствие роста тест культур *Bacillus cereus* наблюдалось на питательной среде с эфирными маслами тимьяна блошиного, тимьяна ползучего, тимьяна

мелового и тимьяна Палласа во всех исследуемых концентрациях. У эфирного масла тимьяна двуликого и тимьяна Маршалла наблюдалось отсутствие роста только в концентрации 1:1 и 1:1,5; в других исследованных концентрациях у эфирного масла тимьяна Маршалла наблюдался слабый рост (бактериостатическое действие); а у эфирного масла тимьяна двуликого в концентрации 1:2 наблюдалось бактериостатическое действие, в концентрациях 1:4 и 1:9 отмечено отсутствие антибактериальной активности.

**Выводы.** Проведено изучение антимикробной активности настоев эфирных масел растений рода тимьян флоры Средней полосы Европейской части России.

Установлено, что антимикробной активностью обладают как настои, так и эфирные масла. Наиболее выраженную антимикробную активность показала трава тимьяна блошиного.

Трава растений рода тимьян является перспективным источником антибактериальных препаратов.

Таблица 2.

Антимикробная активность эфирных масел из исследуемых растений рода тимьян

Вид тимьяна	Разведение	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Candida</i>
Тимьян ползучий (чабрец)	0,1+0,9	-	±	-	±	-	-
	0,2+0,8	-	-	-	-	-	-
	0,3+0,7	-	-	-	-	-	-
	0,4+0,6	-	-	-	-	-	-
	0,5+0,5	-	-	-	-	-	-
Тимьян Маршалла	0,1+0,9	+	±	-	-	±	±
	0,2+0,8	-	±	-	-	±	-
	0,3+0,7	-	-	-	-	±	-
	0,4+0,6	-	-	-	-	-	-
	0,5+0,5	-	-	-	-	-	-
Тимьян блошиный	0,1+0,9	-	-	-	-	-	-
	0,2+0,8	-	-	-	-	-	-
	0,3+0,7	-	-	-	-	-	-
	0,4+0,6	-	-	-	-	-	-
	0,5+0,5	-	-	-	-	-	-
Тимьян меловой	0,1+0,9	-	+	-	-	-	-
	0,2+0,8	-	+	-	-	-	-
	0,3+0,7	-	+	-	-	-	-
	0,4+0,6	-	+	-	-	-	-
	0,5+0,5	-	+	-	-	-	-
Тимьян двуликий	0,1+0,9	+	+	+	-	+	-
	0,2+0,8	+	+	+	-	+	-
	0,3+0,7	+	+	+	-	+	-
	0,4+0,6	+	+	+	-	-	-
	0,5+0,5	+	+	+	-	-	-
Тимьян Палласа	0,1+0,9	-	+	-	-	-	-
	0,2+0,8	-	+	-	-	-	-
	0,3+0,7	-	+	-	-	-	-
	0,4+0,6	-	+	-	-	-	-
	0,5+0,5	-	+	-	-	-	-

#### Библиографический список

1. Антибактериальная активность извлечений из некоторых видов цветковых растений / В.А. Бандюкова, О.А. Андреева, Н.И. Богаевская и др. // Раст. ресурсы. 1990. Т.26, вып.2. С. 169–178.
2. Брага П.К. Тимол: антибактериальная, противогрибковая и антиоксидантная активность // Giorn. It. Ost. Gin. 2005. V.XX VII. Pp. 267–272.
3. Бубенчикова В.Н. Изучение антибактериальной активности травы шелфея лугового / В.Н. Бубенчикова, Ю.А. Кондратова // Кластерные подходы в современной фармации и фармацевтическом образовании: сб. материалов Международной научно-практической конференции 20-21 ноября 2008 г. Белгород: БелГУ, 2008. С.247–249.
4. Василенко Ю.К., Оганесян Э.Т., Лисевичкая Л.И. Получение и изучение физиологической активности тритерпенового вещества выделенного из отходов производства экстракта чабреца // Химико-фармацевтический журнал. 1987. №9. С.61.

5. Государственная фармакопея СССР: Вып.1 Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырьё / МЗ СССР, 11-е изд., доп. М.: Медицина, 1987. 336 с.
6. Государственная фармакопея СССР: Вып.2 Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырьё / МЗ СССР, 11-е изд., доп. М.: Медицина, 1990. 400с.
7. *Исмаилов Н.М.* Перспективы использования *Thymus Karamarianicus* KloK. et Shost / Н.М. Исмаилов, Ф.Ю. Касумов // Раст. ресурсы. 1983. С. 308–315.

#### References

1. Antibacterial activity of extracts from some species of flowering plants / V.A. Bandyukova, O.A. Andreeva, N.I. Bogaevskaya et al. // Plant resources. 1990. T. 26, issue 2. Pp.169–178.
  2. *Braga P.K.* Thymol: antibacterial, antifungal and antioxidant activity // Giorn. It. Ost. Gin. 2005. V.XX VII. Pp. 267–272.
  3. *Bubenchikova V.N.* A study of the antibacterial activity of *Salvia pratensis* L. herb / V.N. Bubenchikova, Y.A. Kondratova // cluster approach in the modern pharmacy and pharmaceutical education: Sb. Proceedings of the International Scientific-Practical Conference on 20-21 November 2008. Belgorod BelStU 2008. Pp. 247–249.
  4. *Vasilenko Y.K., Hovhannisyann E.T., Lisevitskaya L.I.* Preparation and study of the physiological activity of triterpene substances extracted from the waste products of the extract of *Thymus* // Pharmaceutical Chemistry Journal. 1987. №9. Pp. 61.
  5. State Pharmacopoeia of the USSR: Vol.1 General methods of analysis. Medicinal plant material / USSR Ministry of Health. 11th ed., Ext. M.: Medicine, 1987. 336 p.
  6. State Pharmacopoeia of the USSR: Issue 2 General methods of analysis. Medicinal plant material / USSR Ministry of Health. 11th ed., Ext. M.: Medicine, 1990. 400 p.
  7. *Ismailov N.M.* Prospects for the use of *Thymus Karamarianicus* KloK. et Shost / N.M. Ismailov, F.U. Gasimov // Rast. Resources. 1983. Pp. 308–315.
- 
-

УДК 618.3+616.31-002

UDC 618.3+616.31-002

**Л.П. ТАРАСОВА**

кандидат медицинских наук, доцент, кафедра акушерства и гинекологии, Орловский государственный университет  
E-mail: gorroddom@mail.ru

**Р.Н. СТЕПАНОВА**

доктор медицинских наук, профессор, кафедра акушерства и гинекологии, Орловский государственный университет  
E-mail: rimmans2006@rambler.ru

**А.С. КОСОВА**

аспирант, кафедра акушерства и гинекологии, Орловский государственный университет  
E-mail: annasergi@rambler.ru

**L.P. TARASOVA**

Candidate of medical sciences, Associate professor, Department of obstetrics and gynecology, Orel State University  
E-mail: gorroddom@mail.ru

**R.N. STEPANOVA**

Doctor of medical sciences, professor, Department of obstetrics and gynecology, Orel State University  
E-mail: rimmans2006@rambler.ru

**A.S. KOSOVA**

Graduate student, Department of obstetrics and gynecology, Orel State University  
E-mail: annasergi@rambler.ru

## БОЛЕЗНИ ПЕРИОДОНТА У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН И СУБОПТИМАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ГЕСТАЦИИ (ОБЗОР)

### PERIODONTAL DISEASE IN PREGNANT WOMEN AND SUBOPTIMAL OUTCOMES OF PREGNANCY (REVIEW)

В статье дается обзор научной литературы, касающейся поиска связи периодонтальной патологии у беременных женщин с неудовлетворительными материнскими и пери-неонатальными исходами. В некоторых источниках подтверждается связь периодонтита с повышением частоты преждевременных родов, рождения маловесных детей, тогда как в других эта ассоциация отрицается. Также разноречиво отношение к лечению беременных с периодонтитом: беременность не является периодом, благоприятным для периодонтальных интервенций. Лечение заболеваний полости рта необходимо осуществлять до зачатия либо с первого триместра гестации. Терапия периодонтальной патологии в середине беременности не может быть рекомендована как рутинный способ профилактики ПР и недоношенности.

*Ключевые слова:* периодонтит, гингивит, неудовлетворительные исходы беременности.

*A review of scientific literature on the search periodontal disease in pregnant women with poor maternal and peri-neonatal outcomes is presented in the article. Some sources confirmed link periodontitis with an increased frequency of preterm birth, low birth weight, whereas in others the association is denied. Also treatment of pregnant women with periodontitis is contradictory: pregnancy is not a period favorable for periodontal interventions. Oral health care should be implemented prior to conception or the first trimester of gestation. Treatment of periodontal disease in mid-pregnancy cannot be recommended as a routine method of preventing preterm birth and prematurity.*

*Keywords:* periodontitis, gingivitis, suboptimal pregnancy outcomes.

В последние годы возрождается интерес к поиску возможной ассоциации между заболеваниями периодонта и такими осложнениями гестации, как преждевременные роды (ПР) и недоношенность, низкий вес детей при рождении, нарушения роста плода (ВЗР), преэклампсия (ПЭ). Названные осложнения многократно повышают риск материнской и перинатальной заболеваемости и смертности, смертности младенцев 1-го года жизни; в детстве у них возможны проблемы со здоровьем – респираторные, неврологические, гастроинтестинальные, кардиоваскулярные заболевания, также повышается риск формирования указанных видов патологии у взрослых [1,51]. Родившиеся недоношенными дети имеют повышенный риск врожденных пороков развития и заболеваний, обусловленных незрелостью тканей и органов, причем, чем ниже гестационный возраст новорожденного, тем выше неонатальная заболеваемость и смертность родившихся недоношенными детей.

ПР ассоциируются с долговременными рисками здоровью детей, включая задержку развития и умственную отсталость. В 1996 году госпитализация недоношенного младенца в среднем стоила от 202,7 доллара (для гестационного возраста 25 недель) до 2600 долларов (для гестационного возраста 36 недель) [20, 26]. В 1993г.

интенсивная помощь недоношенным новорожденным обошлась бюджету США в 1млрд. долларов[38].

Американские ученые анализом статуса орального здоровья нескольких сотен матерей и их детей установили: если женщина во время беременности имела серьезные проблемы с зубами и деснами, то у 89% их потомков эти проблемы повторятся (MIGnews.com 17.08.17:32).

Плохое оральное здоровье понижает качество жизни человека. Боль, гнилые зубы, инфекция негативно влияют на речь, жевание, социализацию, на физическое, ментальное и социальное благополучие. Существует связь между заболеваниями полости рта и диабетом, пневмонией, ишемической болезнью сердца, инсультом; получены доказательства связи болезней периодонта с системными заболеваниями – атеросклеротической кардиоваскулярной болезнью и ишемическим инсультом, диабетом, ревматоидным артритом [33, 53].

При периодонтите титр сывороточных антител к специфическим патогенам *Porphyromonas gingivalis* повышен, так же как и уровень С-реактивного белка (СРБ), подтверждая тем самым наличие системной воспалительной реакции, которая в настоящее время признается как одно из ведущих звеньев патогенеза

ПЭ – серьезнейшего гипертензивного осложнения беременности, которое ответственно за 14% случаев материнской смертности [63].

Попытки расшифровать этиологию ПЭ, поиски методов лечения и предупреждения ПЭ пока успехом не увенчались. Вместе с тем установлено, что в развитии ПЭ задействованы одинаковые с атеросклерозом эпидемиологические факторы, а патологические изменения в плаценте сходны с атеросклеротическими васкулярными повреждениями [25, 49].

Повреждения васкулярного эндотелия плаценты и decidua могут инициироваться несколькими механизмами, в т.ч. воспалением. Хроническая оральная инфекция способна оказаться этиологическим агентом различных системных заболеваний – атеросклеротических, кардиоваскулярных и цереброваскулярной ишемии [8, 9].

Учитывая сходство между повреждениями сосудов плаценты и таковыми при атеросклерозе, способность хронической оральной инфекции поражать системы органов, К.А. Vogges et al. (2003) предположили, что у беременных женщин с активной периодонтальной патологией возможны транзитная транслокация оральных микроорганизмов в утеро-плацентарную систему, инициация воспалительного системного ответа и окислительного стресса, что, в конечном счете, повреждает плаценту и провоцирует последующую клиническую манифестацию ПЭ. Если взаимосвязь периодонтита с повышением риска ПЭ будет доказана, лечение заболеваний периодонта у беременных может стать новым подходом к профилактике ПЭ, считают исследователи. В исследование включили 1115 практически здоровых женщин до 26 недель беременности, из них выделили пациенток с тяжелым течением периодонтита. За время наблюдения 763 женщины родили живых детей, ПЭ манифестировала у 5,1% из них. Риск развития ПЭ оценили как высокий – он составил 2,4 при 95% CI 1,1 – 5,3. Авторы утверждают, что активный периодонтит у матери ассоциируется с повышенным риском развития ПЭ, а также с ранними ПР (<32 недели).

Другие исследователи в поисках подтверждения связи периодонтальной патологии с плохими материнскими и перинатальными исходами провели исследование 1020 беременных в период до 26 недель гестации, при этом определяли статус орального здоровья, уровень СРБ, а также другие факторы риска, в т.ч. курение; у 4% больных периодонтитом развернулась ПЭ. Содержание СРБ  $\geq 15,2$  г/мл достоверно ассоциировалось с вероятностью развития ПЭ: релятивный риск при этом составил 6,7% против 3,1% у беременных без периодонтита [50].

**Цель исследования** F.M. Siguera et al. (2008) – подтверждение связи между материнским периодонтитом различной степени тяжести и развитием ПЭ у 1206 бразильских женщин. ПЭ поразила 13,6% беременных с тяжелым клиническим течением периодонтита, подтвердив наличие искомой ассоциации. Авторы указывают, что в программы пренатального ухода следует обязательно включать лечение заболеваний полости рта и тем самым предупреждать развитие ПЭ.

Результаты исследования A. Contreras et al. (2006) также подтвердили гипотезу – хроническая периодонтальная инфекция существенно повышает риск развития у беременной ПЭ и рождения этими пациентками детей с ВЗР. Исследование проведено в формате случай – контроль, включало 130 пораженных ПЭ беременных и 243 женщины без ПЭ. Контролем служили здоровые беременные. Установлено, что 63,8% женщин с ПЭ и 36,6% – без гестоза страдали периодонтитом (OR = 3,0 при 95% CI 1,88 – 4,87;  $p < 0,001$ ). Средний вес новорожденного при ПЭ у матери составил 2453 г, в контроле – 2981 г, ( $p < 0,001$ ). Два комплекса микроорганизмов – красные *Porphyromonas gingivalis* и *Tannerella forsythensis*, зеленые *Eikenella corrodens* преобладали у матерей с ПЭ по сравнению с контролем ( $p < 0,01$ ). Таким образом, хронический периодонтит у беременной и присутствие указанных микроорганизмов в полости рта в 3 раза чаще способствуют развитию ПЭ по сравнению со здоровыми матерями. Возможно, периодонтальные микробы попадают в системный кровоток пораженных ПЭ матерей. *Porphyromonas gingivalis* находят не только в циркулирующей крови, но и в атеросклеротических бляшках, что связывает болезни периодонта с кардиоваскулярной патологией.

Вместе с тем, в литературе присутствуют данные, не подтверждающие гипотезу о связи патологии периодонта с развитием ПЭ. Так, оценивая степень риска плохих исходов гестации у 308 женщин с заболеваниями полости рта и у 475 без периодонтита между 6 – 20-й неделями беременности, исследователи из США подтвердили отсутствие ассоциации периодонтальной патологии у матери с плохими исходами беременности [39, 56].

Механизм, которым инфекционный периодонтит воздействует на беременность и развитие плода, неизвестен, хотя существуют доказательства роли транслоцированных периодонтальных патогенов в освобождении медиаторов воспаления и простагландинов в материнскую циркуляцию [42].

ПР и низкий вес при рождении могут быть следствием транслокации бактерий или их токсинов в системную циркуляцию. Транзитную бактериемию наблюдали у субъектов с маргинальным периодонтитом или гингивитом; возможно также, что бактерии проникают через плацентарный барьер и инициируют воспаление плодных оболочек, ПР и маловесность новорожденных [29]. Считают доказанным, что инфекция, поражающая беременную, нарушает цитокин-гормональную регуляцию гестационного процесса, приводит к преждевременному разрыву плодных оболочек и ПР. Возможно, при периодонтальной инфекции имеет место сходный с другими материнскими инфекционными заболеваниями патогенетический механизм повреждения плодного яйца [57].

Болезни периодонта поражают до 90% человеческой популяции [43]. Периодонтит – относительно частое клиническое состояние, которое наблюдается у более чем 30% населения некоторых стран, а среди беременных – у 5 – 20 – 50% [28, 31]. В США распространен-

ность среди населения периодонтальной патологии, включая гингивит и периодонтит, составляет 10 – 60% [50].

Для определения статуса орального здоровья в популяции беременных горожанок, наблюдавшихся в женской консультации г.Орла, из 1072 исследованы только 56,2% женщин, остальные от осмотра отказались. Среди консультированных 92% (553/602) нуждались в лечении, у них выявлены кариесная болезнь зубов, гингивит, периодонтит. Как следует из полученных данных, уровень орального здоровья городской популяции россиянок чрезмерно низок [3].

В настоящее время продолжается обсуждение вопроса: «Является ли патология периодонта у матери каузальным фактором плохих материнских и перинатальных исходов?» Во время беременности возникает комплекс физиологических и гормональных изменений в каждом органе и системе, в том числе, в полости рта. Оральные проблемы в первую очередь включают гингивит и периодонтит. Гингивит – умеренная по степени тяжести форма патологии периодонта, вызывается бактериальной биопленкой (зубной налет), которая аккумулируется на зубах и прилежащей гингиве (десна), приводит к воспалению мягких тканей, окружающих зубы; проявляется эритемой, отеком и гиперплазией, в тяжелых случаях – болью и кровотечением из гингивы; поражает 30 – 100% беременных женщин. Начиная со II триместра гестации, у половины беременных появляются симптомы гингивита, который может прогрессировать до периодонтита [16, 64].

Периодонтит – более тяжелая клиническая форма заболевания, это воспаление и деструкция таких поддерживающих зуб структур, как периодонтальная связка и кость альвеолы; приводит к потере соединительной и костной ткани, является причиной утраты зубов, способствует образованию субгингивальных микробных биопленок, служащих резервуаром грамотригативных патогенов. Нередко периодонтит с минимальной симптоматикой может вызвать отек гингивы и потерю зубов [43, 46].

Все формы патологии периодонта могут ассоциироваться с плохими исходами гестации, такими как ПЭ, ПР, низким весом при рождении, ВЗР, выкидыш, считают многие исследователи [12, 37, 42, 66].

R.J. Goldenberg et al. (2000, 2003) установили, что причиной многих ранних ПР является инфекция, а введение матери антибиотиков понижает уровень ПР, подтверждая тем самым причастность воспаления бактериального генеза к недонашиванию беременности, при этом очаг воспаления может локализоваться в периодонте. Воспалительная патология периодонта у беременной способствует возрастанию степени риска субоптимальных исходов гестации. Очаг хронической инфекции у беременной считают резервуаром грамотригативных бактерий и продуктов их жизнедеятельности – полисахаридов и эндотоксинов, провоспалительных медиаторов, которые гематогенным путем переносятся в плодные оболочки, повышая уровень риска плохих материнских и пери-неонатальных исхо-

дов – ПР, маловесности новорожденных, ВЗР [41, 66]. Эпидемиологическими исследованиями было установлено, что матери с низким уровнем периодонтального здоровья имеют высокие риски ПР, рождения маловесных детей, ВЗР по сравнению со здоровыми беременными [10, 24].

В настоящее время подтверждено, что воспалительные цитокины, простагландин E<sub>2</sub> и тумор-некротизирующий фактор TNF- $\alpha$  являются инициаторами маточных сокращений при срочных родах; при тяжелой периодонтальной патологии их продуцирование возрастает, что индуцирует ПР [29, 30, 42].

В сельской общине Пакистана провели проспективное исследование 1152 беременных в сроки гестации 20 – 26 недель с целью определения распространенности заболеваний периодонта и плохих перинатальных исходов, а именно – уровни мертворождения, пери-неонатальной смертности, ПР < 32 недель, ПР в 32 – 36 недель, ВЗР. Среди исследованных беременных дентальным кариесом страдали 57%, а периодонтальная патология выглядела следующим образом: 76% женщин имели  $\geq 3$  зубов с дуплом, у 87%  $\geq 4$  зубов имели обнаженные корни; 56% имели  $\geq 4$  зубов с индексом пятнистости = 3. Прогрессирование болезни периодонта наблюдалось с I-го по III-й триместр. Исследование показало, что частота распространения патологии периодонта среди беременных сельской общины бедной страны Пакистан чрезмерно высока, а у женщин с болезнью периодонта показатели мертворождаемости, нео-перинатальной смертности повышены семикратно по сравнению со здоровыми беременными [37].

H.U. Tougar et al. (2007) указывают, что все исследования связи статуса периодонтального здоровья с плохими исходами беременности проводились в этнически гетерогенных популяциях беременных. В целях поиска корреляции между периодонтальными заболеваниями и исходами беременности и родов авторы исследовали 3576 беременных женщин турецкой этничности. Статус орального здоровья оценивали в пределах 24 часов от начала родов. Результаты исследования показали, что тяжелым периодонтитом страдали 24,2% беременных. Среди них у 15,8% отмечены неблагоприятные исходы гестации: частота ПР составила 12,5%, с массой тела ниже 2500г. родились 7,5% детей; доношенными, но с низким весом при рождении (ВЗР) оказались 84,2% новорожденных. У матерей со значительными поражениями периодонта число недель беременности и средний вес новорожденных были достоверно ниже, чем в контроле. Таким образом, болезни периодонта у вынашивающей беременность матери являются факторами высокого риска плохих материнских и перинатальных исходов, в том числе перинатальной смертности. Так, A.Shub et al. (2009) изучали наличие связи периодонтальной патологии у матери с перинатальной смертностью. Всего наблюдали 53 случая перинатальной гибели плодов из 111 беременностей, закончившихся рождением живых детей. Все матери страдали от периодонтита. Релятивный риск составил 2,3 при 95%CI 1,05 – 5,47, т.е. при периодонтальной патологии риск перинаталь-

ной смертности оказался у больных периодонтитом матерей в 2,3 раза выше, чем у здоровых беременных.

С целью подтвердить повышенный риск ПР, преждевременного разрыва плодных оболочек, маловесности новорожденных, ВЗР у страдающих от периодонтита матерей исследовали 327 женщин-бразильянок на 32-й неделе беременности. Исследования показали, что периодонтальная патология ассоциируется с высоким риском ПР (ОР=3,47 при 95% CI 1,62 – 7,43), маловесности новорожденных (ОР=2,93 при 95% CI 1,36 – 6,34), преждевременным разрывом оболочек (ОР=2,48 при 95% CI 1,35 – 4,56), но не коррелирует с риском ВЗР [60]. Атрибутивный риск ПР при периодонтите у матери составил более 18% [24, 42].

В большинстве из 17 опубликованных до 2005 года работ, включенных в мета-анализ J.N. Vergnes et al. (2007), подтверждается, что беременные с периодонтитом имеют более чем 2,8-кратный риск ПР по сравнению со здоровыми матерями. В.V. Ramesh Reddy et al. уже в 2014г. сообщили, что материнский периодонтит тесно связан с плохими исходами беременности.

После мета-анализа 25 публикаций, в которых исследовалась корреляция заболеваний периодонта у матери с ПР, маловесностью новорожденных, частотой ВЗР, выкидыша, ПЭ, XuXiong et al.(2006) в 18 из них нашли подтверждения этой связи и поэтому заключают, что периодонтальная патология способна повысить риск плохих исходов гестации. Однако некоторые исследователи нашли лишь умеренно выраженную связь периодонтальной патологии с плохими исходами беременности [37] и даже полное отсутствие этой связи [14, 36, 56].

Программы ВОЗ по гигиене полости рта, наряду со сбором эпидемиологических данных, нацелены также на создание национальных планов по гигиене полости рта, которые станут частью общенационального проекта охраны здоровья населения [61]. Американская академия периодонтологии и Американская ассоциация дантологов указывают на обязательность орального здоровья во время вынашивания беременности [64]. T.Wrozonek и соавт. (2009) задаются вопросом: «Необходима ли дентальная терапия беременным пациенткам, существует ли риск осложнений после лечения болезней периодонта?» Ответ авторов следующий – адекватная и своевременная дентальная помощь может улучшить исходы беременности, а также обеспечить комфортное самочувствие женщины. Показано, что половина беременных с болезнями полости рта за стоматологической помощью не обращаются, полагая, что эти заболевания являются нормой для беременных, а лечение у дантиста нанесет вред плоду; 49% акушеров редко или никогда не рекомендуют обследование стоматолога, только 10% дантистов осуществляют лечение в полном объеме. Подобное отношение к оральному «нездоровью» беременной может спровоцировать осложненное течение гестации – ПЭ [13, 55], ПР [57], низкий вес при рождении [66].

Ассоциированные с беременностью гингивиты излечимы, а их последствия предотвратимы, хотя пока

и отсутствуют знания точного механизма ассоциации периодонтальной инфекции с неудовлетворительными исходами гестации. В целях определения отношения дантистов к лечению беременных женщин J.Pistorius et al. (2003) провели анонимное анкетирование. 61% врачей указали, что лечат беременных женщин, 35% – лечат после родов, 3,4% – отправляют беременных на лечение в клинику; наиболее часто (53,3%) лечению подвергаются беременные с болевым синдромом; у 39,7% женщин осуществляют в полости рта гигиенические процедуры; 14% дантистов высказались против локальной анестезии у беременных; 50% анкетированных указали, что не лечат оральные болезни у беременных в I-м триместре гестации; 8,5% – против лечения во II-м триместре. 54,6% практикующих дантистов отметили свою недостаточную информированность относительно возможности лечения беременных пациенток.

Американский колледж акушерства и гинекологии и Американская академия периодонтологии советуют беременным консультироваться у дантистов с ранних сроков беременности [6,7]. Периодонтологи из Греции при изучении частоты заболеваний периодонта и факторов, связанных с дентальной терапией беременных, определили уровень дентального здоровья, дентальной помощи и исходы беременности у 425 женщин; оказалось, что почти половина (46,8%) беременных страдали гингивитом. Всего 27,3% женщин обращались за помощью к дантисту, 72,2% беременных думали, что лечение у дантиста негативно скажется на исходах гестации. Авторы указывают на необходимость просвещения относительно здоровья полости рта во время вынашивания беременности, создания превентивных программ для женщин репродуктивного возраста [16].

Лечение периодонтальной патологии несложно и не опасно для беременной, полезно для благоприятного исхода гестации. Лечение недорогое, носит превентивный характер и способствует снижению стоимости терапии хронических заболеваний у беременных [32].

Лечение беременных женщин состоит из механического удаления зубного камня и микробной биопленки (зубной налет, микробные бляшки на зубах).

F.Tarannum и M.Faizuddin (2007) исследовали 823 беременных на 13 – 21 неделе гестации и показали, что нехирургическое лечение периодонтита с использованием локальной анестезии не повышает уровня плохих фетальных исходов, а также снижает частоту ПР. В рандомизированном контролируемом исследовании 870 беременных с гингивитом показано, что лечение (удаление зубного камня, микробной биопленки каждые 2 недели до родов, ежедневная чистка зубов 0,12% раствором хлоргексидина) достоверно редуцирует уровень ПР и рождения маловесных детей. Локальная анестезия, примененная в процессе лечения периодонтита у 823 беременных, не повысила уровня плохих фетальных исходов [29, 35]. В добавление к этому в журнале Канадской ассоциации стоматологов указывается: в случае необходимости допустимо проведение локальной анестезии [23].

Амальгамы, используемые в дентальной терапии,

представляют собой смесь 50% металлической ртути и других металлов и наносятся поверх других материалов в виде пара, ионов, мелких частичек. И хотя ртуть является токсином, её выделение из дентальной амальгамы минимально, примерно  $10\mu\text{g}/\text{d}$ , тогда как ВОЗ рекомендует считать максимальным освобождение  $2\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$  [59]. В литературе отсутствуют сообщения о токсичности для беременных амальгамы, а также о связи с врожденными пороками развития, неврологическими заболеваниями, выкидышем, бесплодием. При исследовании 1117 детей с низким весом при рождении также не было найдено ассоциации между нанесением матери амальгамы при периодонтальной терапии и маловесностью рожденных ими детей [64].

Доза, полученная плодом при дентальном R-сканировании матери, составляет  $0,01\text{мрад}$ . Между тем установлено, что дозы менее  $5\text{рад}$  не повышают риск формирования конгенитальных пороков развития [27]. В возрасте 15 месяцев J.Daniels et al. (2007) исследовали уровни коммуникативного развития 7375 потомков матерей, лечившихся от периодонтальной патологии во время гестации. Оказалось, что дентальная терапия с использованием амальгамы не связана с осложнениями беременности и задержкой речевого развития детей. R-лучи, используемые для диагностики периодонтальной патологии у беременной, не ассоциируются с недонашиванием, но в 1,9 раза возрастает риск ВЗР. Кроме того, отсутствует повышение риска развития в детстве опухолей мозга после пренатального R-сканирования живота матери; при этой процедуре по сравнению с дентальным R-сканированием лучевая нагрузка многократно выше [34]. Лечение женщин от периодонтита, локальное использование анестетиков, амальгам, R-сканирование не повышают риски формирования аномалий развития плода, вносят существенный вклад в обеспечение оптимального здоровья матери, плода, младенца. Таким образом, для оптимального здоровья полости рта необходим дентальный уход. Рутинное дентальное лечение может включать R-сканирование, удаление зубного камня и микробного налета, локальную анестезию, нанесение амальгамы. [64]. Попытки лечением болезней периодонта редуцировать уровень ПР и маловесности новорожденных показали, что периодонтит является независимым фактором риска этих осложнений гестации, а периодонтальная терапия беременных снижает частоту ПР [24, 30, 57]. M.K.Jeffcoat et oth. (2003) рандомизировали 366 беременных в группы терапии (удаление зубного налета и камня, с метронидазолом и без него) и плацебо. 85% женщин были афроамериканками. Авторы утверждают, что лечение периодонтальной патологии предупреждает ПР, но введение в схему лечения метронидазола бесполезно и может быть даже опасным.

В исследовании из Испании, включавшем беременных женщин с низким социально-экономическим статусом, ПР были менее частыми у тех, кто лечился от периодонтита (1,1%) по сравнению с группой контроля (6,4%).  $P=0,02$  [30]. Исследователи из США пытались ответить на вопрос: может ли терапия периодонти-

та или другая дентальная помощь ассоциироваться с плохими исходами беременности? Для решения этой задачи изучили 23441 историю родов женщин, получивших периодонтальную терапию во время беременности. Результаты исследования показали: женщины, лечившиеся от периодонтита, имели достоверно лучшие исходы беременности, чем нелечившиеся беременные. Вывод ясен – дентальный уход производит превентивный эффект и снижает частоту плохих исходов беременности [5]. В 3-х клинических испытаниях утверждается, что оральная профилактика и периодонтальная терапия могут привести к 57% редуцированию рождения маловесных детей и 50% снижению уровня ПР [66]. Если пренатальное лечение периодонтита окажется эффективным для предупреждения ПР и недоношенности, это поспособствует повышению уровня здоровья всех детей.

Результаты других испытаний сообщают – в группе лечения периодонтита частота ПР составила 12% против 12,8 – в контроле, различие статистически не достоверно; следовательно, лечение не предупредило ПР [35].

Целью исследования J.R.Newnham и коллег (2009) было решение вопроса: «Можно ли лечением периодонтальной патологии в середине беременности предотвратить ПР, ВЗР, ПЭ?». Исследовали статус орального здоровья 3737 беременных с высокой степенью риска развития указанных осложнений гестации. Около 1000 беременных с периодонтитом получали терапию: в 20 недель гестации 542 женщины и через 6 недель после родов – 540 родильниц (контроль). Лечение состояло из механического удаления зубного микробного налета, инструкции по гигиене полости рта при визитах в течение 3-х недель. Результаты показали отсутствие различий между контрольной и группой лечившихся в частоте ПР (9,3% против 9,7%), веса новорожденных (3450г. против 3410г.), частотой манифестации ПЭ (4,1% против 3,4%). Оценки фетального и неонатального статуса были сходными в обеих группах. Лечение достоверно улучшило лишь состояние десен у беременных,  $p<0,01$ . Таким образом, лечение периодонтита в середине беременности не предупреждает ПР, ВЗР, ПЭ. Вместе с тем установлено, что лечение периодонтита не опасно для женщины и беременности.

Исследования С.М.Gazolla et al. (2007) показали отсутствие статистически значимых различий между исходами беременности у здоровых и лечившихся от периодонтита пациенток. Однако у нелечившихся матерей родились 79% недоношенных с весом менее 2500 г. детей.

Теоретически лечение периодонтита препятствует бактериальным агентам из субгингивальной ткани переноситься в циркуляцию и приводить к системной иммунной реакции, инфицированию плода, развязыванию ПР. Тем не менее, периодонтальная терапия минимизирует воспаление, но его эффективность в редуцировании уровня ПР пока остается неизвестной. Вместе с тем, лечение такой инфекционной патологии у беременных, как вагинит, цервицит, снижает частоту ПР [4, 54].

Между 2003 и 2008 годами были опубликованы ре-

зультаты 7 проспективных рандомизированных со слепым контролем клинических исследований, в большинстве из них утверждается, что среди лечившихся от периодонтита беременных уровни ПР и ВЗР снизились по сравнению с нелечившимися женщинами. Сегодня после опубликования трех рандомизированных больших по объему исследований, выполненных с минимумом методологических погрешностей [31, 39, 41], стало ясно – лечение периодонтита у беременных не редуцирует уровень ПР и недоношенности. Лечение удалением зубного камня и микробной биопленки не способно изменить цепь событий, которые приведут к локальному воспалению в виде периодонтита, а затем к системному воспалению и ПР [46].

В 2006г. В.С. Michalowicz et al. оказывали ежемесячную периодонтальную помощь (удаление зубного камня и микробной биопленки с зубов) 413 беременным до 24 недель гестации и 410 пациенток лечили после родов. Результаты нехирургического периодонтального ухода показали: лечение улучшает статус орального здоровья, оно безопасно, но недостоверно изменяет частоту ПР, рождения маловесных детей и ВЗР.

Эффективность периодонтальной терапии у беременных женщин для снижения уровня ПР и низкого веса новорожденных в 2012 г. определяли систематическим обзором и мета-анализом контролируемых рандомизированных исследований базы данных Cochrane library, MEDLINE, Мичиганской школы дантистов A.J. Kim et al. Исследователи показали статистически значимый эффект от лечения периодонтита у беременных в редуцировании риска только уровня ПР. В 2013 г. В.С. Michalowicz с соавторами осуществили поиск рандомизированных контролируемых исследований, опубликованных в 2011–2012 г.г, с целью решения вопроса: способна ли периодонтальная терапия редуцировать уровень ПР и рождения маловесных детей? Авторы установили, что нехирургическое лечение периодонтита не улучшает исходы гестации. Примерно такие же выводы сделали в в сообщении 2013 г. S. Corbella et al., подвергшие анализу базы данных MEDLINE, EMBASE, Cochrane Trial Registry с целью поиска проспективных с плацебо контролем рандомизированных клинических исследований, при этом таковыми оказались 37 публикаций. Результаты показали, что в экспериментальной группе частота ПР составила 10,2% против 9,4% в контрольной, маловесными родились 8,2% в основной группе и 7,6% – в контрольной ( $p=0,93$  и  $0,53$ ), т.е. различия статистически недостоверны.

Мета-анализ базы данных PubMed, Bireme, LILACS, Cochrane с целью оценки эффективности периодонтальной терапии беременных на уровни ПР и рождения детей с низким весом выполнили F.M. Famra и соавт. в 2012 г. Статистически значимый положительный эффект отсутствовал, не подтвердив тем самым гипотезу: лечение периодонтита у беременной редуцирует частоту ПР и недоношенности новорожденных. Сходные результаты получили и другие исследователи, которые среди 3563 беременных у 50% диагностировали периодонтит; пациенток лечили до 35 недель беремен-

ности стандартной терапией (удаление зубного камня и микробной биопленки). Лечение не редуцировало риск ПР ( $OR=1,2$  при 95% CI 0,62 – 2,28) и неонатальную заболеваемость ( $OR=1,3$  при 95% CI 0,83 – 2,04). Исследователи заключают, что лечение периодонтита во время беременности не понижает уровень ПР и инфекционной неонатальной заболеваемости [31]. Вместе с тем, нехирургическая терапия периодонтальной патологии необходима беременным для поддержания оптимального статуса орального здоровья.

В некоторых публикациях предполагается, что добавочное назначение антибиотиков больным периодонтитом способно предотвратить ПР. Однако происхождение пользы от антибиотикотерапии периодонтита для снижения частоты ПР пока неизвестно. М.С. Jeffcoat et al. (2003) получили значительный редуцирующий уровень ПР эффект от лечения бактериального вагиноза. Санация патологии шейки матки и влагалища инфекционного генеза достоверно снизила частоту ПР, выкидыша, неразвивающейся беременности [4]. В методическом письме Минздрава РФ «Преждевременные роды» от 16.12.2011 г. предписывается для предупреждения ПР беременным с бессимптомной бактериурией назначать антибиотикопрофилактику; но об антибиотикотерапии периодонтита у беременных сведения в литературе отсутствуют. Вместе с тем, нельзя исключить факта, что лечение периодонтита с I-го триместра беременности и последующий контроль состояния полости рта способны существенно улучшить перинатальные исходы [46].

Xu Xiong и соавт. (2011) озадачились поиском оптимального времени для лечения заболеваний периодонта у беременных. Авторы считают: если некоторые большие по объему рандомизированные исследования не подтверждают способность стандартной терапии периодонтита у беременной редуцировать частоту ПР и маловесность новорожденных, то возможно, терапия оказалась запоздалой, не способной редуцировать системное воспаление, которое ассоциируют с плохими исходами гестации.

Таким образом, обзор литературы, касающейся поиска связи периодонтальной патологии у беременных женщин с неудовлетворительными материнскими и пери- неонатальными исходами, выявил разноречивые результаты: одними исследованиями подтверждается связь периодонтита с повышением частоты ПР, рождения маловесных детей, ВЗР, ПЭ, тогда как другими эта ассоциация отрицается. Также по-разному выглядит отношение стоматологов к лечению беременных с периодонтитом. Исследователи указывают, что не следует считать беременность периодом, благоприятным для перинатальных интервенций. Лечение заболеваний полости рта необходимо осуществлять до зачатия, т.е. перед планированием беременности. Терапия периодонтальной патологии удалением зубного камня и микробной биопленки у беременной в середине беременности не редуцирует риск ПР и не может быть рекомендована как рутинный способ профилактики ПР и недоношенности.

Библиографический список

1. Орлова С.В., Набережнев Ю.И., Пахомов С.П., Калашишкова И.В. Дискуссия о роли микроорганизмов периодонтального биотопа в недонашивании беременности. Журнал акуш. жен. болезней. 2010; 59(2): С. 58–64.
2. Серов В.Н., Маркин С.А., Лубнин А.Ю. Эклампсия. М: МИА, 2002; 464 с.
3. Степанова Р.Н., Тарасова Л.П. Частота распространения заболеваний зубов и полости рта у беременных женщин. Материалы 9-го Всеросс. научн. форума «Мать и дитя» Москва. 2007. С. 249.
4. Степанова Р.Н., Коломеец Е.В. Заболевания шейки матки у беременных: материнские и перинатальные исходы. Росс Мед Вести. 2010. 15.4. С. 38–45.
5. Albert D.A., Begg M.D., Andrews H.F., Williams S.Z. et al. An examination of periodontal treatment, dental care, and pregnancy outcomes in an insured population in the United States. *Am J Public Health*. 2011. 101(1). 151–156.
6. American college of obstetricians and gynecologists (ACOG). *Planning your pregnancy and birth*. 3-nd edition, 2000, Washington DC. ACOG.
7. American academy of periodontology. Parameter on systemic conditions affected by periodontal diseases. *J Periodontol*. 2000; 71: 880–883.
8. Beck J.D., Offenbacher S., Williams R. et al. Periodontitis: a risk factor for coronare heart disease. *Ann Periodontol*. 1998, 3: 127–141.
9. Beck J.D., Pancow J., Tyroler H.A., Offenbacher S. Dental infections and atherosclerosis. *AM Heart J*. 1999; 138: 528–533.
10. Bogges K.A., Lief S., Murtha A.P., Moss K. et al. Maternal periodontal disease is associated with an increased risk for preeclampsia. *Obstet Gynecol*. 2003; 101(2): 227–231
11. CDA Position on dental amalgam. CDA Board of Directors, 2005.
12. Contreras A., Herrera J.A., Soto J.E., Arce R.M. et al. Periodontitis is fssociated with preeclampsia in pregnant women. *J Periodontol*. 2006; 77(2): 182–188.
13. Conde-Agudelo A., Villar J., Lindheimer M. Maternal infection and risk of preeclampsia: systematic review and metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2008; 198(1): 7–22.
14. Corbella S., Del Fabbro M., Taschieri S., Francetti L. Periodontal disease and adverse pregnancy outcomes: a systematic review. *Italian Oral Surg*. 2013; 11: 132-146.
15. Daniels J.L., Rowland A.S., Longnecker M.P., Crawford P. et al. Maternal dental history, child's birth outcome and early cognitive development. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2007; 21(5): 448–457.
16. Dinas K., Achropoulos V., Hatzipantelis E., Mavromatidis E. et al. Pregnancy and oral health: utilisation of dental services during pregnancy in northern Greece. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2007; 86(8): 938 – 944.
17. Fampa F.M., Vianna M.V., Leão T., Thereza A. The Effect of Periodontal Therapy on Preterm Low Birth Weight: A Meta-Analysis. *Obstet Gynecol*. 2011; 117(1): 153–165.
18. Canadian Dental Association [website] Canadian Dental Association position on dental amalgam. Ottawa, ON Canadian Dental Association 2005. [www.cda-adc.ca/\\_files/position\\_statements/amalgam.pdf](http://www.cda-adc.ca/_files/position_statements/amalgam.pdf). Accessed 2009 Mar 31.
19. Gazolla C.M., Ribeiro A., Moysés M.R., Oliveira L.A. et al. Evaluation of the incidence of preterm low birth weight in patients undergoing periodontal therapy. *J Periodontol*. 2007; 78(5): 842–848.
20. Gilbert W.M., Nesbitt T.S., Danielsen B. The cost of prematurity: Quantification by gestational age and birth weight. *Obstet Gynecol*. 2003; 102: 488–492.
21. Goldenberg R.L., Culhane J.F. Infection as a cause of preterm birth. *Clin Perinatol* 2003; 30: 677–700.
22. Goldenberg R.L., Hauth J.C., Andrews W.W. Intrauterine infection and preterm delivery. *N Engl J Med*. 2000; 42: 1500–1507.
23. Haas D.A. An update on local anesthetics in dentistry. *J Can Dent Assoc*. 2002; 68(9): 546–51.
24. Jeffcoat M.K., Hauth J.C., Geurs N.C., Reddy M.S. et al. Periodontal disease and preterm birth: results of a pilot intervention study. *J Periodontol*. 2003; 74: 1214–1218.
25. Khong T.Y., Mott C. Immunohistologic demonstration of endothelial disruption in acute atherosclerosis in preeclampsia. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 1993; 51: 193–197.
26. Kim A.J., Lo A.J., Pullin D.A., Thornton-Johnson D.S., Karimbux N.Y. Scaling and root planning treatment for periodontitis to reduce preterm birth and low birth weight: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Periodontol*. 2012; 83(12): 1508–1519.
27. Koren G. *Maternal-fetal toxicology. A clinician's guide* 3-rd ed, New York, NY Marcel Dekker Inc, 2001.
28. Laine D.A. Effect of pregnancy on periodontal and dental health. *Acta Odontol Scand*. 2002; 60: 257–64.
29. López N.J., Da Silva I., Ipinza J., Gutiérrez J. Periodontal therapy reduces the rate of preterm low birth weight in women with pregnancy-associated gingivitis. *J Periodontol*. 2005; 76(11): 2144–2153.
30. López N.J., Smith P.C., Gutierrez J. Periodontal therapy may reduce the risk of preterm low birth weight in women with periodontal disease: a randomized controlled trial. *J Periodontol*. 2002; 73: 911–924.
31. Macones G.A., Parry S., Nelson D.B., Strauss J.F. et al. Treatment of localized periodontal disease in pregnancy does not reduce the occurrence of preterm birth: results from the Periodontal Infections and Prematurity Study (PIPS). *Am J Obstet Gynecol*. 2010; 202:14, e1-e8.
32. McQueen M.P. Health plans expand dental benefits: studies linking gum disease to health problems spur new focus on preventive treatments. *Wall Street Journal*. 2006, Sept 19.
33. Mercado F.B., Marshall R.I., Klestov A.C., Bartold P.M. Relationship between rheumatoid arthritis and periodontitis. *J Periodontol*. 2001; 72: 779–787.
34. Michalowicz B.S., DiAngelis A.J., Novak M.J., Buchanan W. et al. Examining the safety of dental treatment in pregnant women. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 685–695.
35. Michalowicz B.S., Hodges J.S., DiAngelis A.J., Lupo V.R. et al. OPT Study. Treatment of periodontal disease and the risk of preterm birth. *N Engl J Med*. 2006; 355: 1885–1894.
36. Michalowicz B.S., Novak M.J., Hodges J.S. et al. Serum inflammatory mediators in pregnancy: Changes after periodontal treatment and association with pregnancy outcomes. *J Periodontol*. 2009; 80: 1731–1741.
37. Mobeen N., Banday N., Moore J., McClure E. et al. Periodontal disease and adverse birth outcomes: a study from Pakistan. *Am J Obstet Gynecol*. 2008; 198(5): 514e1–514e8.
38. Muller E., Berger K., Denmark N. Cost of bacterial vaginosis in pregnancy. *J Reprod Med*. 1999; 44: 807 – 814.
39. Newnham J.P., Newnham I.A., Ball C.M., Wright R.N. et al. Treatment of Periodontal Disease during Pregnancy: A randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2009; 114(6): 1239–1248.
40. Novak M.J., Novak K.F., Hodges J.S. et al. Periodontal bacterial profiles in pregnant women: Response to treatment and associations with birth outcomes in the obstetrics and periodontal therapy (OPT) study. *J Periodontol*. 2008; 79: 1870-1879.
41. Offenbacher S., Beck J.D., Jared H.L., Mauriello S.M. et al. Effects of periodontal therapy on rate of preterm delivery: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2009; 114: 551–559.
42. Offenbacher S., Katz V., Fertik G., Collins J., Boyd D., Maynor G. et al. Periodontal infection as a possible risk factor for preterm low birth weight. *J Periodontol*. 1996; 67(suppl 10): 1103–1113.
43. Pihlstrom B.L., Michalowicz B.S., Johnson N.W. Periodontal diseases. *Lancet*. 2005; 366(9499): 1809–1820.
44. Pistorius J., Kraft J., Willershausen B. Dental treatment concepts for pregnant patients-results of a survey. *Eur J Med Res*. 2003; 8(6): 241–246.

45. Polyzos I.P., Zavos A., Valachis A. et al. Obstetric outcomes after treatment of periodontal disease during pregnancy: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010; 341: 7017
46. Polyzos N.P., Polyzos I.P., Mauri D., Tzioras S. et al. Effect of periodontal disease treatment during pregnancy on preterm birth incidence: a meta-analysis of randomized trials. *Am J Obstet Gynecol*. 2009; 200: 225–232.
47. Preshaw P.M., Seymour R.A., Heasman P.A. Current concepts in periodontal pathogenesis. *Dent Update*. 2004; 31: 570-572, 574-578.
48. Ramesh Reddy B.V., Tanneeru S., Chava V.K. The effect of phase-I periodontal therapy on pregnancy outcome in chronic periodontitis patients. *J Obstet Gynaecol*. 2014; 34(1): 29-32.
49. Ramos J.G., Martins-Costa S., Edelweis M.I., Costa C.A. Placental bed lesions and infant birth weight in hypertensive pregnant women. *Braz J Med Biol Res*. 1995; 28: 447 – 455.
50. Ruma M., Boggess K., Moss K., Jared H., Murtha A., Beck J., Offenbacher S. Maternal periodontal disease, systemic inflammation, and risk for preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol*. 2008; 198: 389e1 – 389e5.
51. Saigal S., Doyle L.W. An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood. *Lancet*. 2008; 371: 261-269.
52. Shub A., Wong C., Jennings B., Swain J.R., Newnham J.P. Maternal periodontal disease and perinatal mortality. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2009; 49: 130–136.
53. Silvestre F.J., Miralles L., Llambes F., Bautista D. et al. Type 1 diabetes mellitus and periodontal disease: relationship to different clinical variables. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009; 14: e175-e179.
54. Simcox R., Sin W.T., Seed P.T., Briley A., Shennan A.H. Prophylactic antibiotics for the prevention of preterm birth in women at risk: a meta-analysis. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2007; 47: 368-377.
55. Siqueira F.M., Cota L.O., Costa J.E., Haddad J.P. et al. Maternal periodontitis as a potential risk variable for preeclampsia: a case-control study. *J Periodontol*. 2008; 79(2): 207-215.
56. Srinivas S.K., Sammel M.D., Stamilio D.M., Clothier B. et al. Periodontal disease and adverse pregnancy outcomes: is there an association? *Am J Obstet Gynecol*. 2009; 200(5): 497,e1-8.
57. Tarannum F., Faizuddin M. Effect of periodontal therapy on pregnancy outcome in women affected by periodontitis. *J Periodontol*. 2007; 78(11): 2095-103.
58. Toygar H.U., Seydaoglu G., Kurklu S., Guzeldemir E., Arpak N. Periodontal Health and Adverse Pregnancy Outcome in 3,576 Turkish Women. *J Periodontol*. 2007; 78(11): 2081-2094.
59. Vergnes J.N., Sixou M. Preterm low birth weight and maternal periodontal status: a meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2007; 196: 135.e1–7.
60. Vogt M., Sallum A.W., Cecatti J.C., Morais S.S. Periodontal disease and some adverse perinatal outcomes in a cohort of low risk pregnant women. *Reprod Health*. 2010; 7(1): 29 – 36.
61. WHO CAR News, 2001; 2(30): 8.
62. WHO. Preventing disease through healthy environments. Exposure to mercury. 2007, Geneva, Switz.
63. WHO, UNISEF, UNFPA, UN 2014. Trends in maternal mortality: 1990 to 2013; 57p.
64. Wrzosek T., Einarson A. Dental care during pregnancy. *Can Fam Physic*. 2009; 55(6): 598-599
65. Xu Xiong. Optimal timing of periodontal disease treatment for prevention of adverse pregnancy outcomes: before or during pregnancy? *Am J Obstet Gynecol*. 2011; 205(2): e1 – e6.
66. XuXiong, Buekens P., Fraser W.D., Beck J., Offenbacher S. Periodontal disease and adverse pregnancy outcomes: a systematic review. *BJOG*. 2006; 113: 135–143.

#### References

1. Orlova S.V., Naberezhnev U.I., Pachomov S.P., Kalashnikova I.V. Discussion on the role of microorganisms in periodontal biotope nedonashivaniy pregnancy. *Journal akush jhen bolesnej*. 2010. 59(2): Pp. 58–64.
2. Serov V. N., Markin S.A., Lubnin A.U. *Eclampsia. M: MLA*. 2002. 464 p.
3. Stepanova R.N., Tarasova L.P. Frequency distribution of dental and oral health of pregnant women. *Materiali 9-th Vseross. nauch. foruma «Mat I ditya» Moscow*. 2007.Pp. 249.
4. Stepanova R.N., Kolomeets E.V. Cervical disease in pregnancy: maternal and perinatal outcomes. *Ross Med Vesti*. 2010; 15.4: Pp. 38–45.
5. Albert D.A., Begg M.D., Andrews H.F., Williams S.Z. et al. An examination of periodontal treatment, dental care, and pregnancy outcomes in an insured population in the United States. *Am J Public Health*. 2011. 101(1). 151–156.
6. American college of obstetricians and gynecologists (ACOG). *Planning your pregnancy and birth*. 3-nd edition, 2000, Washington DC. ACOG.
7. American academy of periodontology. Parameter on systemic conditions affected by periodontal diseases. *J Periodontol*. 2000; 71: 880–883.
8. Beck J.D., Offenbacher S., Williams R. et al. Periodontitis: a risk factor for coronare heart disease. *Ann Periodontol*. 1998, 3: 127–141.
9. Beck J.D., Pancow J., Tyroler H.A., Offenbacher S. Dental infections and atherosclerosis. *AM Heart J*. 1999; 138: 528–533.
10. Bogges K.A., Lief S., Murtha A.P., Moss K. et al. Maternal periodontal disease is associated with an increased risk for preeclampsia. *Obstet Gynecol*. 2003; 101(2): 227–231
11. CDA Position on dental amalgam. CDA Board of Directors, 2005.
12. Contreras A., Herrera J.A., Soto J.E., Arce R.M. et al. Periodontitis is fssociated with preeclampsia in pregnant women. *J Periodontol*. 2006; 77(2): 182–188.
13. Conde-Agudelo A., Villar J., Lindheimer M. Maternal infection and risk of preeclampsia: systematic review and metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2008; 198(1): 7–22.
14. Corbella S., Del Fabbro M., Tascieri S., Francetti L. Periodontal disease and adverse pregnancy outcomes: a systematic review. *Italian Oral Surg*. 2013; 11: 132-146.
15. Daniels J.L., Rowland A.S., Longnecker M.P., Crawford P. et al. Maternal dental history, child's birth outcome and early cognitive development. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2007; 21(5): 448–457.
16. Dinas K., Achiroopoulos V., Hatzipantelis E., Mavromatidis E. et al. Pregnancy and oral health: utilisation of dental services during pregnancy in northern Greece. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2007; 86(8): 938 – 944.
17. Fampa F.M., Vianna M.V., Leão T., Thereza A. The Effect of Periodontal Therapy on Preterm Low Birth Weight: A Meta-Analysis. *Obstet Gynecol*. 2011; 117(1): 153–165.
18. Canadian Dental Association [website] Canadian Dental Association position on dental amalgam. Ottawa, ON Canadian Dental Association 2005. [www.cda-adc.ca/ files/position\\_statements/amalgam.pdf](http://www.cda-adc.ca/files/position_statements/amalgam.pdf). Accessed 2009 Mar 31.
19. Gazolla C.M., Ribeiro A., Moysés M.R., Oliveira L.A. et al. Evaluation of the incidence of preterm low birth weight in patients undergoing periodontal therapy. *J Periodontol*. 2007; 78(5): 842–848.
20. Gilbert W.M., Nesbitt T.S., Danielsen B. The cost of prematurity: Quantification by gestational age and birth weight. *Obstet Gynecol*. 2003; 102: 488–492.
21. Goldenberg R.L., Culhane J.F. Infection as a cause of preterm birth. *Clin Perinatol* 2003; 30: 677–700.
22. Goldenberg R.L., Hauth J.C., Andrews W.W. Intrauterine infection and preterm delivery. *N Engl J Med*. 2000; 42: 1500–1507.

23. Haas D.A. An update on local anesthetics in dentistry. *J Can Dent Assoc.* 2002; 68(9): 546–51.
24. Jeffcoat M.K., Hauth J.C., Geurs N.C., Reddy M.S. et al. Periodontal disease and preterm birth: results of a pilot intervention study. *J Periodontol.* 2003; 74: 1214–1218.
25. Khong T.Y., Mott C. Immunohistologic demonstration of endothelial disruption in acute atherosclerosis in preeclampsia. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1993; 51: 193–197.
26. Kim A.J., Lo A.J., Pullin D.A., Thornton-Johnson D.S., Karimbux N.Y. Scaling and root planning treatment for periodontitis to reduce preterm birth and low birth weight: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Periodontol.* 2012; 83(12): 1508–1519.
27. Koren G. Maternal-fetal toxicology. A clinician's guide 3-rd ed, New York, NY Marcel Dekker Inc, 2001.
28. Laine M.A. Effect of pregnancy on periodontal and dental health. *Acta Odontol Scand.* 2002; 60: 257–64.
29. López N.J., Da Silva I., Ipinza J., Gutiérrez J. Periodontal therapy reduces the rate of preterm low birth weight in women with pregnancy-associated gingivitis. *J Periodontol.* 2005; 76(11): 2144–2153.
30. López N.J., Smith P.C., Gutiérrez J. Periodontal therapy may reduce the risk of preterm low birth weight in women with periodontal disease: a randomized controlled trial. *J Periodontol.* 2002; 73: 911–924.
31. Macones G.A., Parry S., Nelson D.B., Strauss J.F. et al. Treatment of localized periodontal disease in pregnancy does not reduce the occurrence of preterm birth: results from the Periodontal Infections and Prematurity Study (PIPS). *Am J Obstet Gynecol.* 2010; 202:14, e1-e8.
32. McQueen M.P. Health plans expand dental benefits: studies linking gum disease to health problems spur new focus on preventive treatments. *Wall Street Journal.* 2006, Sept 19.
33. Mercado F.B., Marshall R.I., Klestov A.C., Bartold P.M. Relationship between rheumatoid arthritis and periodontitis. *J Periodontol.* 2001; 72: 779–787.
34. Michalowicz B.S., DiAngelis A.J., Novak M.J., Buchanan W. et al. Examining the safety of dental treatment in pregnant women. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 685–695.
35. Michalowicz B.S., Hodges J.S., DiAngelis A.J., Lupo V.R. et al. OPT Study. Treatment of periodontal disease and the risk of preterm birth. *N Engl J Med.* 2006; 355: 1885–1894.
36. Michalowicz B.S., Novak M.J., Hodges J.S. et al. Serum inflammatory mediators in pregnancy: Changes after periodontal treatment and association with pregnancy outcomes. *J Periodontol.* 2009; 80: 1731–1741.
37. Mobeen N., Banday N., Moore J., McClure E. et al. Periodontal disease and adverse birth outcomes: a study from Pakistan. *Am J Obstet Gynecol.* 2008; 198(5): 514e1–514e8.
38. Muller E., Berger K., Dennemark N. Cost of bacterial vaginosis in pregnancy. *J Reprod Med.* 1999; 44: 807 – 814.
39. Newnham J.P., Newnham I.A., Ball C.M., Wright R.N. et al. Treatment of Periodontal Disease during Pregnancy: A randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2009; 114(6): 1239–1248.
40. Novak M.J., Novak K.F., Hodges J.S. et al. Periodontal bacterial profiles in pregnant women: Response to treatment and associations with birth outcomes in the obstetrics and periodontal therapy (OPT) study. *J Periodontol.* 2008; 79: 1870-1879.
41. Offenbacher S., Beck J.D., Jared H.L., Mauriello S.M. et al. Effects of periodontal therapy on rate of preterm delivery: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2009; 114: 551–559.
42. Offenbacher S., Katz V., Fertik G., Collins J., Boyd D., Maynor G. et al. Periodontal infection as a possible risk factor for preterm low birth weight. *J Periodontol.* 1996; 67(suppl 10): 1103–1113.
43. Pihlstrom B.L., Michalowicz B.S., Johnson N.W. Periodontal diseases. *Lancet.* 2005; 366(9499): 1809–1820.
44. Pistorius J., Kraft J., Willershausen B. Dental treatment concepts for pregnant patients-results of a survey. *Eur J Med Res.* 2003; 8(6): 241–246.
45. Polyzos I.P., Zavos A., Valachis A. et al. Obstetric outcomes after treatment of periodontal disease during pregnancy: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2010; 341: 7017
46. Polyzos N.P., Polyzos I.P., Mauri D., Tzioras S. et al. Effect of periodontal disease treatment during pregnancy on preterm birth incidence: a meta-analysis of randomized trials. *Am J Obstet Gynecol.* 2009; 200: 225–232.
47. Preshaw P.M., Seymour R.A., Heasman P.A. Current concepts in periodontal pathogenesis. *Dent Update.* 2004; 31: 570-572, 574-578.
48. Ramesh Reddy B.V., Tanneer S., Chava V.K. The effect of phase-I periodontal therapy on pregnancy outcome in chronic periodontitis patients. *J Obstet Gynaecol.* 2014; 34(1): 29-32.
49. Ramos J.G., Martins-Costa S., Edelweis M.I., Costa C.A. Placental bed lesions and infant birth weight in hypertensive pregnant women. *Braz J Med Biol Res.* 1995; 28: 447 – 455.
50. Ruma M., Boggess K., Moss K., Jared H., Murtha A., Beck J., Offenbacher S. Maternal periodontal disease, systemic inflammation, and risk for preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2008; 198: 389e1 – 389e5.
51. Saigal S., Doyle L.W. An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood. *Lancet.* 2008; 371: 261-269.
52. Shub A., Wong C., Jennings B., Swain J.R., Newnham J.P. Maternal periodontal disease and perinatal mortality. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2009; 49: 130–136.
53. Silvestre F.J., Miralles L., Llambes F., Bautista D. et al. Type 1 diabetes mellitus and periodontal disease: relationship to different clinical variables. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009; 14: e175-e179.
54. Simcox R., Sin W.T., Seed P.T., Briley A., Shennan A.H. Prophylactic antibiotics for the prevention of preterm birth in women at risk: a meta-analysis. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2007; 47: 368–377.
55. Siqueira F.M., Cota L.O., Costa J.E., Haddad J.P. et al. Maternal periodontitis as a potential risk variable for preeclampsia: a case-control study. *J Periodontol.* 2008; 79(2): 207-215.
56. Srinivas S.K., Sammel M.D., Stamilio D.M., Clothier B. et al. Periodontal disease and adverse pregnancy outcomes: is there an association? *Am J Obstet Gynecol.* 2009; 200(5): 497,e1-8.
57. Tarannum F., Faizuddin M. Effect of periodontal therapy on pregnancy outcome in women affected by periodontitis. *J Periodontol.* 2007; 78(11): 2095-103.
58. Toygar H.U., Seydaoglu G., Kurklu S., Guzeldemir E., Arpak N. Periodontal Health and Adverse Pregnancy Outcome in 3,576 Turkish Women. *J Periodontol.* 2007; 78(11): 2081-2094.
59. Vergnes J.N., Sixou M. Preterm low birth weight and maternal periodontal status: a meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2007; 196: 135.e1–7.
60. Vogt M., Sallum A.W., Cecatti J.C., Morais S.S. Periodontal disease and some adverse perinatal outcomes in a cohort of low risk pregnant women. *Reprod Health.* 2010; 7(1): 29–36.
61. WHO CAR News, 2001; 2(30): 8.
62. WHO. Preventing disease through healthy environments. Exposure to mercury. 2007, Geneva, Switz.
63. WHO, UNISEF, UNFPA, UN 2014. Trends in maternal mortality: 1990 to 2013; 57p.
64. Wrzosek T., Einarson A. Dental care during pregnancy. *Can Fam Physic.* 2009; 55(6): 598–599
65. Xu Xiong. Optimal timing of periodontal disease treatment for prevention of adverse pregnancy outcomes: before or during pregnancy? *Am J Obstet Gynecol.* 2011; 205(2): e1 – e6.
66. XuXiong, Buekens P., Fraser W.D., Beck J., Offenbacher S. Periodontal disease and adverse pregnancy outcomes: a systematic review. *BJOG.* 2006; 113: 135–143.

**М.С. ТУРЧИНА**

кандидат медицинских наук, доцент, кафедра внутренних болезней, Орловский государственный университет  
E-mail: turchina-57@mail.ru

**M.S. TURCHINA**

Candidate of Medical Sciences, Associate professor, Department of internal diseases, Orel State University  
E-mail: turchina-57@mail.ru

**ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У БОЛЬНЫХ, ИМЕЮЩИХ СОЧЕТАННУЮ ХИРУРГИЧЕСКУЮ ПАТОЛОГИЮ**

**FEATURES OF A COURSE OF BRONCHIAL ASTHMA AT THE PATIENTS HAVING THE COMBINED SURGICAL PATHOLOGY**

*Наличие хирургической патологии у больного, страдающего бронхиальной астмой, приводит к более тяжелому течению имеющихся заболеваний, потере полного контроля над течением бронхиальной астмы и развитию гормональнозависимых форм заболевания.*

*Ключевые слова:* бронхиальная астма, хирургическая патология, контроль над заболеванием.

*Existence of surgical pathology at the patient having bronchial asthma leads to heavier course of available diseases, loss of complete control over the course of bronchial asthma and to development by the depending on hormones of forms of a disease.*

*Keywords:* bronchial asthma, surgical pathology, control over the disease.

Бронхиальная астма является глобальной проблемой, охватившей весь земной шар. Не менее 300 млн. населения планеты в настоящее время страдают от астмы, а еще 100 млн., согласно прогнозу специалистов, астма достигнет к 2025 году [3,4]. За последние годы во всем мире, в том числе и в России, отмечается тенденция к увеличению заболеваемости БА и ее более тяжелому течению.

Несмотря на серьезные успехи в лечении бронхиальной астмы, зачастую у больных, имеющих сопутствующую хирургическую патологию, не удается добиться полного контроля над заболеванием [5,6]. В случаях сочетания у больного хирургической патологии и бронхиальной астмы дополнительными факторами, негативно влияющими на реактивность иммунной системы у пациентов, становятся: очаги хронического воспаления, сопутствующие тяжелые состояния в периоперационном периоде, паранеопластические процессы, операционная травма, воздействие местной и общей анестезии и т.д. [7]

**Материалы и методы.** С целью изучения клинических особенностей течения бронхиальной астмы был проведен сравнительный анализ клинической картины у 143 больных бронхиальной астмой с сочетанной хирургической патологией с контрольной группой из 295 больных бронхиальной астмой, не имеющих хирургических заболеваний, находившихся на лечении в отделении аллергологии-иммунологии Орловской областной клинической больницы. Возраст пациентов составил от 18 до 86 лет.

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что с возрастом у больных бронхиальной астмой увеличивается число сопутствующих заболеваний, в том числе и хирургической патологии.

Следует отметить, что наибольшее количество больных, страдающих бронхиальной астмой, отмечалось в старших возрастных группах, что, возможно, связано с

изменением реактивности организма, а также с наличием сопутствующей патологии терапевтического профиля и приемом большего количества лекарственных препаратов.

Таблица 1.

Структура больных бронхиальной астмой с учетом их возраста

Возраст	Число больных (%)	
	Больные БА с сопутствующей хирургической патологией	Больные БА, не имеющие хирургических заболеваний
До 20 лет	3 (2,0)	24 (8,1)
21 – 30 лет	4 (2,7)	46 (15,6)
31 – 40 лет	11 (7,6)	33 (11,2)
41 – 50 лет	26 (18,1)	54 (18,3)
51 – 60 лет	50 (34,9)	69 (23,4)
Старше 60 лет	49 (34,7)	69 (23,4)
Всего	143 (100)	295 (100)

В структуре сопутствующей хирургической патологии преобладали доброкачественные новообразования с клинической симптоматикой (42%), заболевания носа и околоносовых пазух (11,9%), заболевания сосудов конечностей (14%), а также патология гепатобилиарной зоны (8,4%).

Наибольшее количество ошибок встречалось при лечении пациентов с заболеваниями носа и околоносовых пазух: отсутствовала терапия топическими стероидами на фоне частых оперативных вмешательств.

Всем больным проводилось комплексное клиническое обследование в соответствии с общепринятыми критериями (сбор анамнеза, клиническая симптоматика, общеклинические исследования крови и мочи, исследование функции внешнего дыхания (спирометрия), рентгенография органов грудной клетки).

Таблица 2.

Распределение больных бронхиальной астмой, имеющих сопутствующую хирургическую патологию с учетом характера хирургических заболеваний

Хирургические заболевания и их группы	Число больных с сочетанием БА и хирургической патологией, лечившихся в отделении аллерго-иммунологии (%)
1. Хирургическая патология носа и околоносовых пазух (полипы носа, синуситы, гаймориты), органов дыхания.	17 (11,9)
2. Хроническая патология гепатобилиарной, панкреатодуоденальной зон (ЖКБ, кисты поджелудочной железы и т.д.).	12 (8,4)
3. Геморрой	5 (3,5)
4. Патология почек и мочевыводящих путей (МКБ).	13 (9,1)
5. Доброкачественные новообразования с клиническими проявлениями (узловой зоб, кисты, миомы, аденомы)	60 (42)
6. Злокачественные новообразования	3 (2,1)
7. Диффузный токсический зоб.	1 (0,7)
8. Заболевания сосудов конечностей	20 (14)
10. Ранний восстановительный период после травм	3 (2,1)
11. Ранний восстановительный период после хирургических операций	2 (1,4)
12. Наружные и внутренние грыжи живота, дивертикулы.	7 (4,9)
Всего случаев хирургической патологии	143 (100)

### Результаты и обсуждение

Результаты проведенного нами анализа указывают на наличие тесной связи между тяжестью течения бронхиальной астмы и наличием у больного хирургической патологии. Данные о степени тяжести бронхиальной астмы у больных, в зависимости от наличия хирургической патологии, представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Степень тяжести бронхиальной астмы у больных бронхиальной астмой

Характер течения БА у пациентов	Число (%) больных бронхиальной астмой	
	С сопутствующей хирургической патологией	Не имеющих хирургических заболеваний
Легкое	8 (5,5)	64 (21,6)
Средней тяжести	73 (51,0)	126 (42,7)
Тяжелое	62 (43,5)	105 (36,4)
Всего	143 (100)	295 (100)

Анализируя полученные данные, можно отметить, что при наличии у больных хирургической патологии отмечается преобладание более тяжелого течения бронхиальной астмы.

Кроме того, при изучении особенностей течения бронхиальной астмы в случае ее сочетания с хирургической патологией было обнаружено, что частота стероидзависимых форм астмы гораздо выше среди исследуемого контингента по сравнению с группой контроля.

Таким образом, наличие хирургической патологии практически в 50% случаев способствует развитию стероидзависимых форм бронхиальной астмы, трудно поддающихся контролю. Среди лиц контрольной группы стероидзависимость имела место лишь в 26,1% случаев.

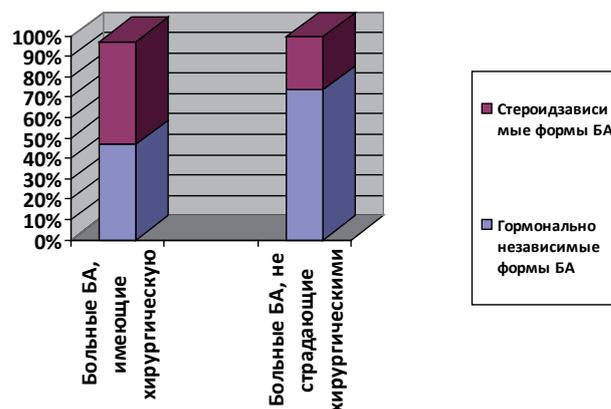


Рис. 1. Больные БА, страдающие хирургической патологией.

Исходя из полученных данных можно сказать, что наличие хирургического заболевания у больных бронхиальной астмой существенно усложняет возможности лечения таких пациентов.

В таких случаях наиболее оправдан комплексный подход к лечению больных с участием и тесным взаимодействием в решении подобных задач специалистов различных профилей – хирургов, аллергологов, терапевтов.

**Выводы.** При наличии у больных бронхиальной астмой хирургической патологии отмечается более тяжелое течение заболевания и более частое развитие гормональнозависимых форм.

Отмечается увеличение числа обострений бронхиальной астмы на фоне заболеваний хирургического профиля, а у таких пациентов имеется значительный риск развития осложнений в случае проведения им хирургических вмешательств.

**Библиографический список**

1. Галимова Е.С., Нуртдинова Г.М., Кучер О.И., Хамитова И.А. Клинические аспекты некоторых наиболее распространенных сочетаний бронхиальной астмы с заболеваниями органов брюшной полости. Обзор литературы // *Фундаментальные исследования*. 2010. № 4. С. 26–35.
2. Галимова Е.С., Нуртдинова Г.М., Кучер О.И., Бойкова И.С., Хамитова И.А. Заболевания органов пищеварения у больных бронхиальной астмой. // *Фундаментальные исследования*. 2010. № 1. С. 36–40.
3. Оболенская Т.И., Морозов Ю.М., Турчина М.С. Особенности хирургического лечения пациентов с сопутствующей бронхиальной астмой // *Вестн. Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2010. №1. С. 44–46.
4. Пилецкий А.М., Бобров О.Е., Грешило П.В. и др. Принципы базисного лечения больных с осложненными формами желчнокаменной болезни на фоне бронхиальной астмы // *Вісник морсько́ї медицини*. 2001. № 2 (14). С. 31–34.
5. Пleshko P.I., Ogorodova L.M., Sukhodolo I.V., Gereng E.A. Тяжелая бронхиальная астма и гастроэзофагеальный рефлюкс: морфофункциональные аспекты сопряженности // *Пульмонология*. 2006. № 1. С. 60–63.
6. Хайтов Р.М., Ильина Н.И. Аллергические болезни в России на рубеже веков. Оценка ситуации в XXI веке // *Вестник С.-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова*. 2005. № 1. С. 170–176.
7. Черняк Б.А., Воржева И.И. Полипозный риносинусит и бронхиальная астма: взаимосвязь и лечение // *Леч. врач*. 2008. № 4. С. 10–14.
8. Чучалин А.Г., Цой А.Н., Архипов В.В., Гаврилина Е.А. Бронхиальная астма в России: результаты национального исследования качества медицинской помощи больным бронхиальной астмой // *Пульмонология*. 2006. № 6. С. 94–102.

**References**

1. Galimova E.S., Nurtidinova G.M., Kucher O.I., Hamitova I.A. Clinical aspects of some the most common combinations of bronchial asthma with diseases of the digestive tract. Literature review // *Fundamental research*. 2010. № 4. Pp. 26–35.
  2. Galimova E.S., Nurtidinova G.M., Kucher O.I., Boykova I.A., Hamitova I.A. The digestive tract diseases of bronchial asthma patients // *Fundamental research*. 2010. № 1. Pp. 36–40.
  3. Obolenskaya T.I., Morozov Y.M., Turchina M.S. Features surgical treatment of patients with concomitant bronchial asthma // *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2010. №1. Pp. 44–46.
  4. Pilecki A.M., Bobrov O.E., Greshilo P.V. et al. Principles of basic treatment of patients with complicated forms of cholelithiasis on a background of bronchial asthma // *Bulletin of Marine Medicine*. 2001. № 2 (14). Pp. 31–34.
  5. Pleshko R.I., Ogorodova L.M., Sukhodolo I.V., Gereng E.A. Severe asthma and gastroesophageal reflux disease: morphological and functional aspects of their association // *Pulmonology*. 2006. № 1. Pp. 60–63.
  6. Khaitov R.M., Ilina N.I. Allergic disease in Russia at the turn of the century. Assessment of the situation in the XXI century // *Bulletin of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2005. № 1. Pp. 170–176.
  7. Chernyak B.A., Vorzheva I.I. Polypoid rhinosinusitis and asthma: the relationship and treatment // *Lech. doctor*. 2008. № 4. Pp. 10–14.
  8. Chuchalin A.G., Tsoi A.N., Arkhipov V.V., Gavrilina E.A. Asthma in Russia: results of a national study of quality of care for patients with asthma // *Pulmonology*. 2006. № 6. Pp. 94–102.
- 
-

УДК 616.61-514.26.401-13-025

UDC 616.61-514.26.401-13-025

**А.В. ХАРДИКОВ**

доктор медицинских наук, доцент, кафедра акушерства и гинекологии, Курский государственный медицинский университет

E – mail: area213@mail.ru

**С.В. ПЕТРОВ**

кандидат медицинских наук, докторант, кафедра биомедицинской инженерии, Юго-Западный государственный университет

E – mail: spetrov77@list.ru

**М.А. ХАЛИЛОВ**

доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой анатомии, оперативной хирургии и медицины катастроф, Орловский государственный университет

E-mail: kafedra\_anatomii\_OGU@yandex.ru

**И.В. МИХАЙЛОВ**

кандидат медицинских наук, доцент, кафедра психиатрии и неврологии, Орловский государственный университет

E – mail: Rolaw@rambler.ru

**С.П. СЕРЕГИН**

доктор медицинских наук, профессор, кафедра биомедицинской инженерии, Юго-Западный государственный университет

E – mail: seregin.stanislaw2011@yandex.ru

**A.V. KHARDIKOV**

Doctor of medical sciences, Associate Professor, Department of obstetrics and gynecology, Kursk State Medical University

E – mail: area213@mail.ru

**S.V. PETROV**

Candidate of medical sciences, Doctoral student, Department of biomedical engineering South-Western State University

E – mail: spetrov77@list.ru

**M.A. KHALILOV**

Doctor of medical sciences, Professor, Head of Human anatomy, operative surgery, Orel State University

**I.V. MIKHAYLOV**

Candidate of medical sciences, Associate Professor, Department of Psychiatry and Neurology Orel State University

E – mail: Rolaw@rambler.ru

**S.P. SEREGIN**

Doctor of medical sciences, Professor, Department of Biomedical Engineering, South-Western State University

E – mail: seregin.stanislaw2011@yandex.ru

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕГРАВИДАРНОЙ ПОДГОТОВКИ МЕТОДОМ ГИРУДОТЕРАПИИ  
У ЖЕНЩИН С ХРОНИЧЕСКИМ ПИЕЛОНЕФРИТОМ\***

**EFFECTIVENESS OF TRAINING METHOD PREGRAVIDARY HIRUDOTHERAPY  
IN WOMEN WITH CHRONIC PYELONEPHRITIS**

*Обсуждаются результаты сопоставления проводимых видов терапии с использованием наиболее распространенной схемы медикаментозной терапии и авторской методики гирудотерапии у пациенток с хроническим пиелонефритом. Установлено, что проведение реабилитации с использованием гирудотерапии способствует более выраженной и стойкой коррекции показателей гемостаза, антиоксидантной и иммунной систем, снижению частоты обострений пиелонефрита, осложнений беременности и улучшению перинатальных исходов в большей степени, чем стандартный курс.*

*Ключевые слова:* хронический пиелонефрит, осложнение беременности и родов, гирудотерапия.

*The results of a comparison of therapies conducted using the most common scheme of drug therapy and the author's methodology hirudotherapy in patients with chronic pyelonephritis are discussed. It is found that carrying out rehabilitation using hirudotherapy promotes a more pronounced and persistent correction of hemostasis, antioxidant and immune systems, reduces the frequency of exacerbations of pyelonephritis, pregnancy complications and improves perinatal outcomes to a greater extent than the standard rate.*

*Keywords:* chronic pyelonephritis, a complication of pregnancy and childbirth, hirudotherapy.

Хронические воспалительные заболевания мочевыводящих путей являются одной из причин заболеваний с временной утратой трудоспособности, зачастую приводя впоследствии к стойкой утрате трудоспособности [2,3]. Отмечено, что они выявляются у 12–15% женщин репродуктивного возраста [4,13]. Особенно актуально это в современном акушерстве и перинатологии, так как частота манифестации пиелонефрита при беременности достигает 33,8% и имеет тенденцию к росту [7]. Наличие очага хронического инфекционного процесса в организме негативно отражается на репродуктивной функции данных пациенток: увеличивается частота осложнений беременности и родов. На фоне хронической воспалительной патологии почек во

время беременности формируются выраженные изменения всех систем гомеостаза [4,5,6,12,14]. Работами А.В. Хардикова и М.Г. Газазян доказана необходимость прегравидарной подготовки пациенток с очагами хронической инфекции и эффективность медицинской пиявки при реабилитации пациенток с хроническими неспецифическими воспалительными заболеваниями репродуктивной системы [9,10]. Поэтому разработка эффективных методов прегравидарной подготовки пациенток с хроническим пиелонефритом (ХП) продолжает быть актуальной [1,8].

**Целью исследования** явилось улучшение перинатальных исходов и снижение частоты осложнений беременности путем прегравидарной подготовки методом

\* Статья подготовлена в рамках базовой части Государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего профессионального образования «Орловский государственный университет» на 2014 год (Задание № 2014/369), проект № 1373.

гирудотерапии пациенток с ХП.

**Материалы и методы исследования.** Проведен анализ течения беременности и родов у 65 пациенток с неосложненным хроническим пиелонефритом с длительностью заболевания 8–14 лет и у 30 соматически здоровых женщин (контрольная группа). 38 пациенткам с ХП (1 группа) проводилась стандартная реабилитация антиоксидантами, витаминами, фитопрепаратами. Для 27 пациенток (2 группа) реабилитация включала курс гирудотерапии, фитопрепараты. Группы сравнимы по возрасту, соматическому статусу, тяжести ХП. Обследование включало: клинико-анамнестические характеристики, исследование системных показателей гемостаза в объеме гемостазиограммы, лабораторное исследование мочи (общий анализ, исследование мочи по Нечипоренко). Выраженность перекисного окисления липидов (ПОЛ) оценивали по содержанию малонового диальдегида (МДА), ацетилгидроперексидов (АГП), активности каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) в сыворотке крови. Исследование системы иммунитета включало определение фенотипического состава лимфоцитов в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа с помощью моноклональных антител (производство ТОО «Сорбент» (г. Москва) к мембранным кластерам дифференцировки CD4+, CD8+, CD16+, CD95. Концентрацию ФНО- $\alpha$ , ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6 и ИЛ-8 определяли в сыворотке крови с помощью реактивов Procon (ООО «Протеиновый контур», г. Санкт-Петербург) методом твердофазного иммуноферментного анализа. Исследование системы гемостаза, показателей ПОЛ и системы иммунитета проводили во время ремиссии ХП до и после курса реабилитации (за 1–6 месяцев до наступления запланированной беременности) и на 26–28 неделях беременности. Гистоморфологический метод использован для изучения характера и степени выраженности морфологических изменений в плаценте и пуповине. Материал получали после родов. Гистологическое исследование проводили под световым микроскопом при увеличении  $\times 40$  –  $\times 90$ . Данные гистоморфологического исследования плацент интерпретировались согласно классификации [11]: зрелая плацента, компенсаторно-приспособительные изменения, инволютивно-дистрофические изменения, воспалительные изменения. УЗИ почек, плода, плаценты и доплерметрическое исследование кровотока в сосудах пуповины плода выполнялось на ультразвуковом аппарате «Aloka-3500» (Япония) по общепринятым методикам с использованием вагинальных и трансабдоминальных конвексных датчиков с частотой 2,5–6,0 МГц. Статистическая обработка проводилась с использованием программ «Statistica 6.0», критерия Стьюдента. Достоверными принимались различия при  $p < 0,05$ .

Прегавигидную подготовку методом гирудотерапии проводили по разработанной методике, используя на процедуру 4–6 пиявок. Количество процедур 7–10 с интервалом 3–6 суток. Области воздействия: поясничная область, проекция щитовидной железы, область печени, пояснично-крестцовой отделы позвоночника, коп-

чик, нижние отделы живота. Курс лечения подбирался индивидуально (точки, количество пиявок на процедуру, интервал между процедурами, их количество). Курс гирудотерапии продолжался 1,0–1,5 месяца.

**Результаты исследования и обсуждение.** До проведения курса реабилитации у 55,2% пациенток с ХП 1 группы и у 51,9% пациенток 2 группы при исследовании системы гемостаза выявлялись интегральные признаки гиперкоагуляции в виде снижения количества тромбоцитов, укорочения активированного парциального тромбопластинового времени (АПТВ), толерантности плазмы к гепарину (ТПГ), тромбинового времени (ТВ), снижения спонтанного фибринолиза (СФ), увеличения протромбинового индекса (ПТИ), концентрации фибриногена. У 3,0% пациенток с ХП обнаруживался фибриноген В, продукты деградации фибриногена. В контрольной группе признаки гиперкоагуляции диагностированы только у 13,3% пациенток.

У пациенток 1 группы после курса гирудотерапии отмечено статистически значимое увеличение АПТВ, ТВ, ТПГ, активация СФ и снижение концентрации фибриногена, признаки гиперкоагуляции сохранялись только у 10,5% пациенток.

Проведение стандартного курса реабилитации (2 группа) не оказывало статистически значимого влияния на улучшение показателей системы гемостаза.

При обследовании пациенток 1 и 2 групп до курса реабилитации концентрация ФНО- $\alpha$ , ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-6 и ИЛ-4 существенно не различались, составив соответственно  $198,1 \pm 17,7$  пкг/мл;  $138,8 \pm 15,9$  пкг/мл;  $97,3 \pm 11,4$  пкг/мл и  $95,1 \pm 15,2$  пкг/мл. В контрольной группе концентрация ФНО- $\alpha$ , составила  $122,0 \pm 11,2$  пкг/мл; ИЛ-1 $\beta$  –  $97,4 \pm 9,6$  пкг/мл; ИЛ-6 –  $62,3 \pm 9,3$  пкг/мл и ИЛ-4 –  $124,8 \pm 11,6$  пкг/мл. До реабилитации концентрация МДА в 1 и 2 группах составила  $2,58 \pm 0,09$  мкмоль/л и  $2,54 \pm 0,08$  мкмоль/л соответственно и была выше, чем в контрольной ( $2,34 \pm 0,08$ ) ( $p \leq 0,05$ ). Концентрация АГП составила  $0,20 \pm 0,02$  у.е. в обеих группах (в контрольной группе –  $0,12 \pm 0,04$ ) ( $p \leq 0,05$ ). Активность каталазы составила  $8,6 \pm 0,31$  кат/л в 1 группе,  $8,4 \pm 0,34$  кат/л во 2 группе (в контрольной группе  $9,5 \pm 1,01$  кат/л) ( $p \leq 0,05$ ), СОД в 1 и 2 группах составила  $0,24 \pm 0,05$  уе/мл и  $0,26 \pm 0,03$  уе/мл соответственно, что было ниже, чем в контрольной группе:  $31,3 \pm 1,21$  уе/мл ( $p \leq 0,05$ ).

После курса реабилитации у пациенток 1 группы сохранялась гиперпродукция ФНО- $\alpha$ , ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-6 ( $p \leq 0,05$ ), отмечено незначительное увеличение продукции ИЛ-4 ( $p \geq 0,5$ ). Применение медицинской пиявки у пациенток 2 группы привело к достоверному увеличению выработки ИЛ-4 ( $p \leq 0,05$ ) и снижению продукции провоспалительных цитокинов и ФНО- $\alpha$ , концентрации которых незначительно превышали аналогичные показатели в контрольной группе ( $p \geq 0,5$ ). После курса реабилитации у пациенток 1 группы концентрация МДА и АГП незначительно снизилась, а активность каталазы и СОД также незначительно выросла ( $p \geq 0,5$ ).

После курса гирудотерапии (2 группа) концентрация МДА и АГП достоверно снизилась, а активность каталазы и СОД выросла ( $p \leq 0,05$ ). После реабилитации и до

наступления беременности в обеих группах отсутствовали обострения процесса. Во время беременности частота обострений ХП составила 31,5% в 1 группе, во 2 группе – 18,5%. При исследовании мочи лейкоцитурия выявлялась у 71,1% пациенток 1 и у 37,0% пациенток 2 группы. Бессимптомная бактериурия в количестве 102 – 104 КОЕ/мл встречалась у 42,1% пациенток 1 группы и у 22,2% пациенток 2 группы. Течение беременности осложнилось угрозой прерывания у 21,1% пациенток 1 группы и у 14,8% пациенток 2 группы. Преэклампсия легкой степени наблюдалась у 18,4% беременных 1 группы и у 11,1% – во 2 группе. Признаки внутриутробного инфицирования – у 28,9% беременных 1 группы и у 18,5% пациенток 2 группы.

Перинатальных потерь в группах не было.

Показатели системы гемостаза достоверно различались в сравниваемых группах. Интегральные признаки гиперкоагуляции выявлены у 26,3% пациенток 1 группы и у 40,7% пациенток 2 группы. У беременных контрольной группы гиперкоагуляция выявлялась только в 16,7% случаев. При исследовании иммунной и антиоксидантной систем при беременности установлено: концентрация ФНО- $\alpha$ , ИЛ-1 $\beta$  и ИЛ-6 в 1 группе была существенно выше ( $p \leq 0,05$ ), а содержание регуляторного ИЛ-4 – ниже ( $p \leq 0,05$ ), чем во 2 группе. Концентрация МДА и АГП в 1 группе была выше, а активность каталазы и СОД ниже, чем у беременных 2 группы, ( $p \leq 0,05$ ).

У 63,3% пациенток контрольной группы была нормальная гистологическая структура плаценты; в 1 группе – в 52,7%, во 2 – в 37,1% случаев. Компенсаторно-

приспособительные изменения в виде нарушения созревания ворсин, выраженной васкуляризации и увеличения числа терминальных ворсин, истончения синцитиотрофобласта, образования синцитиальных почек, синцитиокапиллярных мембран при нормальном просвете сосудов выявлены у пациенток, получивших курс гирудотерапии – в 21,0%, в группе пациенток со стандартной реабилитацией – в 22,2%, в контрольной группе – 16,7% случаев.

Инволютивно-дистрофические изменения в плаценте: уменьшение межворсинчатых пространств, наличие афункциональных зон, гиалиноз, склероз и кальциноз стромы терминальных ворсин с утолщением стенок и уменьшением просвета артерий, очаги фибриноидного некроза, инфаркты, ишемии, кисты выявлены в исследуемых группах в 15,8% и 25,9% случаев соответственно; в контрольной группе – в 13,3% случаев.

Воспалительные изменения в плаценте выявлены в 1 группе – в 10,5%, во 2 – в 14,8% случаев и только у 6,7% пациенток контрольной группы.

#### Выводы

Полученные результаты свидетельствуют, что проведение реабилитации с использованием гирудотерапии способствует более выраженной и стойкой коррекции показателей гемостаза, антиоксидантной и иммунной систем, снижению частоты обострений пиелонефрита, осложнений беременности и улучшению перинатальных исходов в большей степени, чем стандартный курс.

#### Библиографический список

1. Аляев Ю.Г., Амосов А.В., Григорян В.А. и др. Применение растительного препарата «Канефрон Н» у больных с хроническим циститом и мочекаменной болезнью. // Урология. 2005. №4. С. 29–33.
2. Михайлов И.В., Халилов М.А., Курочкина О.А., Ярош Т.Г., Снимщицова А.Д. Анализ структуры заболеваний с временной утратой трудоспособности лиц, проживающих в условиях напряженного магнитного поля, формируемого Курской магнитной аномалией // Вестник новых медицинских технологий (Электронное издание). 2014. №1. URL : <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4934.pdf> (дата обращения 01.11.2014)
3. Михайлов И.В., Халилов М.А., Курочкина О.А., Ярош Т.Г., Снимщицова А.Д. Причины и структура первичного выхода на инвалидность лиц, проживающих в условиях напряженного магнитного поля // Вестник новых медицинских технологий (Электронное издание). 2014. №1. URL : <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4935.pdf> (дата обращения 01.11.2014)
4. Орджоникидзе Н. В. Беременность и роды при заболеваниях мочевыводящих органов // Н. В. Орджоникидзе [и др.] ; под ред. академика РАМН Г.Т. Сухих. М., 2009. 432 с.
5. Петров С.В., Газазян М.Г., Серегин С.П., Клишкин А.С. Взаимосвязь между различными формами неосложненного пиелонефрита и особенностями интерлейкинового статуса во время беременности // Врач-аспирант. 2013. Т. 61. № 6. С. 28-32.
6. Петров С.В., Серегин С.П., Иванов В.А., Новиков А.В., Гонтарев С.Н. Численная оценка перекисного окисления липидов в зависимости от клинического варианта неосложненного пиелонефрита во время беременности и прогнозирование течения данной патологии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2013. Т. 22. № 11-1 (154). С. 164-167.
7. Сафронова Л.А. Пиелонефрит и беременность. // Русский медицинский журнал, 2000. 8(18). С. 778–781
8. Синякова Л.А. Инфекции мочевых путей у беременных. Современные подходы к лечению // Эффективная фармакотерапия в акушерстве и гинекологии. 2008. № 1. С. 11–13.
9. Хардинов А.В., Газазян М.Г. Влияние иммунокорректирующей прегравидарной подготовки на течение и исходы беременности у больных с хроническими сальпингоофоритами // Проблемы репродукции. 2010. Т.16. №2. С. 92-96.
10. Хардинов А.В., Газазян М.Г. Гирудотерапия в лечении хронических сальпингоофоритов. Курск: ГОУ ВПО КГМУ Росздрава, 2008. 116 с.
11. Цинзерлинг В.А. Перинатальные инфекции // В.А. Цинзерлинг, В.Ф. Мельникова. М: Медицина. 2002. 352 с.
12. Яковлев С.В., Деревяшко И.И. Какие антибиотики действительно нужны для лечения урогенитальных инфекций? (Электронное издание) // Consilium medicum. 2004. 6. С.40–45.
13. Greer L.G. Ampicillin resistance and outcome differences in acute antepartum pyelonephritis // L. G. Greer [et al.] // Infect. Dis. Obstet. Gynecol. 2008. Vol. 89, N 14. P. 26.
14. Nickel J.K. Management of urinary tract infections: historical perspective and current strategies: part 2 – modern management. // J Urol. 2005;173:27–32.

#### References

1. Alyaev Yu.G., Amosov A.V., Grigoryan V.A. et al. The use of herbal preparation «Kanefron N» in patients with chronic cystitis and urolithiasis. // Urology. 2005. №4. С. 29–33.
2. Mikhailov I.V., Khalilov M.A., Kurotshkina O.A. Yarosh T.G., Snimshchikova A.D. Analysis of the structure of diseases with temporary

disability of persons living in the magnetic field formed by the Kursk magnetic anomaly // Herald of new medical technologies (electronic edition). 2014. №1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4934.pdf> (date accessed 01.11.2014)

3. *Mikhailov I.V., Khalilov M.A., Kurotshkina O.A. Yarosh T.G., Snimshchikova A.D.* Causes and structure of primary disability of persons living in the magnetic field // Herald of new medical technologies (electronic edition). 2014. №1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4935.pdf> (date accessed 01.11.2014)

4. *Ordzhonikidze N.V.* Pregnancy and childbirth in diseases of the urinary organs // N.V. Ordzhonikidze [et al.]; Ed. academician G. T. Sukhikh. M., 2009. 432 p.

5. *Petrov S.V., Gazazian M.G., Seregin S.P., Klimkin A.S.* The relationship between different forms of uncomplicated pyelonephritis and features interleukin status during pregnancy // Doctor-graduate student. 2013. Vol. 61. № 6. Pp. 28–32.

6. *Petrov S.V., Seregin S.P., Ivanov V.A., Novikov A.V., Gontarev S.N.* Numerical evaluation of lipid peroxidation, depending on the clinical variant of uncomplicated pyelonephritis during pregnancy and prognosis of this disease // Belgorod State University. - Series: Medicine. Pharmacy. 2013. Vol. 22. № 11-1 (154). Pp. 164–167.

7. *Safronova L.A.* Pyelonephritis and pregnancy. // Russian Journal of Medicine, 2000. 8 (18) Pp. 778-781.

8. *Sinyakova L.A.* Urinary tract infections in pregnant women. Modern treatment // Effective pharmacotherapy in obstetrics and gynecology. 2008. № 1. Pp. 11–13.

9. *Khardikov A.V., Gazazian M.G.* Influence of immunomodulator pregravidarney training on the course and outcome of pregnancy in patients with chronic the salpingoophoritis / Problems of reproduction. 2010. Vol.16. №2. Pp. 92–96.

10. *Khardikov A.V., Gazazian M.G.* Hirudotherapy in the treatment of chronic salpingo-oophoritis. Kursk: GOU VPO KSMU Medical, 2008. 116.

11. *Tsinzerling V.A.* Perinatal infection // V.A. Tsinzerling, Melnikov V.F. M: Medicine. 2002. 352 p.

12. *Yakovlev S.V. Derevjanko I.I.* Which antibiotics are really necessary for the treatment of urogenital infections? (Electronic Edition) // Consilium medicum. 2004. 6. Pp.40–45.

13. *Greer L.G.* Ampicillin resistance and outcome differences in acute antepartum pyelonephritis / LG Greer [et al.] // Infect. Dis. Obstet. Gynecol. 2008. Vol. 89, N 14. P. 26.

14. *Nickel J.K.* Management of urinary tract infections: historical perspective and current strategies: part 2 - modern management. // J Urol. 2005; 173: 27–32.

---

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ

**АВДЕЕВ Ф.С.** (главный научный редактор) – доктор педагогических наук, профессор, председатель докторского диссертационного совета по методике математики и профессиональному образованию, Орловский государственный университет;

**ПУЗАНКОВА Е.Н.** (заместитель главного научного редактора) – доктор педагогических наук, профессор, проректор по научной работе, Орловский государственный университет;

**ДУДИНА Е.Ф.** (ученый секретарь редакционно-издательской коллегии) – кандидат филологических наук, руководитель научного отдела, Орловский государственный университет;

**ХОВАНСКАЯ Е.А.** (технический секретарь редакционно-издательской коллегии) – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра теории и методики обучения русскому языку и литературе, старший научный сотрудник, Орловский государственный университет;

**АЛЕКСАНДРОВА А.П.** – кандидат филологических наук, доцент кафедры английской филологии, Орловский государственный университет;

**АЛЕКСЕЕВ А.П.** – доктор философских наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных дисциплин, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова;

**АРСЕНТЬЕВА Н.Н.** – доктор филологических наук, профессор Гранадского университета (Испания);

**АРОНОВА С.А.** – доктор экономических наук, доцент, декан факультета экономики и управления, Орловский государственный университет;

**ВИДМАРОВИЧ Н.П.** – доктор филологических наук, профессор кафедры русского языка, Загребский университет (Хорватия);

**ГАЙДАР В.А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом селекции и репродукции карпатских пчел, Институт им. П.И. Прокоповича (Украина);

**ГЕЛЛА Т.Н.** – доктор исторических наук, профессор, декан исторического факультета, зав. кафедрой всеобщей истории, Орловский государственный университет;

**ИВАНОВ А.Е.** – доктор исторических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт российской истории РАН;

**ИСАЕВА Н.И.** – доктор психологических наук, профессор, декан факультета психологии, Белгородский государственный университет;

**КАПУСТИН А.Я.** – доктор юридических наук, профессор, руководитель Центра сравнительно-правовых исследований и Института законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ;

**ЛАМАН Н.А.** – академик НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор, зав. лабораторией роста и развития растений, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича (Белоруссия);

**ЛЬБОВА С.И.** – доктор психологических наук, профессор, зав. лабораторией обучения русскому (родному) языку, Институт содержания и методов обучения Российской академии образования;

**МАЙМЕСКУЛОВА А.Л.** – доктор наук, экстраординарный профессор университета Казимира Великого,

Институт нефилологии и прикладной лингвистики (Польша);

**НИКИФОРОВ В.А.** – доктор юридических наук, зав. кафедрой международного и международного частного права, Орловский государственный университет;

**ОСКОТСКАЯ Э.Р.** – доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой химии, Орловский государственный университет;

**ПАСТЕРНАК Е.Л.** – доктор филологических наук, доцент кафедры французского языкознания, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова;

**ПАХАРЬ Л.И.** – доктор философских наук, профессор, зав. кафедрой философии и культурологии, Орловский государственный университет;

**ПИВЕНЬ В.Ф.** – доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой теоретической физики и математического моделирования, Орловский государственный университет;

**ПОГОСЯН В.А.** – доктор исторических наук, зав. отделом геноцидологии, Институт арменоведческих исследований, Ереванский государственный университет (Армения);

**ПОНШОН Т.** – доктор филологических наук, профессор, Реймский университет, провинция Шампань-Арденн, член научно-исследовательской группы «Наука, текст, информатика, история» (Франция);

**САВИНА Е.А.** – доктор философии, университет Джеймса Мэдисона (США);

**САМБЕТБАЕВ А.А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор, Институт ветеринарии и животноводства (Казахстан);

**СИСКОС Е.** – доктор экономических наук, профессор, проректор по международным связям и магистерским программам, Технологический Институт (Греция);

**СОФИАДИС Н.** – профессор физиологии, Фракийский университет им. Демокрита (Греция);

**СУЯРКУЛОВ Ш.Р.** – кандидат сельскохозяйственных наук, председатель, Ферганский областной союз пчеловодов (Узбекистан);

**ТАМИН М.** – доктор филологических наук, почетный профессор, Реймский университет, провинция Шампань-Арденн (Франция);

**УМАН А.И.** – доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой общей педагогики, Орловский государственный университет;

**ЧЕКОВА-ДЕМИТРОВА И.** – кандидат филологических наук, доцент, кафедра русской литературы, Софийский университет «Свято Климента Охридского» (Болгария);

**ЧЕЛЫШЕВА И.И.** – доктор филологических наук, профессор, зав. отделом индоевропейских языков, зав. сектором романских языков, Институт языкознания РАН;

**ШИ ХУНШЭН** – профессор Аньхойского университета, директор Центра по изучению России, главный редактор научного журнала «Изучение России» (Китай);

**ЯМАГУЧИ Р.** – доктор филологических наук, Институт иностранных языков г. Кобэ (Япония).

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

**АВДЕЕВ Ф.С.** (главный научный редактор) – доктор педагогических наук, профессор, председатель докторского диссертационного совета по методике математики и профессиональному образованию, Орловский государственный университет;

**ПУЗАНКОВА Е.Н.** (заместитель главного научного редактора) – доктор педагогических наук, профессор, проректор по научной работе, Орловский государственный университет;

**ДУДИНА Е.Ф.** (ученый секретарь редакционной коллегии) – кандидат филологических наук, руководитель научного отдела, Орловский государственный университет;

**ХОВАНСКАЯ Е.А.** (технический секретарь редакционно-издательской коллегии) – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра теории и методики обучения русскому языку и литературе, старший научный сотрудник, Орловский государственный университет;

**БИЛИНСКИЙ М.** – зав. лабораторией шмелеводства, Польский научно-исследовательский институт пчеловодства (Польша);

**ВИШНЕВСКИЙ В.И.** – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней, Орловский государственный университет;

**ГАЙДАР В.А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом селекции и репродукции карпатских пчел, Институт им. П.И.Прокоповича (Украина);

**ГОРПИНИЧ А.Б.** – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общей хирургии и анестезиологии, Орловский государственный университет;

**ЗАРУБИН А.Н.** – доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений, Орловский государственный университет;

**ЗАТОЛОКИН В.Д.** – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии;

**КОЛЕСНИКОВА А.Ф.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и прикладной биологии, руководитель НИИ естественных наук, Орловский государственный университет;

**ЛАДНОВА Г.Г.** – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой экологии и общей биологии, Орловский государственный университет;

**ЛАМАН Н.А.** – академик НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор, зав. лабораторией роста и развития растений, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича (Белоруссия);

**СОФИАДИС Н.** – профессор физиологии, Фракийский университет им. Демокрита (Греция);

**ПУЗИНА Т.И.** – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой экологии и общей биологии, Орловский государственный университет;

**РЕПИН О.А.** – доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой, Самарский экономический университет;

**САМБЕТБАЕВ А.А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор, Институт ветеринарии и животноводства (Казахстан);

**СЕДОВ Е.Н.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. отделом селекции семечковых культур Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур;

**СНИМЩИКОВА И.А.** – доктор медицинских наук, профессор, директор медицинского института, Орловский государственный университет;

**СУЯРКУЛОВ Ш.Р.** – кандидат сельскохозяйственных наук, председатель, Ферганский областной союз пчеловодов (Узбекистан);

**ТЫРТЫШНИКОВ Е.Е.** – доктор физико-математических наук, профессор, зам. директора, Институт вычислительной математики Российской академии наук;

**ФЕДОТОВА И.Э.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой почвоведения и прикладной биологии, Орловский государственный университет;

**ШАБАНОВ Н.К.** – доктор педагогических наук, профессор кафедры теории и методики преподавания изобразительных искусств, Курский государственный университет.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

**Общие правила.** Статья объемом 4-15 страниц набирается в текстовом редакторе MS-Word 97–2003 \*.doc (**версия MS-Word 2007\*.docx, \*.docm не принимается!!!**) либо RTF и называется по фамилии автора, предоставляется в редакцию в электронном виде, идентичном печатной версии, одним файлом и на бумаге формата А4. Размер шрифта 14 pt, через один интервал **без переносов**. **Пробелы и табуляция в начале абзаца недопустимы!** Параметры документа: верхнее поле – 25мм, нижнее – 25 мм, правое – 25 мм, левое – 25 мм.

**К статье обязательно прилагаются:** универсальная десятичная классификация (УДК), инициалы и фамилия автора (авторов), название статьи, аннотация (40-50 слов), ключевые слова (5-6 слов), библиографический список (References), не более 10 источников. В статье-обзоре – не более 30 источников.

Вся информация предоставляется **на русском и английском языках**. Сведения об авторе (авторах): учёная степень, учёное звание, должность, кафедра, вуз, электронный адрес и контактный телефон (**без сокращений**) помещаются в начале статьи после фамилии автора (авторов). **Важно! Авторское право оформляется перечислением фамилий всех авторов через запятую.**

**Формулы и специальные символы** (например, греческие буквы) в статье набираются текстом (пункт меню «Вставка – Символ – Symbol»), кеглем 10 pt. Для сложных формул используется редактор формул Math-type 5.0 и ниже. Длина формулы вместе с номером не должна превышать 8 см. **Таблицы** в тексте набираются стандартными средствами MS-Word (пункт меню «Таблица – Добавить таблицу»). Таблица должна иметь заголовок и ссылку в тексте статьи. Ширина таблицы – 82 или 170 мм, шрифт в таблице – 9 pt.

**Иллюстрации.** Каждый рисунок должен быть представлен отдельным файлом (форматы: \*.tif, \*.jpg, \*.pdf, \*.eps, \*.ai). **В MS-Word не вставлять! Рисунки и графики** должны иметь чёткое изображение и быть выдержаны в чёрно-белой гамме. Графики, содержащие серые заливки, должны быть заменены на штриховку или на черную/белую заливку. Графики, схемы и диаграммы следует выполнять в формате MS-Excel (\*.doc) и MS-Word (\*.xls). Также для изготовления графиков, схем и диаграмм подходит векторный графический редактор: Adobe Illustrator (\*.ai). Надписи на рисунках выполняются шрифтом Times New Roman 8 pt. Толщина линий на рисунках должна быть не менее 0,5 pt. Ширина графика, схем или диаграмм – 82 или 170 мм.

Рисунки-фотографии, полученные с цифровой камеры, и другие растровые изображения, на которых отсутствует какой-либо текст, представляются в виде файлов формата \*.tif или \*.jpg без сжатия (разрешение не менее 300 dpi). Подписи к рисункам размещаются в тексте статьи. Все рисунки должны быть пронумерованы и иметь названия.

**Иллюстрации, выполненные в графическом редакторе Paint, не принимаются, т. к. данный редактор не обеспечивает необходимого качества после сохранения файла.**

**Запрещается вставлять в статью сканированные рисунки (графики, диаграммы)!**

**При несоблюдении указанных требований к иллюстрациям редакция оставляет за собой право рисунок удалить или отклонить статью.**

**Библиографические списки и затекстовые примечания** оформляются в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» и ГОСТ 7.0.5-2008. В списке все работы перечисляются по алфавитному принципу: сначала отечественные авторы (или зарубежные, опубликованные на русском языке), затем – зарубежные. При упоминании отдельных фамилий авторов в тексте им должны предшествовать инициалы (фамилии иностранных авторов при этом приводятся в оригинальной транскрипции). В тексте статьи библиографические ссылки даются арабскими цифрами в квадратных скобках. Библиографические списки должны быть переведены на английский язык.

**Порядок составления списка:** а) автор(ы) книги или статьи; б) название книги или статьи; в) выходные данные. При авторском коллективе до 4-х человек включительно упоминаются все авторы (с инициалами после фамилий), при больших авторских коллективах упоминаются три первых автора и добавляется «и др.» (в иностранной литературе «et al»). Если в качестве авторов книг выступают их редакторы или составители, после фамилии последнего из них в скобках следует ставить «ред.» (в иностранных ссылках «ed.»).

В библиографическом описании книги (после её названия) приводятся город (где она издана), после двоеточия – название издательства, после запятой – год издания. Если ссылка даётся на главу из книги, сначала упоминаются авторы и название главы, после точки – с заглавной буквы ставится «В кн.» («In») и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и её выходные данные.

В библиографическом описании статьи из журнала (после её названия) приводятся название журнала, через точку – год издания, затем после точки – номер отечественного журнала (для иностранных журналов номер тома), после заглавной буквы "С" с точкой помещаются цифры первой и последней (через тире) страниц и ставится точка.

В конце статьи обязательно должна быть надпись «статья публикуется впервые», ставится дата и подпись автора (авторов). Подпись автора сканируется, сохраняется в формате \*.tif или \*.jpg и вставляется в файл.

**За ошибки и неточности научного и фактического характера ответственность несёт автор (авторы). Поступившие в редакцию материалы возврату не подлежат.**

**Статья, содержащая некачественный перевод, и/или перевод, сделанный через электронный переводчик, будет отклонена.**

**Редакция не осуществляет перевод.**

**Статьи лиц, не имеющих учёной степени, заверяются их научными руководителями и печатью организации.**

**Редколлегия оставляет за собой право сокращать и редактировать статьи. Статьи, оформленные не в соответствии с указанными требованиями, отклоняются без рассмотрения.**

**Ученые записки Орловского государственного университета.**  
**Серия «Естественные, технические и медицинские науки»:** научный журнал. – Орёл: изд-во  
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет». – 2014. – №6 (62). – 167 с

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС 77-29955 от 17.10.2007  
Включен в каталог «Издания органов НТИ» ОАО Агентство «Роспечать»  
(почтовый индекс: 66005)

Ответственный редактор: Белевитина Т.М.  
Ответственный составитель: Кирсанов М.А.  
Компьютерная верстка: Корявкина О.С.  
Дизайн обложки: Никифоров А.В.  
Корректурa: Рыбкина О.А.

Подписано в печать 18.12.2014 г. Формат 60x80 1/8  
Печать оперативная. Бумага офсетная. Гарнитура Times  
Объём 20,87 усл. п. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 56  
Отпечатано с готового оригинал-макета  
на полиграфической базе редакционно-издательского отдела  
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет»  
302026, г. Орел ул. Комсомольская, 95  
Тел./факс (4862) 74-09-30